

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



## Diplomová práce

### Průmyslový komplex s administrativním zázemím

Vypracoval: Bc. Ondřej Jonáš  
Vedoucí práce: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.  
Konzultanti: Ing. Anna Horáková, Ph.D.  
Ing. Taťana Holoušová, CSc.  
Ing. Jan Mukařovský, Ph.D.  
Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Leden 2024, Praha



## SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: \_\_\_\_\_

Název diplomové práce: \_\_\_\_\_

Základní část: Ocelové konstrukce podíl: 55 %

Formulace úkolů: Návrh hlavních nosných prvků konstrukce přesných objektů a vybraných přípojů a detailů. Výtvarová dokumentace - Technická zpráva.

Podpis vedoucího DP: \_\_\_\_\_ Datum: 20. 12. 2023

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: Betonové konstrukce podíl: 20 %

Konzultant (jméno, katedra): Anna Horáková

Formulace úkolů: Předběžný statický návrh nosných prvků a výkresy tvaru.

Podpis konzultanta: \_\_\_\_\_ Datum: 21. 12. 2023

3. Část: Geotechnika podíl: 20 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Tatjana Holcová, katedra geotechniky

Formulace úkolů: Návrh a posouzení vybraných částí základové konstrukce.

Podpis konzultanta: \_\_\_\_\_ Datum: 4. 12. 2023

4. Část: Konstrukce pozemních staveb podíl: 5 %

Konzultant (jméno, katedra): JAN MUKAROVSKÝ

Formulace úkolů: SKLADBY KONSTRUKCE, TECHNICKÁ ZPRÁVA, VYBRANÉ DETAIL

Podpis konzultanta: \_\_\_\_\_ Datum: 12. 12. 2023

## Čestné prohlášení

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

V Praze dne 14.1.2024

.....

Ondřej Jonáš



## **Poděkování**

Zvláštní poděkování patří vedoucímu diplomové práce panu Ing. Břetislavu Židlickému, Ph.D. za věnovaný čas, cenné rady a ochotný přístup během konzultací.

Poděkování patří také odborným konzultantům Ing. Anně Horákové, Ph.D., Ing. Taťaně Holoušové, CSc. a Janu Mukařovskému, Ph.D. za poskytnutá doporučení a podklady.

Dále chci poděkovat společnosti a3atelier s.r.o. za možnost využití podkladů k vypracování mé diplomové práce, a především chci poděkovat své rodině za podporu v průběhu studia.

## Abstrakt

Předmětem této diplomové práce je projekt novostavby průmyslového komplexu. Objekt tvoří dvě ocelové haly a železobetonové administrativní zázemí. Hlavní náplní práce je konstrukční návrh a podrobné statické posouzení nosné konstrukce ocelových hal a vybraných přípojí dle souvisejících ČSN EN. Obsahem dokumentace je technická zpráva, statický výpočet, výkresy, vybrané detaily a dílčí dílenská dokumentace. Práce dále obsahuje předběžný statický návrh železobetonových a základových konstrukcí, podrobné posouzení vybraných konstrukcí, výkresy základů a tvarů. V poslední části se práce věnuje stavebnímu řešení zahrnující technickou zprávu, skladby konstrukcí a vybraný stavební detail.

Pro přesný výpočet vnitřních sil a deformací jsem vytvořil 3D modely dílčích částí objektu v programu Dlubal RFEM 5. Výsledky jsem zároveň ověřil zjednodušeným ručním výpočtem.

Cílem práce je shrnout a prakticky využít znalostí nabytých během dosavadního studia k vypracování komplexního stavebně-konstrukčního řešení navržené pozemní stavby.

## Klíčová slova

Ocelová hala, ocelové konstrukce, železobetonové konstrukce, základy, konstrukční řešení, statický výpočet, ocelové přípoje, dílenská dokumentace

## Abstract

The subject of this diploma thesis is the project of a new construction of an industrial complex. The building consists of two steel halls and reinforced concrete administrative facilities. The main content of the work is the structural design and detailed static assessment of the load-bearing structure of the steel halls and selected connections according to the related ČSN EN. The content of the documentation is a technical report, static calculation, drawings, selected details and partial workshop documentation. The work also includes preliminary static design of reinforced concrete and foundation structures, detailed assessment of selected structures, foundation drawings and shape drawings. In the last part, the work is devoted to the construction-technical solution including the technical report, structures and selected construction detail.

For accurate calculation of internal forces and deformations, I created 3D models of partial parts of the object in the program Dlubal RFEM 5. I also verified the results with a simplified manual calculation.


The goal of the thesis is to summarize and practically use the knowledge acquired during the study so far to develop a complex static solution of the proposed building.

## Keywords

Steel hall, steel structures, reinforced concrete structures, foundations, design solutions, static calculation, steel joints, workshop documentation

## **OBSAH**

1	ÚVOD	8
2	<b>STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU</b>	15
2.1	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA - STATIKA</b>	17
2.2	<b>VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE</b>	30
2.2.1	<i>Geotechnické konstrukce</i>	
2.2.1.1	HALA 1 - PŮDORYS ZÁKLADŮ	32
2.2.1.2	HALA 2 - PŮDORYS ZÁKLADŮ	33
2.2.1.3	ADMINISTRATIVNÍ ZÁZEMÍ - PŮDORYS ZÁKLADŮ	34
2.2.2	<i>Ocelové konstrukce hal</i>	
2.2.2.1	<i>Výkresy haly 1</i>	
2.2.2.1.1	HALA 1 - PŮDORYS	35
2.2.2.1.2	HALA 1 - ŘEZY A POHLEDY - PODÉLNÉ	36
2.2.2.1.3	HALA 1 - ŘEZY A POHLEDY - PŘÍČNÉ	37
2.2.2.2	<i>Výkresy haly 2</i>	
2.2.2.2.1	HALA 2 - PŮDORYS	38
2.2.2.2.2	HALA 2 - ŘEZY A POHLEDY - PODÉLNÉ	39
2.2.2.2.3	HALA 2 - ŘEZY A POHLEDY - PŘÍČNÉ	40
2.2.2.3	<i>Díličí konstrukční detaily</i>	41
2.2.2.3.1	HALA 1 - KONSTRUKČNÍ DETAILY	42
2.2.2.3.2	HALA 2 - KONSTRUKČNÍ DETAILY	50
2.2.2.4	<i>Díleč dílenská dokumentace</i>	63
2.2.2.4.1	DÍLEC S1 - SEVERNÍ KRAJNÍ ZTUŽIDLOVÝ SLOUP - HALA 2	64
2.2.2.4.2	DÍLEC N1 - SEVERNÍ KRAJNÍ ZTUŽIDLOVÝ NOSNÍK - HALA 2	65
2.2.2.4.3	DÍLEC Z1 - STŘEŠNÍ ZTUŽIDLA - HALA 2	66
2.2.3	<i>ŽB konstrukce administrativního zázemí</i>	
2.2.3.1	VÝKRES TVARU - ZÁKLADOVÁ DESKA	67
2.2.3.2	VÝKRES TVARU - 1.PP	68
2.2.3.3	VÝKRES TVARU - 1.NP	69
2.2.3.4	VÝKRES TVARU - SCHODIŠTĚ	70
2.3	<b>STATICKE VÝPOČTY</b>	71
2.3.1	STATICKE VÝPOČET - OCELOVÁ HALA 1	73
2.3.2	STATICKE VÝPOČET - OCELOVÁ HALA 2	156
2.3.3	STATICKE VÝPOČET - ŽB ADMINISTRATIVNÍ ZÁZEMÍ	257
2.3.4	STATICKE VÝPOČET - ZÁKLADY	294
3	<b>ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU</b>	330
3.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA - STAVEBNÍ	332
3.2	SKLADBY KONSTRUKCÍ	344
3.3	STAVEBNÍ DETAIL	350

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební			
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím				
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE			DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD:			FORMÁT:	
NÁZEV PŘÍLOHY: ÚVOD			MĚŘÍTKO:	
			ČÍSLO PŘÍLOHY:	1

---

<b>1</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Stavba .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Zadavatel.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3</b>	<b>Zpracovatel projektové dokumentace .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ZADÁNÍ .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉHO ZÁMĚRU .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>PODKLAD PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>POUŽITÉ ZDROJE .....</b>	<b>7</b>



## 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### 1.1 Stavba

Akce:	Průmyslový komplex s administrativním zázemím
Místo stavby:	Praha – Řeporyje
Stupeň dokumentace:	Diplomová práce
Předmět projektové dokumentace:	Novostavba, návrh

### 1.2 Zadavatel

Jméno:	ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí (K 134)
Adresa:	Thákurova 7, 166 29, Praha 6

### 1.3 Zpracovatel projektové dokumentace

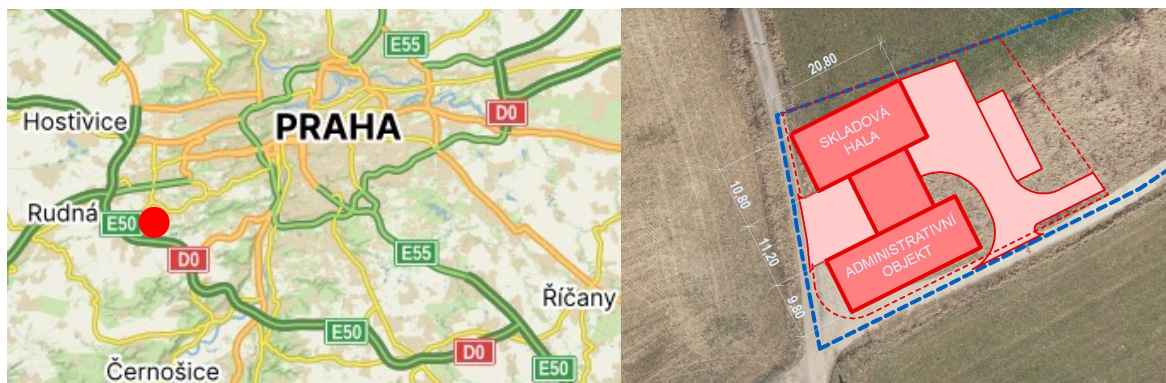
Jméno:	Bc. Ondřej Jonáš
--------	------------------

## 2 ZADÁNÍ

Předmětem této diplomové práce je stavební řešení a statické posouzení novostavby průmyslového komplexu s administrativním zázemím. Zadavatel požaduje zpracovat podrobný návrh a statické posouzení nosných konstrukcí a zjednodušené stavebně-technické řešení nenosných konstrukcí. Obsah a rozsah práce je zpracován dle příslušných ČSN EN a pokynů vedoucího diplomové práce a odborných konzultantů.

## 3 CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉHO ZÁMĚRU

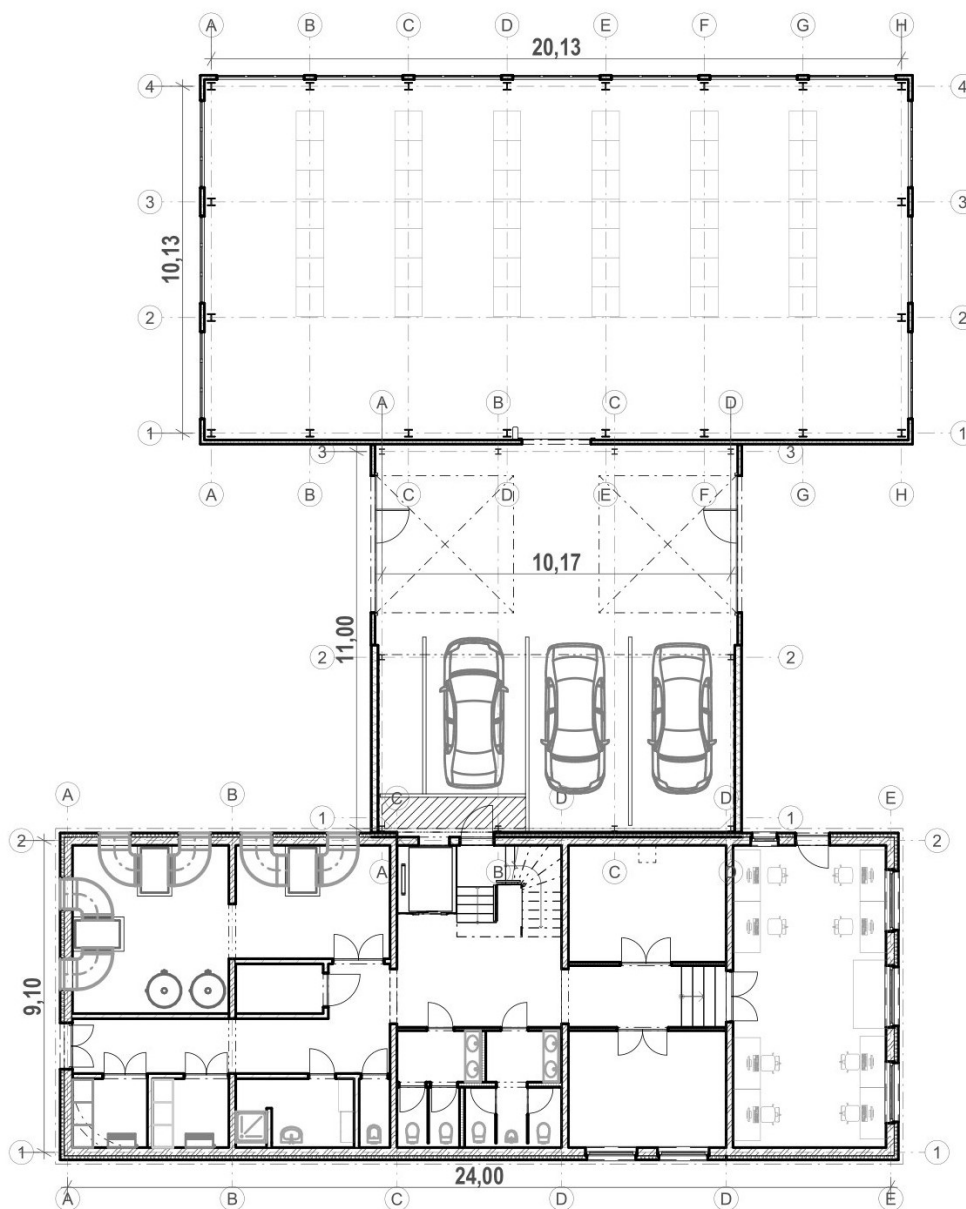
Záměrem projektu je novostavba průmyslového komplexu sestávající ze nové skladové haly, logistického uzlu a administrativního sídla společnosti zabývající se stavební výrobou. Objekt je navržen na vlastním pozemku investora, v nezastavěné části obce Řeporyje, která je součástí Hlavního města Prahy. Pozemek je v současné době nevyužívaný. Stavební parcela určená pro výstavbu byla vybrána pro svou polohu vzhledem k Pražskému okruhu a centru Hlavního města Prahy a funkčnímu využití dle UP, které odpovídá plánovanému záměru. Návrh vychází z požadavků investora a z prostorových a výškových limitů daného území. Charakteristika záměru je podrobně popsána v architektonicko-stavební části.



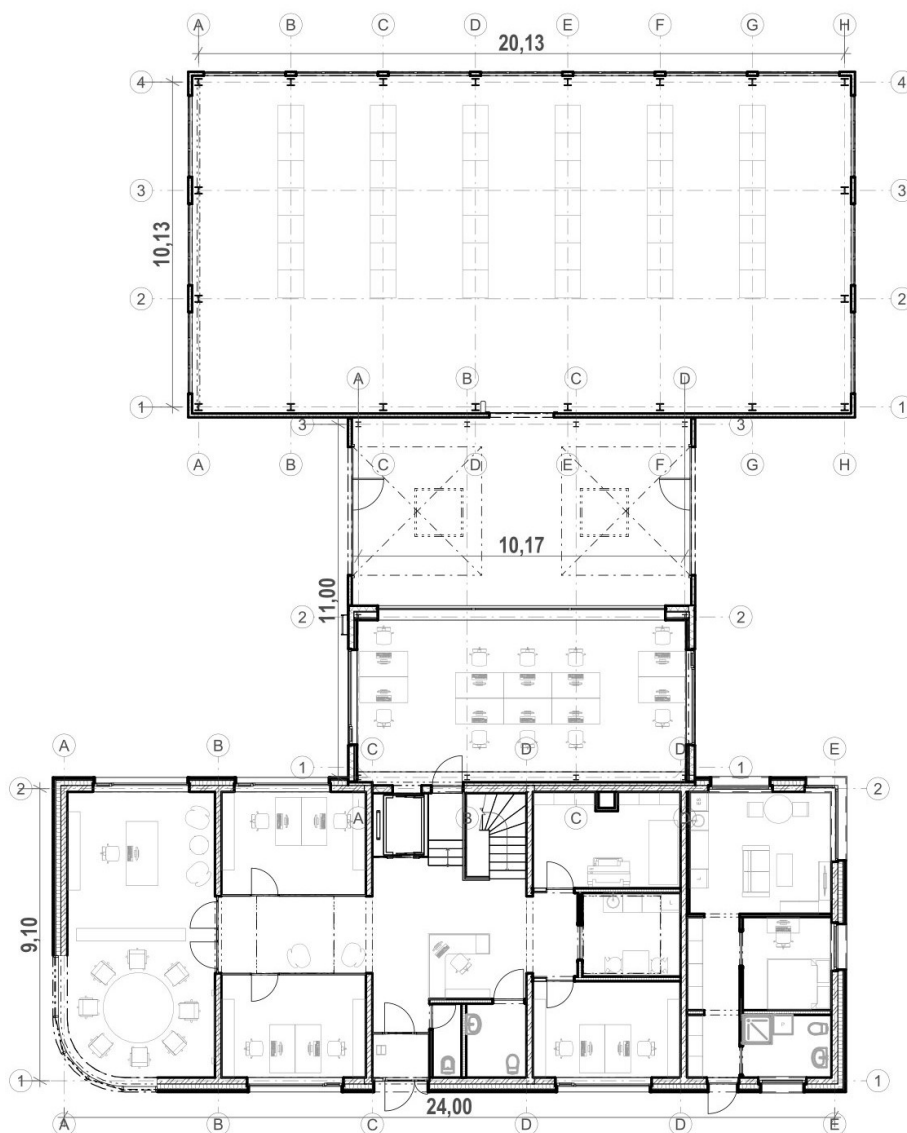
Obr. 3.1 Širší vztahy [02] a ortofoto území [03] se zákresem objektu

#### 4 PODKLAD PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

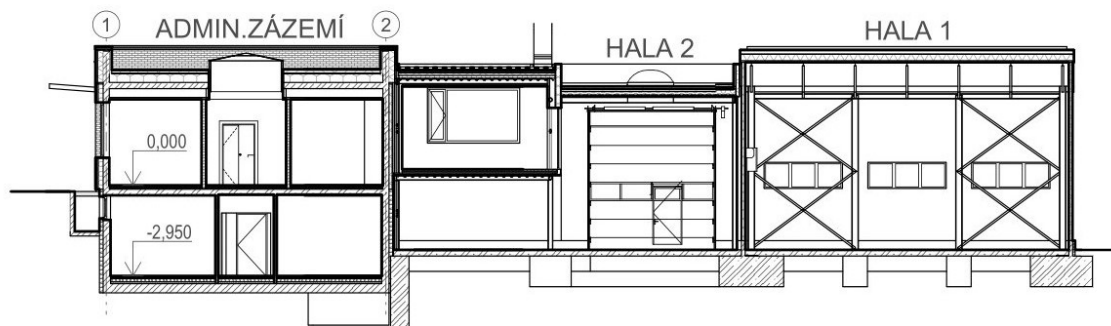
Podkladem pro zpracování návrhu je architektonicko-stavební studie „Novostavby průmyslové haly, Praha Řeporyje“ [01]. Podklad byl předán ve formátu pln v podobě 3D modelu v úrovni jednoduchého BIM (Building information modeling) a generovaných půdorysu, řezů, pohledů a terénu. Podklad potažmo 3D model byl průběžně optimalizován dle výsledků konstrukčního návrhu a statického posouzení.



Obr. 4.1 Půdorys 1.PP [01]



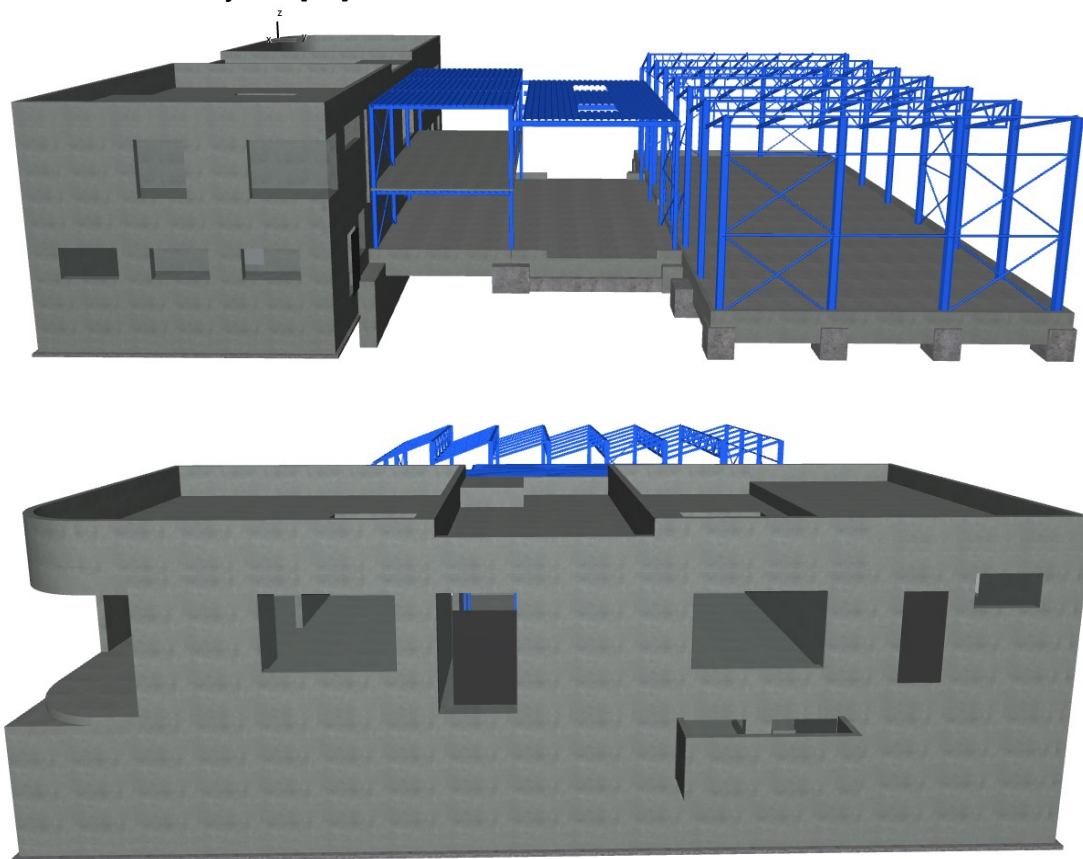
Obr. 4.2 Půdorys 1.NP [01]



Obr. 4.3 Příčný řez objektem [01]



Obr. 4.4 3D model objektu [01]



Obr. 4.5 3D model konstrukce [01]


## 5 **POUŽITÉ ZDROJE**

V této části PD byly použity tyto zdroje a pomůcky:

- [01] Architektonicko-stavební studie akce „Novostavba průmyslové haly, Praha Řeporyje“
- [02] IPR PRAHA. *Geografická data a mapy hlavního města Prahy* [online]. 2023 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://geoportalpraha.cz/>
- [03] SEZNAM.CZ. *Mapy.cz* [online]. 2023 [cit. 2024-01-14]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [04] Microsoft Office 2019 (Excel, Word)



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> <b>ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE</b>
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: <b>Průmyslový komplex s administrativním zázemím</b>			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE			DATUM: ZS/2023
ČÁST PD:			FORMÁT:
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>			MĚŘÍTKO:
			ČÍSLO PŘÍLOHY: <b>2</b>

## OBSAH

2.1	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA - STATIKA</b>
2.2	<b>VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE</b>
2.2.1	<b><i>Geotechnické konstrukce</i></b>
2.2.1.1	HALA 1 - PŮDORYS ZÁKLADŮ
2.2.1.2	HALA 2 - PŮDORYS ZÁKLADŮ
2.2.1.3	ADMINISTRATIVNÍ ZÁZEMÍ - PŮDORYS ZÁKLADŮ
2.2.2	<b><i>Ocelové konstrukce hal</i></b>
2.2.2.1	<i>Výkresy haly 1</i>
2.2.2.1.1	HALA 1 - PŮDORYSY
2.2.2.1.2	HALA 1 - ŘEZY A POHLEDY - PODÉLNÉ
2.2.2.1.3	HALA 1 - ŘEZY A POHLEDY - PŘÍČNÉ
2.2.2.2	<i>Výkresy haly 2</i>
2.2.2.2.1	HALA 2 - PŮDORYSY
2.2.2.2.2	HALA 2 - ŘEZY A POHLEDY - PODÉLNÉ
2.2.2.2.3	HALA 2 - ŘEZY A POHLEDY - PŘÍČNÉ
2.2.2.3	<i>Dílčí konstrukční detaily</i>
2.2.2.3.1	HALA 1 - KONSTRUKČNÍ DETAILY
2.2.2.3.2	HALA 2 - KONSTRUKČNÍ DETAILY
2.2.2.4	<i>Dílčí dílenská dokumentace</i>
2.2.2.4.1	DÍLEC S1 - SEVERNÍ KRAJNÍ ZTUŽIDLOVÝ SLOUP - HALA 2
2.2.2.4.2	DÍLEC N1 - SEVERNÍ KRAJNÍ ZTUŽIDLOVÝ NOSNÍK - HALA 2
2.2.2.4.3	DÍLEC Z1 - STŘEŠNÍ ZTUŽIDLA - HALA 2
2.2.3	<b><i>ŽB konstrukce administrativního zázemí</i></b>
2.2.3.1	VÝKRES TVARU - ZÁKLADOVÁ DESKA
2.2.3.2	VÝKRES TVARU - 1.PP
2.2.3.3	VÝKRES TVARU - 1.NP
2.2.3.4	VÝKRES TVARU - SCHODIŠTĚ
2.3	<b>STATICKÉ VÝPOČTY</b>
2.3.1	STATICKÝ VÝPOČET - OCELOVÁ HALA 1
2.3.2	STATICKÝ VÝPOČET - OCELOVÁ HALA 2
2.3.3	STATICKÝ VÝPOČET - ŽB ADMINISTRATIVNÍ ZÁZEMÍ
2.3.4	STATICKÝ VÝPOČET - ZÁKLADY

± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE			DATUM: ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ			FORMÁT:
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>TECHNICKÁ ZPRÁVA - STATIKA</b>			MĚŘÍTKO:
			ČÍSLO PŘÍLOHY: <b>2.1</b>

<b>1</b>	<b>ZADÁNÍ</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LOKALITA</b> .....	<b>3</b>
2.1	Klimatické a geografické poměry .....	3
2.2	Seizmologické poměry .....	3
2.3	Geologické a hydrogeologické poměry .....	3
<b>3</b>	<b>KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>ZATÍŽENÍ</b> .....	<b>5</b>
4.1	Stálá zatížení .....	5
4.2	Proměnná zatížení .....	5
<b>5</b>	<b>METODA STATICKÉHO POSOUZENÍ A KOMBINACE ZATÍŽENÍ</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>PODROBNÉ ŘEŠENÍ KONSTRUKCÍ A OPATŘENÍ</b> .....	<b>6</b>
6.1	Zajištění stavební jámy .....	6
6.2	Založení objektu .....	6
6.2.1	Založení halových objektů .....	6
6.2.2	Založení administrativního zázemí .....	7
6.2.3	Materiály .....	7
6.3	Ocelové konstrukce .....	7
6.3.1	Svislé nosné konstrukce .....	7
6.3.2	Vodorovné nosné konstrukce .....	8
6.3.3	Prostorové ztužení .....	8
6.3.4	Konstrukce výtahu .....	9
6.3.5	Přípoje a detaily .....	9
6.3.6	Materiály .....	9
6.3.7	Ochrana konstrukcí .....	9
6.4	ŽB konstrukce administrativního zázemí .....	10
6.4.1	Popis .....	10
6.4.2	Materiály .....	10
<b>7</b>	<b>VÝROBA, TECHNOLOGIE A KVALITA PROVEDENÍ</b> .....	<b>10</b>
7.1	Základové konstrukce .....	10
7.2	Ocelové konstrukce .....	10
7.3	Železobetonové konstrukce .....	11
<b>8</b>	<b>PROVOZ A ÚDRŽBA</b> .....	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>BEZPEČNOST PRÁCE</b> .....	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>POUŽITÉ ZDROJE, SOFTWARE, NÁSTROJE</b> .....	<b>11</b>
<b>11</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>13</b>
11.1	Geologický profil z databáze GDO .....	13

## 1 ZADÁNÍ

Předmětem této části PD je zpracování stavebně-konstrukčního řešení akce „Průmyslový komplex s administrativním zázemím“ ve stupni diplomové práce.

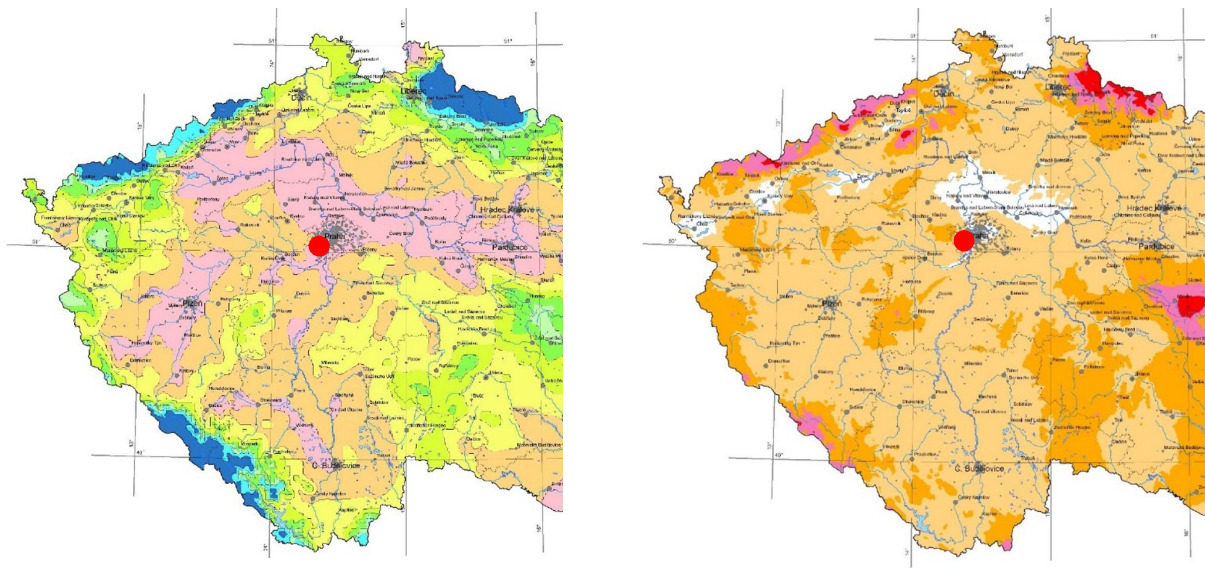
Zadavatel požaduje zpracovat statický návrh a posouzení hlavních prvků nosných konstrukcí řešených objektů a vybraných přípojí a detailů, výkresovou dokumentaci a technickou zprávu.

Podkladem pro zpracování je architektonicko-stavební studie „Novostavby průmyslové haly, Praha Řeporyje“ [1.01] viz seznam podkladů. Podklad byl předán formě BIM.

## 2 LOKALITA

### 2.1 Klimatické a geografické poměry

Objekt se nachází v oblasti s nízkou vegetací a izolovanými překážkami, vzdálenými nejméně 20násobek výšky překážek – **Kategorie terénu II** dle ČSN EN 1991-1-4. Dle mapy sněhových oblastí se objekt nachází na rozhraní **sněhových oblastí I a II**. Dle mapy větrných oblastí se objekt nachází na rozhraní **větrných oblastí II a III**.



Obr. 3.2 Mapa sněhových oblastí [2.03] a mapa větrných oblastí [2.04] se zákresem objektu

### 2.2 Seizmologické poměry

Objekt se nachází v centrální části ČR, tedy mimo aktivní seizmologické oblasti.

### 2.3 Geologické a hydrogeologické poměry

Z hlediska geomorfologického členění ČR je zájmové území součástí Poberounské soustavy, Brdské oblasti a náleží ke geomorfologickému celku Pražská plošina, podcelku Říčanská plošina a okrsku Třebotovská plošina [4.01].

Z regionálně geologického hlediska patří zájmové území do středočeské oblasti, do dílčí jednotky označované jako mladší barrandienské paleozoikum. Tuto oblast budují horniny ordoviku a siluru. Samotné podloží tvoří nezpevněný sediment, zpravidla pískovce, prachovce a jílovitě břidlice. [4.02].



Geologický profil byl vytvořen na základě zakoupeného vrtu z databáze GDO [4.03]. Geologicky dokumentovaný objekt je uveden v příloze. Následně byly provedeno zatřídění a označení zemin. Skalní podloží se uvažuje od hloubky 7 m.

Tab. 3.1 Schématický geologický profil a zatřídění:

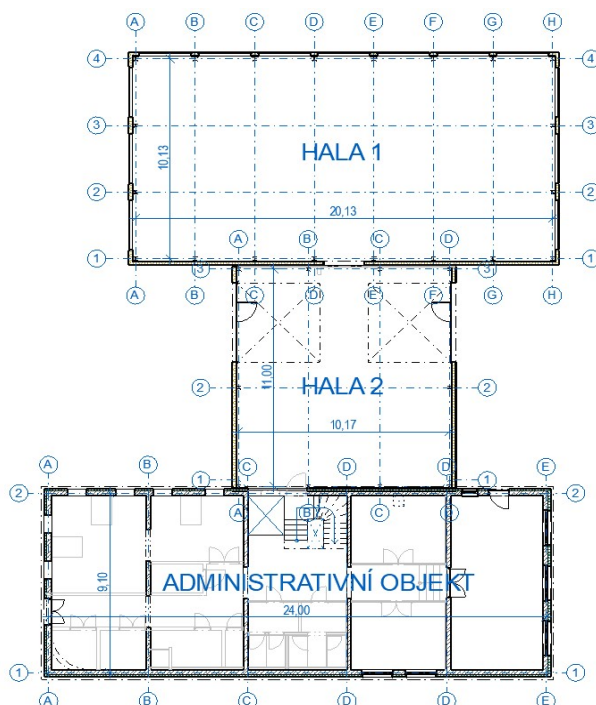
Hloubka [m]	Popis:	Třída / symbol:	Označení:
0,00 – 0,50	hlína jílovitá, kvartér	F7 – MV	1
0,50 – 4,00	hlína štěrkovitá, eluvium	F1 (R6) – MG	2
4,00 – 7,00	zvětralá jílovitá břidlice, ordovik	R4	
7,00 – 43,00	jílovitá břidlice, ordovik	R2	

Základové poměry jsou hodnoceny jako jednoduché. Stavba se klasifikuje jako náročná (staticky neurčitá konstrukce). Při návrhu základu se proto postupuje podle zásad **2. geotechnické kategorie**.

Hladina podzemní vody se předpokládá v hloubce cca 8 m pod terénem. Z hlediska chemického působení dle ČSN EN 206+A2, Tab. 2 byla zjištěná voda klasifikována jako **neagresivní (podlimitní)** na betonové konstrukce.

### 3 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU

Celkový tvar objektu byl navržen v rámci architektonicko-stavební studie [1.01]. Objekt půdorysného tvaru „H“ tvoří 3 základní části – severní skladová hala (HALA 1), centrální manipulační hala (HALA 2) a jižní administrativní budova (AZ).



Obr. 4.1 Dispoziční schéma objektu

Skladový objekt je jednolodní hala obdélníkového tvaru s pilovou střechou o rozměrech 20,13 x 10,13 m a výšce 6,5 m po nejvyšší hranu střechy. Sklon jednotlivých polí je 21°. Hlavní nosná konstrukce je navržena montovaná ocelová. Základní rastr příčných vazeb je zvolen podle navrženého tvaru pilové střechy, tedy po 2,875 m. Základní příčnou vazbu tvoří vetknuté sloupy a kloubově uložen vazník (staticky neurčitá konstrukce), který zároveň tvoří svislou část pilové střechy v každém poli. Tuhost v příčném směru je zajištěna vetknutím sloupů a příčnými svislými tužidly ve štítech. V podélném směru jsou sloupy podepřeny kloubově a podélnou tuhost zajišťují střešní příčná tužidla a svislá podélná tužidla.

Centrální objekt je hala téměř čtvercového tvaru s plochou střechou o rozměrech 10,17 x 11 m a výšce o dvou úrovních – severní polovina výška 4,9m a jižní polovina výška 5,1m. V jižní

polovině je umístěna patrová administrativní vestavba spojená s administrativním objektem. Hlavní nosnou konstrukci tvoří montovaný ocelový skelet. Tuhost v příčném směru je zajištěna vetknutím krajních sloupů do základové konstrukce. V podélném směru je tuhost zajištěna střešním příčným ztužením a podélným svislým ztužením v krajních podélných vazbách, které přenáší zatížení do základů. Na tuhosti v podélném směru se také podílí střední vazba s vysokým příhradovým vazníkem, který vynáší administrativní vestavbu.

Založení ocelových hal je navrženo plošné na základových betonových nebo železobetonových patkách, případně pasech.

Administrativní zázemí je dvoupodlažní objekt obdélníkového tvaru s plochou střechou o rozměrech 24,7 x 9,8 m. Spodní podlaží je kvůli svahu terénu částečně podzemní. Konstrukční systém je navržen stěnový obousměrný. Spodní stavba je navržena ve formě železobetonové vany tvořené základovou deskou a podzemními opěrnými stěnami. Nadzemní část tvoří železobetonové stěny a stropy. Schodiště jsou navržena železobetonová prefabrikovaná. Prostorová tuhost je zajištěna podélnými, příčnými železobetonovými stěnami a tuhými stropními deskami.

#### Etapizace výstavby:

Předpokládá se výstavba ve dvou etapách v následujícím sledu: 1) výstavba velké haly; 2) výstavba spojovací haly a administrativní zázemí. Tomu je přizpůsobeno stanovení zatížení viz následující část.

#### Dilatace:

Ve statickém výpočtu byly stanoveny maximální vodorovné průhyby ocelové konstrukce. Vrchní části jednotlivých objektů tak budou dilatačně odděleny, aby nedocházelo k nežádoucí interakci. Základové patky halových objektů budou v místě styku objektů společné. Založení administrativního objektu bude zcela oddělené. Dělení samotných částí objektů na dilatační celky např. dle ČSN 73 1201 není požadováno.

## **4 ZATÍŽENÍ**

### **4.1 Stálá zatížení**

Stálá zatížení tvoří vlastní tíha nosných konstrukcí, zemní tlak a ostatní stálé zatížení – střešní nebo podlahové souvrství, fasády. Skladby a tíhy jednotlivých konstrukcí a prvků jsou uvedeny ve statickém výpočtu.

### **4.2 Proměnná zatížení**

Proměnná zatížení tvoří:

- Užité zatížení dle ČSN EN 1991-1-1:
  - Kanceláře – kategorie „B“ – 2 kN/m<sup>2</sup>
  - Skladování, průmysl – kategorie „E1“ – 7,5 kN/m<sup>2</sup>
  - Údržba střechy – kategorie „H“ – 0,75 kN/m<sup>2</sup>
- Zatížení sněhem dle ČSN EN 1991-1-3:
  - sněhová oblast II – charakteristická hodnota 1 kN/m<sup>2</sup>
- Zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-3:

- větrná oblast III – základní rychlost větru 27,5 m/s
- Staveništní zatížení dle ČSN EN 1991-1-6:
  - Montážní základní - 0,75 kN/m<sup>2</sup>
  - Montážní zvětšené - 1,50 kN/m<sup>2</sup>

Vzhledem k předpokládané etapizaci výstavby je zatížení větrem řešeno pro halu 1 a administrativní zázemí jako pro samostatné objekty. Naopak u centrálního objektu se neuvažuje se zatížením stěn přilehlých ke krajním objektům.

Mimořádná zatížení nejsou navrhována.

## **5 METODA STATICKÉHO POSOUZENÍ A KOMBINACE ZATÍŽENÍ**

V souladu s ČSN EN 1990 je navržená konstrukce posouzena dle mezních stavů únosnosti (dále MSÚ) a použitelnosti (dále MSP) metodou dílčích součinitelů. Pro MSÚ je uvažována obecná kombinace dle „výrazu 6.10“ (soubor B, STR/GEO). Pro MSP je uvažována obecná kombinace dle „výrazu 6.14b“ (charakteristická kombinace). Ve statickém výpočtu je u každého objektu uveden podrobný rozpis zatěžovacích stavů a jejich kombinací.

Údržba střechy (H) není ve statickém výpočtu uvažována, jelikož její charakteristická hodnota je nižší než hodnota zatížení sněhem a dle ČSN EN 1991-1-1 se obě zatížení nekombinují.

## **6 PODROBNÉ ŘEŠENÍ KONSTRUKCÍ A OPATŘENÍ**

### **6.1 Zajištění stavební jámy**

V rámci realizace hrubých terénních úprav bude provedeno zajištění stavební jámy kolem objektu administrativního zázemí. Podél jižní strany objektu a do poloviny bočních stran je navrženo záporové pažení o výšce 3 m. Ve zbývajících částech je navrženo svahování ve sklonu minimálně 1:1. Návrh může být upraven odbornou osobou v rámci realizace a dodatečného průzkumu „in-situ“.

### **6.2 Založení objektu**

#### **6.2.1 Založení halových objektů**

Založení ocelových hal je navrženo plošné na základové patky, lokálně na základové pasy.

Patky jsou navrženy přednostně z prostého betonu s výjimkou společných základů pro konstrukce obou hal a pod sloupy podélných ztužidel – ty jsou navrženy železobetonové případně vzájemně propojené. Z důvodu vetknutí sloupů a namáhání ohybovým momentem v příčném směru jsou patky asymetrické. Nezámrazná hloubka byla vzhledem k absenci podrobného IGP stanovena na 1,0 m pod upraveným terénem. Výška samotných patek pod konstrukcí podlahy je navržena jednotně 1,0 m. Podél administrativního zázemí je z důvodu omezeného prostoru pod sloupy krajní vazby navržen základový železobetonový pas o šířce 0,6m a hloubce 2,4m.

Po obvodu obou hal je navržen skládaný železobetonový prefabrikovaný sokl celkové výšky 1 m (0,5m nad terén a 0,5m pod terén), uložený na základové patky a stabilizovaný ocelovými pažďíky.

#### Materiály:

Základové patky a pasy nevyztužené – C16/20 - X0

Základové patky a pasy vyztužené – C20/25 – XC2

#### Podlahová deska:

Podlahová deska obou halových objektů je navržena jako průmyslová drátkobetonová podlaha v jednotné orientační tloušťce 200 mm. Konkrétní návrh a posouzení desky a podkladních vrstev z hlediska únosnosti bude proveden vybranou realizační firmou.

### **6.2.2 Založení administrativního zázemí**

Administrativní objekt je založen na železobetonové základové desce, která je součástí železobetonové suterénní vany. Ochrana proti vlhkosti je dle hydrofyzikálního namáhání a návrhu architektonicko-stavebního řešení (dále jen ASR) navržena v kombinaci vodonepropustné betonové konstrukce a vnější povlakové hydroizolace. Spodní stavba je tak navržena ve formě kombinované „bílé vany“ a „černé vany“. Vana je dle požadavku ASR s ohledem na vnitřní provoz navržena pro třídu namáhání 1 dle směrnice ČBS TP 04.

Deska je navržena v tloušťce 300 mm a je tuze propojena s obvodovými suterénními stěnami tloušťky 240 mm. Součástí základové desky je prohlubeň výtahové šachty hloubky 1,05 m. Pracovní spáry mezi deskou a stěnami vany budou utěsněny vložením těsnících plechů. V pracovních spárách jsou navrženy injektážní hadice pro možnost případné sanace při průsaku vody těmito spárami. Krytí výztuže je stanoveno min. 35 mm. Deska byla posouzena na mezní šířku trhlin, což je dostatečné pro posouzení konstrukce.

Základová deska bude zhotovena na podkladní beton tloušťky min 100 mm. Na podkladní beton bude zhotovena plošná povlaková hydroizolace a ochranná betonová vrstva, až poté samotná základová deska.

### **6.2.3 Materiály**

Podkladní betony – C12/15 - X0

Základová deska – C25/30 - XC2

Suterénní stěny – C25/30 - XC2

Armovací ocel – 10505 (R) / B500B

## **6.3 Ocelové konstrukce**

### **6.3.1 Svislé nosné konstrukce**

V případě haly 1 jsou sloupy základní příčné vazby navrženy z profilů **HEA 220**. V příčném směru jsou patky uvažovány vetknuté pomocí patních plechů a chemických kotev kotvených do základů. V podélném směru jsou patky uvažovány kloubové. Štítové sloupy jsou z profilů **HEA 140** a v obou směrech uvažovány jako kloubové.

V případě haly 2 jsou sloupky navrženy z profilů **HEB 160**, resp. **HEA 160** (dle zatížení viz statický výpočet). Severní a jižní řadu sloupů je navržena taktéž vetknutá v příčném a kloubová v podélném směru. Střední dvojice sloupů je kloubová v obou směrech – tuhost přenáší vodorovná konstrukce.

### **6.3.2 Vodorovné nosné konstrukce**

V případě haly 1 tvoří hlavní střešní konstrukci ocelové kloubově uložené příhradové vazníky o rozpětí 10,1 m a jednotné výšce 0,9m. Výška a počet vazníků je předurčen tvarovým návrhem objektu neboť vazníky tvoří svislou část každého pole pilové střechy. Vazníky jsou navrženy svařované z ocelových trubek a sestávají z těchto profilů:

- horní tlačný pás - **TR 76,5** - nejzatíženější
- dolní tažený pás z konstrukčních důvodů navržen stejný
- dvojice krajních diagonál – **TR 42,4x4**
- ostatní diagonály a sloupky – **TR 33,7x3**

Vazníky jsou mezi sebou vzájemně propojeny podélnými stropnicemi **IPE 120**, které tvoří šikmou rovinu každého pole pilové střechy. Přes stropnice je příčně položen trapézový plech **TR 60/ 235/ 1,13**. Odvodnění bude zajištěno spádováním střešních vrstev, nikoliv samotné nosné konstrukce. Napojení vazníku na sloup je provedeno v horní části kloubově pomocí ložiska na čelní desce sloupu. Napojení spodního pásu na sloup je pouze stabilizační – nepřenáší osově zatížení do sloupů. Montážní spoje nejsou navrhovány, vazníky budou zhotoveny a dopraveny v celku. Do dolních a horních pásů budou předem vevařeny příčné plechy pro napojení stropnic a horizontálních ztužidel.

V případě haly 2 tvoří střechu příčné stropnice z profilů **IPE 270**, resp. **IPE 220** nad vestavbou. Strop vestavby je navržen ocelobetonový spřažený z profilů **IPE 160**, plechu **TR 50/ 250/ 0,88**, který slouží jako ztracené bednění, a železobetonové desky tloušťky 70mm. Spřažení je navrženo částečně pomocí trnů **22/100** mm. Stropnice budou během realizace podepřeny.

Velkou část zatížení od střechy a patra přenáší v centrální části vysoký příhradový vazník, který zároveň určuje vnitřní stěnu vestavby a sestává z těchto prvků:

- horní a dolní pás - **HEA 160** – zvoleno z konstrukčních důvodů
- dvojice krajních diagonál – **TR 89,6x6,3**
- ostatní diagonály a sloupky – **TR 48,3x5**

Napojení vazníku je provedeno kloubově na pásnice krajních sloupů. Dolní pás vnáší příčné zatížení do sloupů a způsobuje ohyb sloupů, toto spojení tak částečně zajišťuje prostorovou tuhost v podélném směru.

### **6.3.3 Prostorové ztužení**

Prostorová tuhost v podélném směru je v případě obou ocelových hal zajištěna primárně pomocí příčných střešních ztužidel a na ně navazujících stěnových ztužidel, která přenáší zatížení do základů. V případě haly 2 dopomáhá podélné tuhosti centrální vazník.

V příčném směru je tuhost zajištěna vetknutím sloupů a příčnými ztužidly ve štítech v případě haly 1. V případě haly 2 je příčné zatížení větrem minimální, protože je zajištění vetknutím dostatečné.



Střešní horizontální ztužení haly 1 tvoří křížová táhla z ocelových tyčí  $\varnothing 20$  mm a podélné ztužení v trubek TR 76x4. Svislá ztužidla v podélném směru sestávají z diagonálních trubek TR 76x4 a svislic z trubek TR 42,4x4. V příčné směru tvoří jak diagonály, tak svislice ztužidel trubky TR 42,4x4. Ztužení haly 2 je ze shodných profilů.

#### 6.3.4 Konstrukce výtahu

Nosná konstrukce šachty výtahu v administrativním zázemí je navržena ocelová. Podrobný návrh a posouzení není předmětem této PD.

#### 6.3.5 Přípoje a detaily

Jednotlivé konstrukce jsou spojeny šroubovanými, svařovanými nebo kombinovanými spoji. ocelovými šrouby a svařováním pomocí styčnickových a čelních plechů. Podrobné řešení jednotlivých spojů je uvedeno ve dokumentaci detailů, alt. v dílenské dokumentaci.

Styčnickové plechy jsou navrženy zpravidla v tloušťce 6–8 mm. Patky sloupů jsou navrženy v tloušťce 30, resp. 20 mm.

Minimální jmenovitý průměr šroubů je stanoven na M12, dle ČSN EN 1990-2-8.8.2. V rámci spojů jsou navrženy šrouby **M12**, **M16** a **M20** v případě patek sloupů.

Minimální účinná tloušťka svarů mezi hlavními a styčnickovými prvky je  $a_{\min} = 3$  mm. V případě nenosných spojů (např. zátky trubek) je minimální svar  $a = 2$  mm. Neoznačené svary budou koutové  $a = 5$  mm a „V“ s provařeným kořenem.

Patky sloupů budou kotveny do základů pomocí závitových tyčí **M20** do předem vyvrtaných otvorů a upevněny vybranou lepenou technologií (např. HILTI). Před instalací sloupů s patkami bude na horní líc základů uložena hydroizolace (typ mPVC viz ASR) perforovaná otvory pro kotvy a montážní podložka. Po osazení sloupů dojde k podlití plechů (např. MAPEFILL).

#### 6.3.6 Materiály

Veškeré ocelové konstrukce jsou navrženy z oceli **S355**.

Pevností třída spojovacího materiálu: **8.8**

#### 6.3.7 Ochrana konstrukcí

Stupeň korozní agresivity dle ČSN EN ISO 9223 je stanoven C3 (střední).

Veškeré ocelové prvky budou opatřeny žárovým pozinkováním či vhodným ochranným protikorozním nátěrem v souladu s ČSN EN ISO 12944-5 Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy – Část 5: Ochranné nátěrové systémy.

Šrouby, svorníky a chemické kotvy budou pozinkovány nebo v provedení nerez.

Krycí nátěry viz architektonicko-stavební řešení. Celková skladba nátěrového systému bude konzultována s odbornou firmou.

## **6.4 ŽB konstrukce administrativního zázemí**

### **6.4.1 Popis**

Hlavní nosné konstrukce administrativního zázemí jsou navrženy kompletně železobetonové. Spodní stavba ve formě kombinované „bílé“ a „černé vany“ je řešena v rámci zakládání.

Předběžným statickým výpočtem byly stanoveny základní dimenze svislých a vodorovných nosných konstrukcí. Svislé nadzemní obvodové, atiky a vnitřní příčné konstrukce jsou jednotné tloušťky 200 mm. Stropní konstrukce nad 1.PP a 1.NP, která zároveň tvoří střechu jsou tloušťky 200 mm. Schodišťová ramena jsou navržena prefabrikovaná minimální tloušťky 125 mm. Dílce budou kotveny pomocí prvků s přerušeným akustickým mostem (např. Shöck Tronsole).

### **6.4.2 Materiály**

Nadzemní stěny, stropy, schodiště – C25/30 – XC1  
Armovací ocel – 10505 (R) / B500B

## **7 VÝROBA, TECHNOLOGIE A KVALITA PROVEDENÍ**

### **7.1 Základové konstrukce**

V rámci realizace výkopů bude ověřeny uvažované parametry zemin a nezámrazná hloubka. Před realizací základových konstrukcí bude základová spára začištěna a chráněna proti promrznutí nebo rozbřednutí. Před betonáží bude zkontrolována a převzata odbornou osobou. V případě poškození základové spáry dojde k prohloubení základové spáry na nepoškozenou úroveň nebo dojde k výměně podloží.

### **7.2 Ocelové konstrukce**

S ohledem na nenáročnou dimenzi objektu budou lze předpokládat, že všechny ocelové prvky budou dílensky vyrobeny, opatřeny nátěrovým systémem a dopraveny na stavbu, kde budou šroubově spojeny. Prvky, které budou přivařovány na stavbě, budou opatřeny finálním nátěrem až na stavbě.

Provádění ocelových konstrukcí bude realizováno v souladu se zněním ČSN EN 1090-1 +A1 - Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců a ČSN EN 1090-2 - Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce.

Dle ČSN EN 1990, příloha B, je stanovena třída následků CC2. Třída provedení dle ČSN EN 1090-2 min. EXC2 (požadavky na jakost sestavování, svařování, odborný dozor, montáž, kontroly, zkoušení atd.). Třída výrobní tolerance 1. Výrobní kategorie PC2. Kategorie použitelnosti SC1.

Svary ocelových konstrukcí bude provádět svářeč s příslušným oprávněním dle ČSN EN 287-1. Tolerance volných rozměrů třída „B“ a „F“ dle ČSN EN ISO 13920. Stupeň jakosti svarů min. „C“ dle ČSN EN ISO 5817.

Doklady o použitých materiálech budou zhotoveny dle ČSN EN 10 204 Kovové výrobky – Druhy dokumentů kontroly. Je požadován materiál s inspekčním certifikátem 3.1.

### **7.3 Železobetonové konstrukce**

Provádění betonových konstrukcí, management provádění, bednění, výrobu a kladení výztuže, betonování, ošetřování, provádění konstrukcí z prefabrikovaných dílců atd. bude realizováno v souladu se zněním ČSN EN 13670 – Provádění betonových konstrukcí. Třída geometrické tolerance „1“. Betonové konstrukce budou realizovány také s ohledem všeobecné požadavky na toleranci dle ČSN 73 0205 - Geometrická přesnost ve výstavbě. Navrhování geometrické přesnosti.

Bednění bude použito zásadně systémové dle předpisů výrobce a dodavatele. Stropní desky je možné odbednit po dosažení 70 % pevnosti betonu. Při odbedňování musí být ponechány stojky do uplynutí doby min. 28 dnů od realizace.

Výroba, specifikace a vlastnosti betonu budou v souladu ČSN EN 206+A2.

## **8 PROVOZ A ÚDRŽBA**

Ocelová konstrukce bude pravidelně kontrolována a udržována v souladu s ČSN 73 2604 - Ocelové konstrukce – Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb. S ohledem na zvolenou třídu následků je požadována běžná prohlídka min. **1x za 5 let** a podrobná prohlídka **1x za 10 let**. Obsahové a formální záležitosti viz příslušná ČSN.

## **9 BEZPEČNOST PRÁCE**

Veškeré stavební práce budou prováděny odbornou firmou nebo osobami způsobilými k dané činnosti. Před zahájením prací budou všichni pracovníci na stavbě poučeni o zásadách bezpečnosti práce. Pracovníci budou používat ochranné pomůcky a dodržovat veškeré požadavky plynoucí z plánu BOZP, návodů k obsluze strojů, interních předpisů a obecných právních předpisů a norem, mj. Zákona č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, a Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. Pracovníci budou také dodržovat pravidla a zásady hygieny, mj. dle Nařízení vlády č. 361 / 2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a Zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce.

## **10 POUŽITÉ ZDROJE, NÁSTROJE A SOFTWARE**

V této příloze PD bylo jako podklad nebo pomůcka použito následující:

### **Studie, projektové dokumentace, posudky a rozbor**

[1.01] Architektonicko-stavební studie akce „Novostavba průmyslové haly, Praha Řeporyje“

### **Normy, právní a technické předpisy:**

#### **navrhování konstrukcí:**

[2.01] ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí

#### **zatížení konstrukcí:**

[2.02] ČSN EN 1991-1-1 – EC 1: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

[2.03] ČSN EN 1991-1-3 – EC 1: Zatížení konstrukcí-Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

[2.04] ČSN EN 1991-1-4 – EC 1: Zatížení konstrukcí-Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

#### **betonové konstrukce:**

[2.05] ČSN EN 1993-1-1 – EC 2: Navrhování BK. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

[2.06] ČSN EN 206+A2 – Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

[2.07] ČSN 73 1201 – Navrhování BK pozemních staveb

#### **ocelové konstrukce:**

[2.08] ČSN EN 1993-1-1 – EC 3: Navrhování OK – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

[2.09] ČSN EN 1993-1-8 – EC 3: Navrhování OK – Část 1-8: Navrhování styčníků

[2.10] ČSN EN 1994-1-1 – Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

[2.11] ČSN EN 10 204 Kovové výrobky – Druhy dokumentů kontroly

[2.12] ČSN 73 2604 -Ocelové konstrukce – Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb

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

#### **geotechnické konstrukce:**

[2.14] ČSN EN 1997-1 EC 7: Navrhování GK – Část 1: Obecná pravidla

[2.15] ČSN EN 1997-2 EC 7: Navrhování GK – Část 1: Průzkum a zkoušení základové půdy

[2.16] ČSN 73 1004 - Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody

#### **nepřijatelné normy:**

[2.17] ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy

(použito pro orientační určení technických parametrů podloží apod.)

### **Literatura a publikace:**

-

#### **Ostatní podklady, zdroje a nástroje:**

[4.01] *Geomorfologické členění Česka* [online]. 2023 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Geomorfologické členění Česka>

[4.02] *Česká geologická služba* [online]. 2023 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://cgs.gov.cz/>

### **Software:**

[5.01] Microsoft Office 2019 (Excel, Word)

## 11 PŘÍLOHY

### 11.1 Geologický profil z databáze GDO


#### VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	345.00
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	hydrogeologický
ID	740227	Hydrogeologické údaje (Y/N)	Y
Původní název	pč.-1533/3	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	8
Zkrácený název	pč.-1533/3	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	2016	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	režimní měření [ hlad., tepl., vydat. ]
Hloubka vrtu (m)	43	Hmotná dokumentace (Y/N)	
Primární dokumentace	GF P152189	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1048270.90	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	752562.80	Organizace provádějící	Jaroslav Štecher, Ledec nad Sázavou
Způsob zaměření X,Y	odečteno autory zprávy	Organizace blokující	
Výškový systém	nezaměřeno ( odečteno z mapy )	Blokováno do	

#### ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0.00 - 0.40	Kvartér	hlína jílovitý
0.40 - 4.00	Králodvor	eluvium břidlicový štěrkovitý
4.00 - 7.00	Králodvor	jílovitá břidlice zvětralý
7.00 - 43.00	Králodvor	jílovitá břidlice

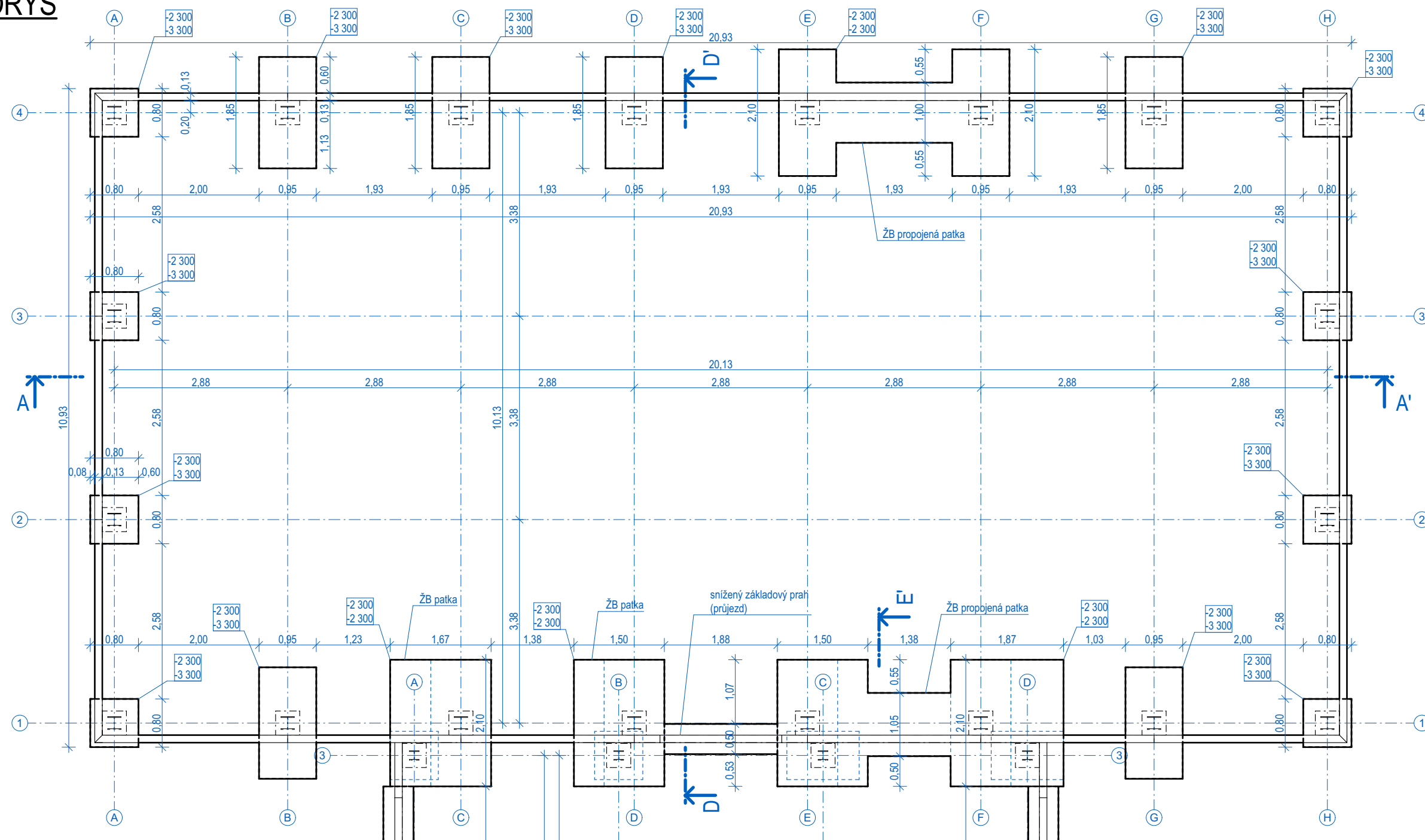
± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> <b>ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE</b>
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: <b>Průmyslový komplex s administrativním zázemím</b>			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE			DATUM: ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ			FORMÁT:
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE</b>			MĚŘÍTKO:
			ČÍSLO PŘÍLOHY: <b>2.2</b>

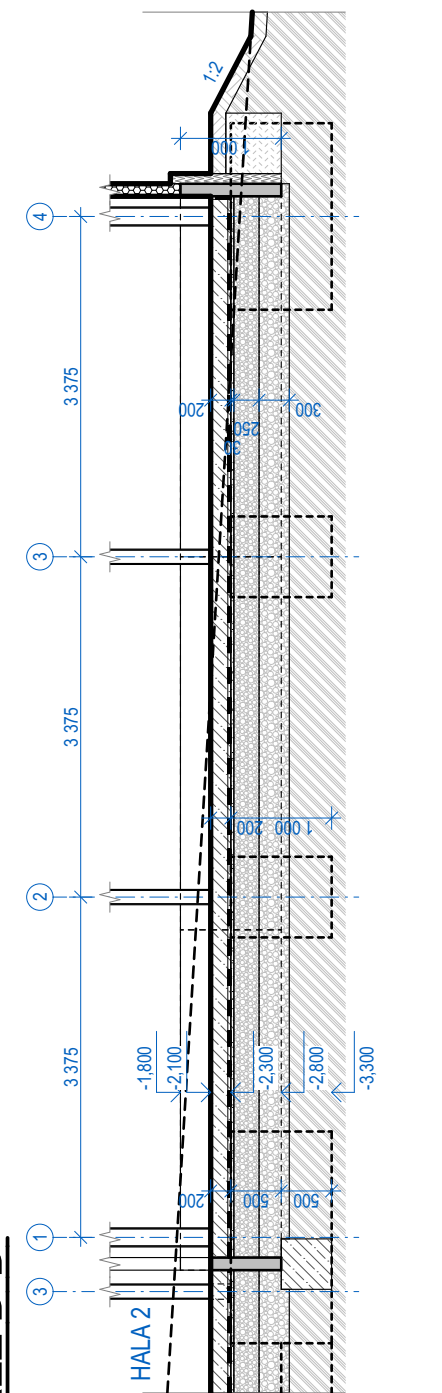
## OBSAH VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE

2.2.1	<b>Geotechnické konstrukce</b>
2.2.1.1	HALA 1 - PŮDORYS ZÁKLADŮ
2.2.1.2	HALA 2 - PŮDORYS ZÁKLADŮ
2.2.1.3	ADMINISTRATIVNÍ ZÁZEMÍ - PŮDORYS ZÁKLADŮ
2.2.2	<b>Ocelové konstrukce hal</b>
2.2.2.1	<i>Výkresy haly 1</i>
2.2.2.1.1	HALA 1 - PŮDORYS
2.2.2.1.2	HALA 1 - ŘEZY A POHLEDY - PODÉLNÉ
2.2.2.1.3	HALA 1 - ŘEZY A POHLEDY - PŘÍČNÉ
2.2.2.2	<i>Výkresy haly 2</i>
2.2.2.2.1	HALA 2 - PŮDORYS
2.2.2.2.2	HALA 2 - ŘEZY A POHLEDY - PODÉLNÉ
2.2.2.2.3	HALA 2 - ŘEZY A POHLEDY - PŘÍČNÉ
2.2.2.3	<i>Dílčí konstrukční detaily</i>
2.2.2.3.1	HALA 1 - KONSTRUKČNÍ DETAILY
2.2.2.3.2	HALA 2 - KONSTRUKČNÍ DETAILY
2.2.2.4	<i>Dílčí dílenská dokumentace</i>
2.2.2.4.1	DÍLEC S1 - SEVERNÍ KRAJNÍ ZTUŽIDLOVÝ SLOUP - HALA 2
2.2.2.4.2	DÍLEC N1 - SEVERNÍ KRAJNÍ ZTUŽIDLOVÝ NOSNÍK - HALA 2
2.2.2.4.3	DÍLEC Z1 - STŘEŠNÍ ZTUŽIDLA - HALA 2
2.2.3	<b>ŽB konstrukce administrativního zázemí</b>
2.2.3.1	VÝKRES TVARU - ZÁKLADOVÁ DESKA
2.2.3.2	VÝKRES TVARU - 1.PP
2.2.3.3	VÝKRES TVARU - 1.NP
2.2.3.4	VÝKRES TVARU - SCHODIŠTĚ

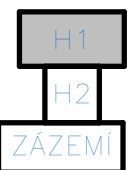
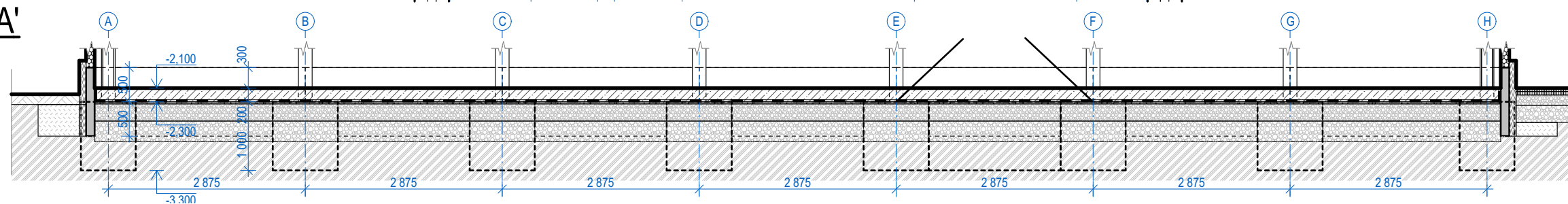
# PŮDORYS



## ŘEZ D-D'



## ŘEZ A-A'



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
 polohopisný systém: Bpv  
 výškopisný systém: JTSK

### LEGENDA

	železobeton monolitický		izolace - XPS		zemina - substrát
	železobeton prefabrikovaný		izolace - IPN/PIR		hydroizolace
	prostý beton		zemina - původní		
	betonové zdívo		zemina - štěrková		
	izolace - EPS		zemina - písek		

### MATERIÁLY:

**BETON:**  
**ZÁKLADOVÉ PATKY A PASY NEVYZTUŽENÉ:**  
 C16/20 - X0 - CI 0.1 -  $D_{max}$  22mm - S3 (ČSN EN 206)  
**ZÁKLADOVÉ PATKY A PASY VYZTUŽENÉ, krytí - 35mm:**  
 C25/30 - XC2 - CI 0.2 -  $D_{max}$  22mm - S3 (ČSN EN 206)  
**ZÁKLADOVÁ DESKA**  
 - řeší jiná část PD  
**BETONÁŘSKÁ OCEL:**  
 B500B (ČSN EN 10080)

ZPRACOVAL:  
 Bc. Ondřej Jonáš

VEDOUcí PRÁCE:  
 Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.

OBOR:  
 Konstrukce pozemních staveb

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební

AKCE: Průmyslový komplex  
 s administrativním zázemím



**ČVUT**  
 ČESKÉ VYSOKÉ  
 UČENÍ TECHNICKÉ  
 V PRAZE

STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE

DATUM: ZS/2023

ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / ZAKLÁDÁNÍ

FORMÁT: A3

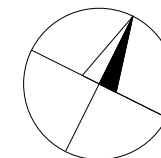
NÁZEV PŘÍLOHY:

MĚŘÍTKO: 1:75

**HALA 1 - PŮDORYS ZÁKLADŮ**

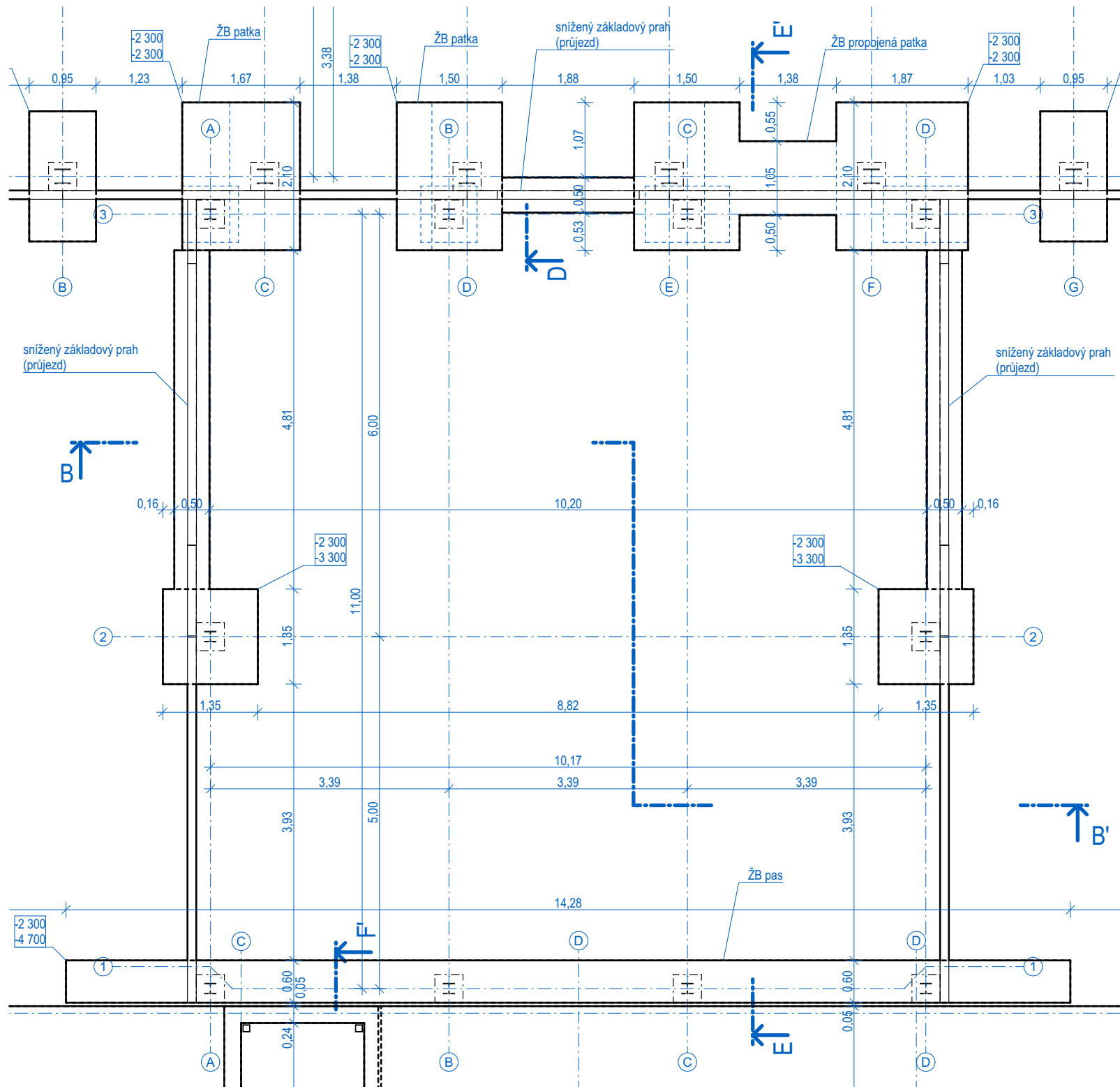
ČÍSLO PŘÍLOHY:

**2.2.1.1**

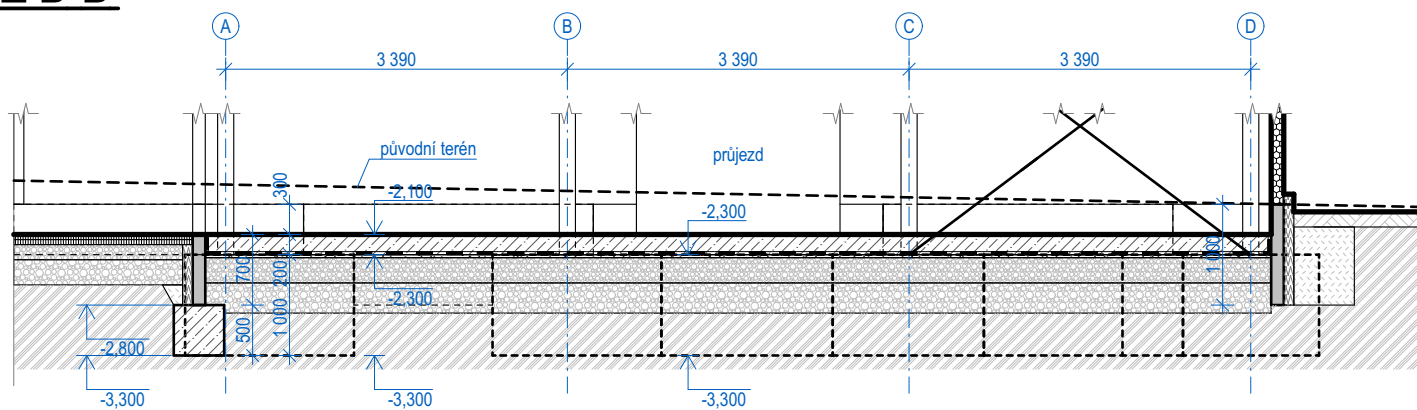




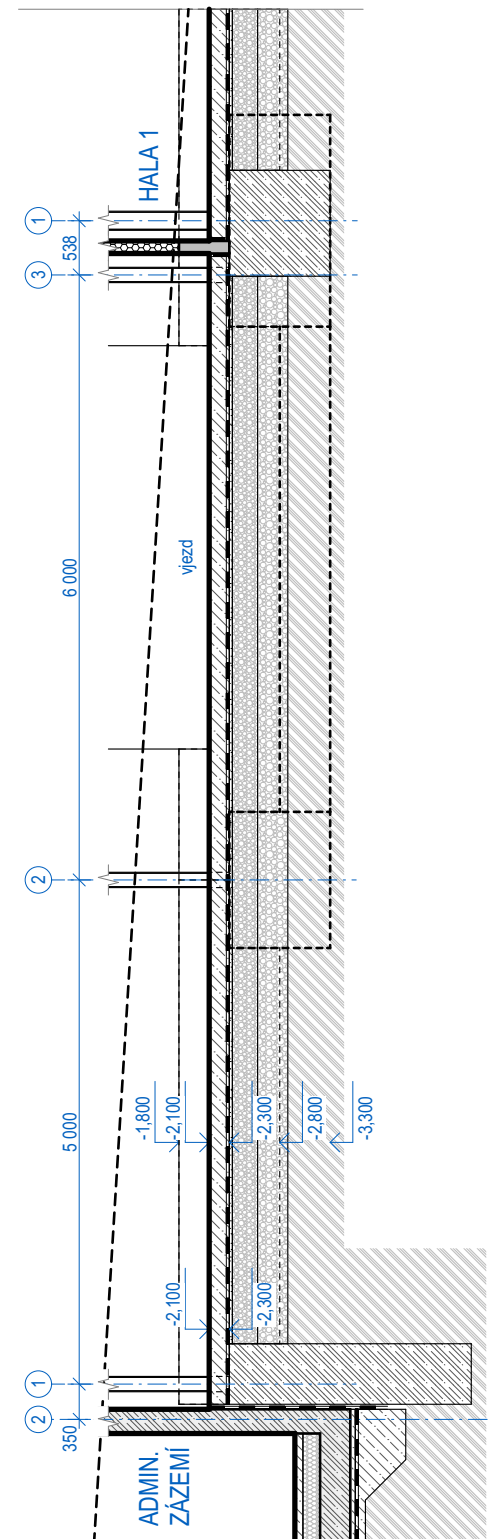
# PŮDORYS



## ŘEZ B-B'



## ŘEZ E-E'



## LEGENDA

- železobeton monolitický
- železobeton prefabrikovaný
- prostý beton
- betonové zdivo
- izolace - EPS
- izolace - XPS
- izolace - IPN/PIR
- zemina - původní
- zemina - štěrková
- zemina - písek
- zemina - substrát
- hydroizolace

## MATERIÁLY:

### BETON:

ZÁKLADOVÉ PATKY A PASY NEVYZTUŽENÉ:

C16/20 - X0 - CI 0.1 -  $D_{max}$  22mm - S3 (ČSN EN 206)

ZÁKLADOVÉ PATKY A PASY VYZTUŽENÉ, krytí - 35mm:

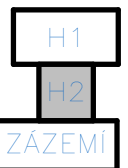
C25/30 - XC2 - CI 0.2 -  $D_{max}$  22mm - S3 (ČSN EN 206)

ZÁKLADOVÁ DESKA

- řeší jiná část PD

BETONÁŘSKÁ OCEL:

B500B (ČSN EN 10080)



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL:  
Bc. Ondřej Jonáš

VEDOUcí PRÁCE:  
Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.

OBOR:  
Konstrukce pozemních staveb

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební

AKCE: Průmyslový komplex  
s administrativním zázemím



**ČVUT**

ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE

DATUM: ZS/2023

ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / ZAKLÁDÁNÍ

FORMÁT: A3

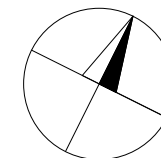
NÁZEV PŘÍLOHY:

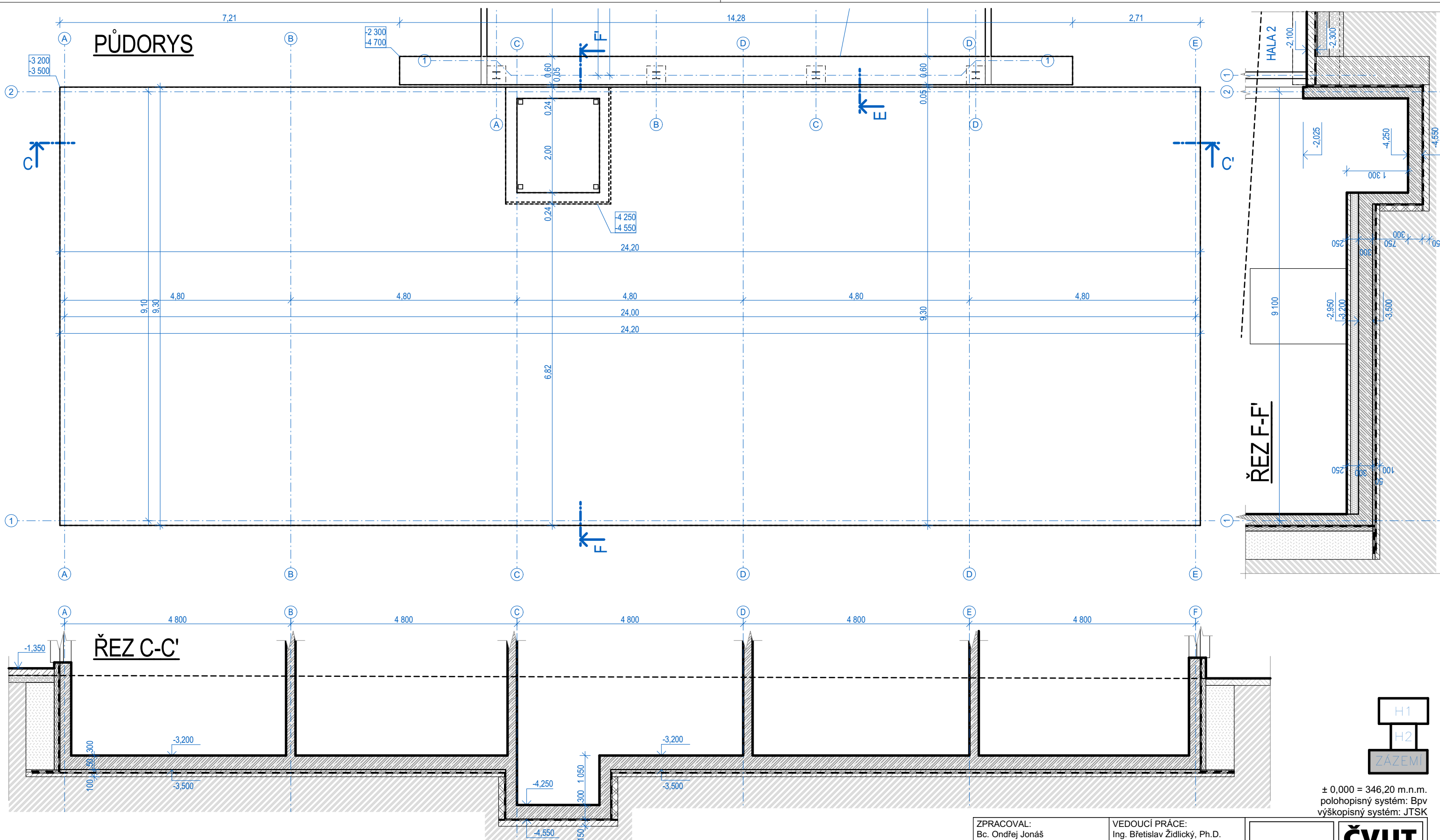
HALA 2 - PŮDORYS ZÁKLADŮ

MĚŘÍTKO: 1:75

ČÍSLO PŘÍLOHY:

2.2.1.2



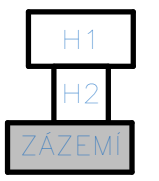
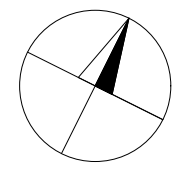


**LEGENDA**

- |  |                            |  |                   |  |                   |
|--|----------------------------|--|-------------------|--|-------------------|
|  | železobeton monolitický    |  | izolace - XPS     |  | zemina - substrát |
|  | železobeton prefabrikovaný |  | izolace - IPN/PIR |  | hydroizolace      |
|  | prostý beton               |  | zemina - původní  |  | betonové zdivo    |
|  | betonové zdivo             |  | zemina - štěrková |  | izolace - EPS     |
|  | izolace - EPS              |  | zemina - písek    |  |                   |

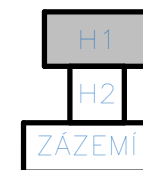
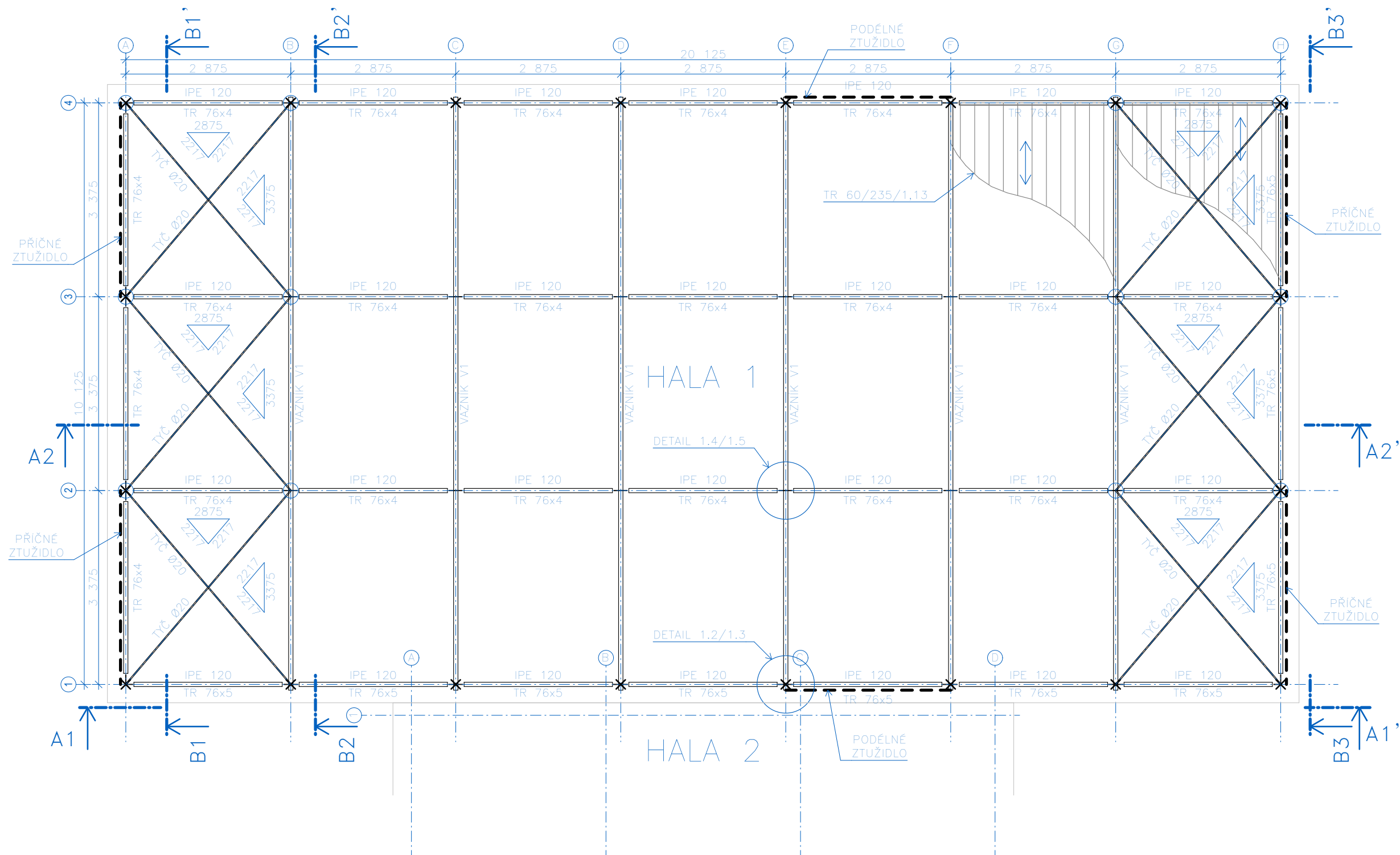
**MATERIÁLY:**

- BETON:**  
**ZÁKLADOVÉ PATKY A PASY NEVYZTUŽENÉ:**  
 C16/20 - X0 - CI 0.1 - D<sub>max</sub> 22mm - S3 (ČSN EN 206)  
**ZÁKLADOVÉ PATKY A PASY VYZTUŽENÉ, krytí - 35mm:**  
 C25/30 - XC2 - CI 0.2 - D<sub>max</sub> 22mm - S3 (ČSN EN 206)  
**ZÁKLADOVÁ DESKA**  
 - řeší jiná část PD  
**BETONÁŘSKÁ OCEL:**  
 B500B (ČSN EN 10080)



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
 polohopisný systém: Bpv  
 výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / ZAKLÁDÁNÍ		FORMÁT:	A3
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>ADMINISTRATIVNÍ OBJEKT - PŮDORYS ZÁKLADŮ</b>		MĚŘÍTKO:	1:75
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	2.2.1.3



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
 polohopisný systém: Bpv  
 výškopisný systém: JTSK

**MATERIÁLY:**

OCEL: S355JO - PRUTOVÉ KONSTRUKCE, PLECHY  
 S320GD - TRAPÉZOVÉ PLECHY

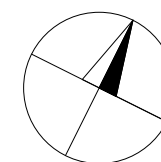
**PROVEDENÍ:**

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2

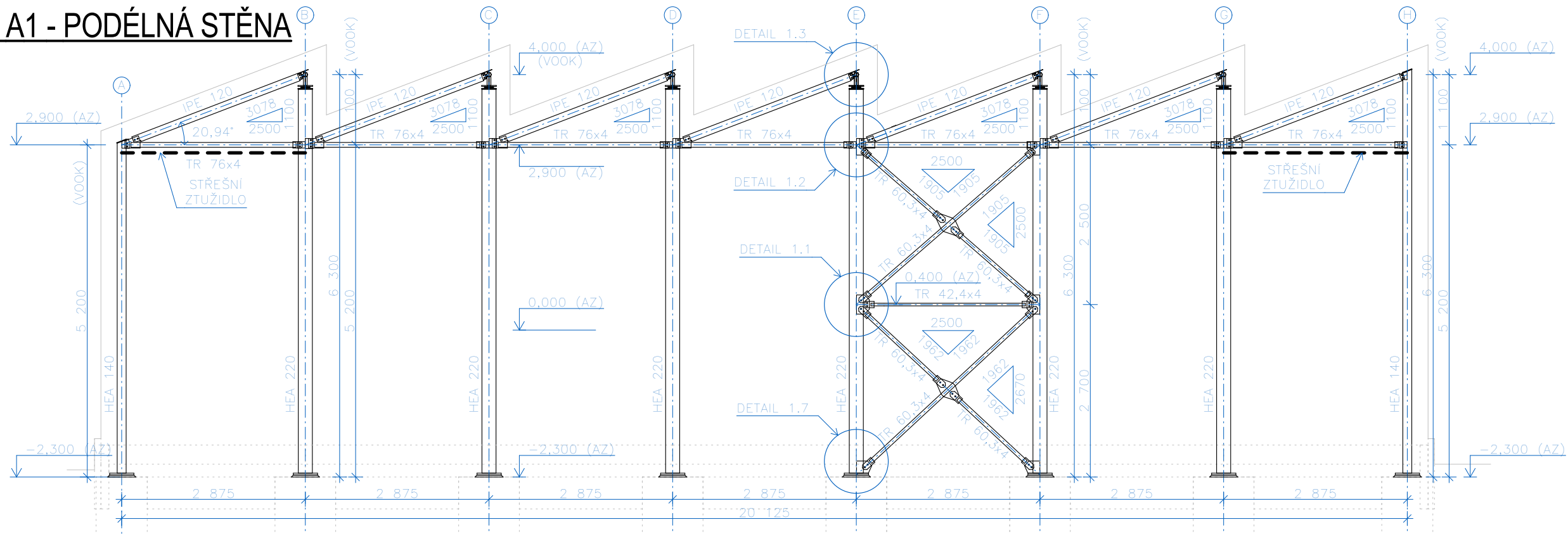
**KÓTY:**

AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ (PROJEKTOVÁ NULA)  
 HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
 UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
 HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
 VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
 PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU

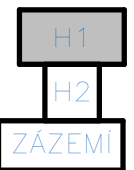
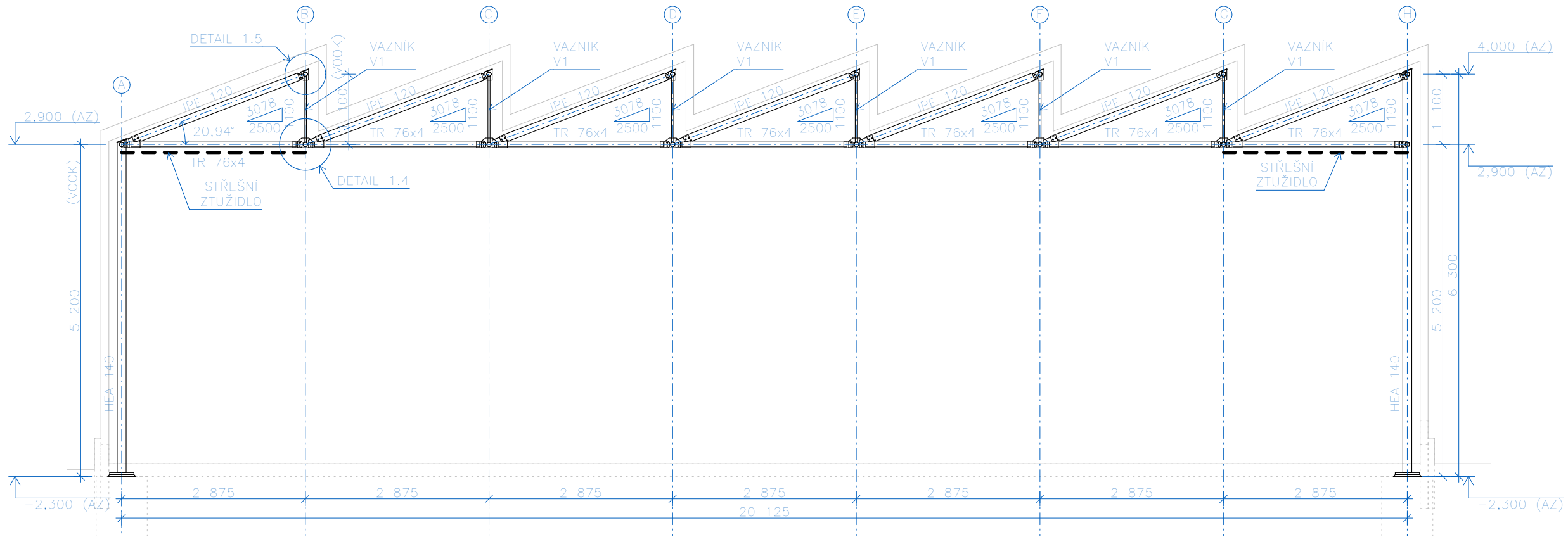
ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím	
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023	
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / HALA 1		FORMÁT:	A3	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>HALA 1 - PŮDORYS</b>		MĚŘITKO:	1:75	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	2.2.2.1.1	



# POHLED A1 - PODÉLNÁ STĚNA



# ŘEZ A2



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
 polohopisný systém: Bpv  
 výškopisný systém: JTSK

## MATERIÁLY:


OCEL: S355JO - PRUTOVÉ KONSTRUKCE, PLECHY  
 S320GD - TRAPÉZOVÉ PLECHY

## PROVEDENÍ:

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2

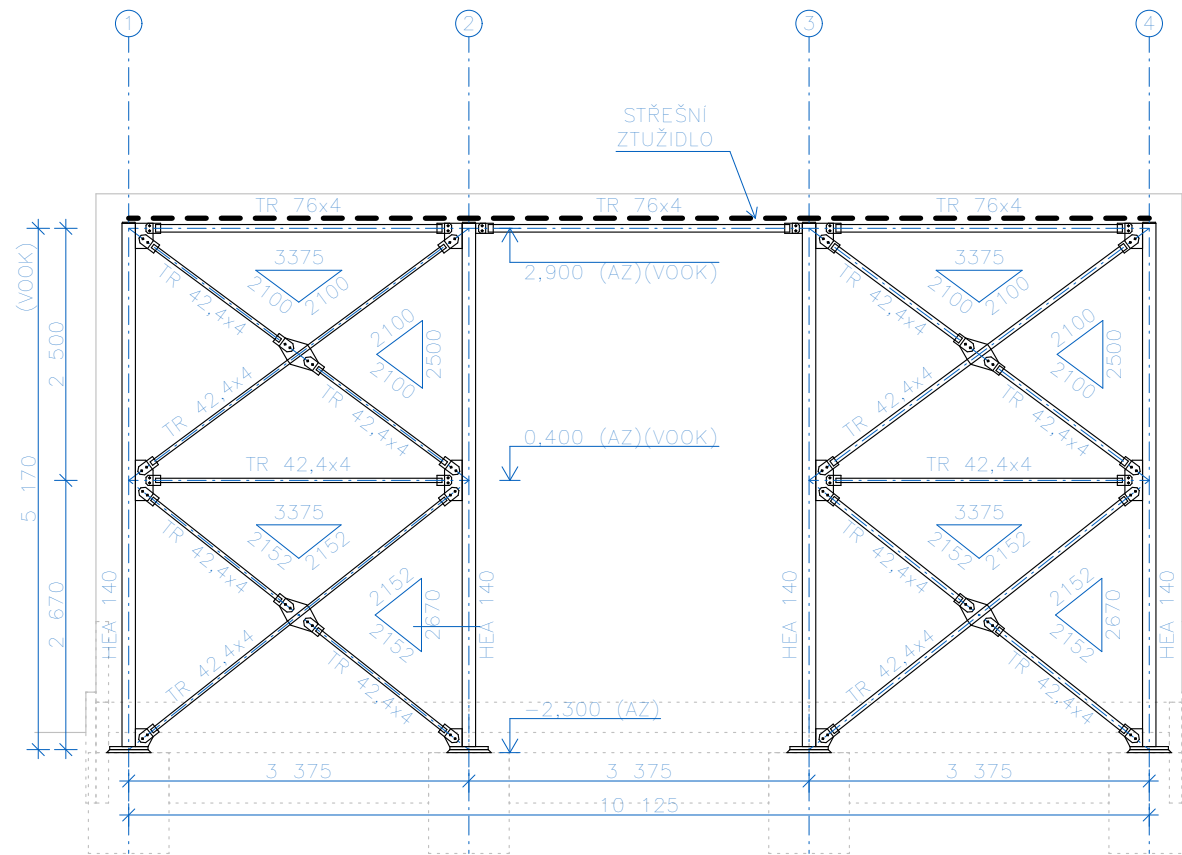
## KÓTY:

AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ (PROJEKTOVÁ NULA)  
 HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
 UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
 HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
 VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
 PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU

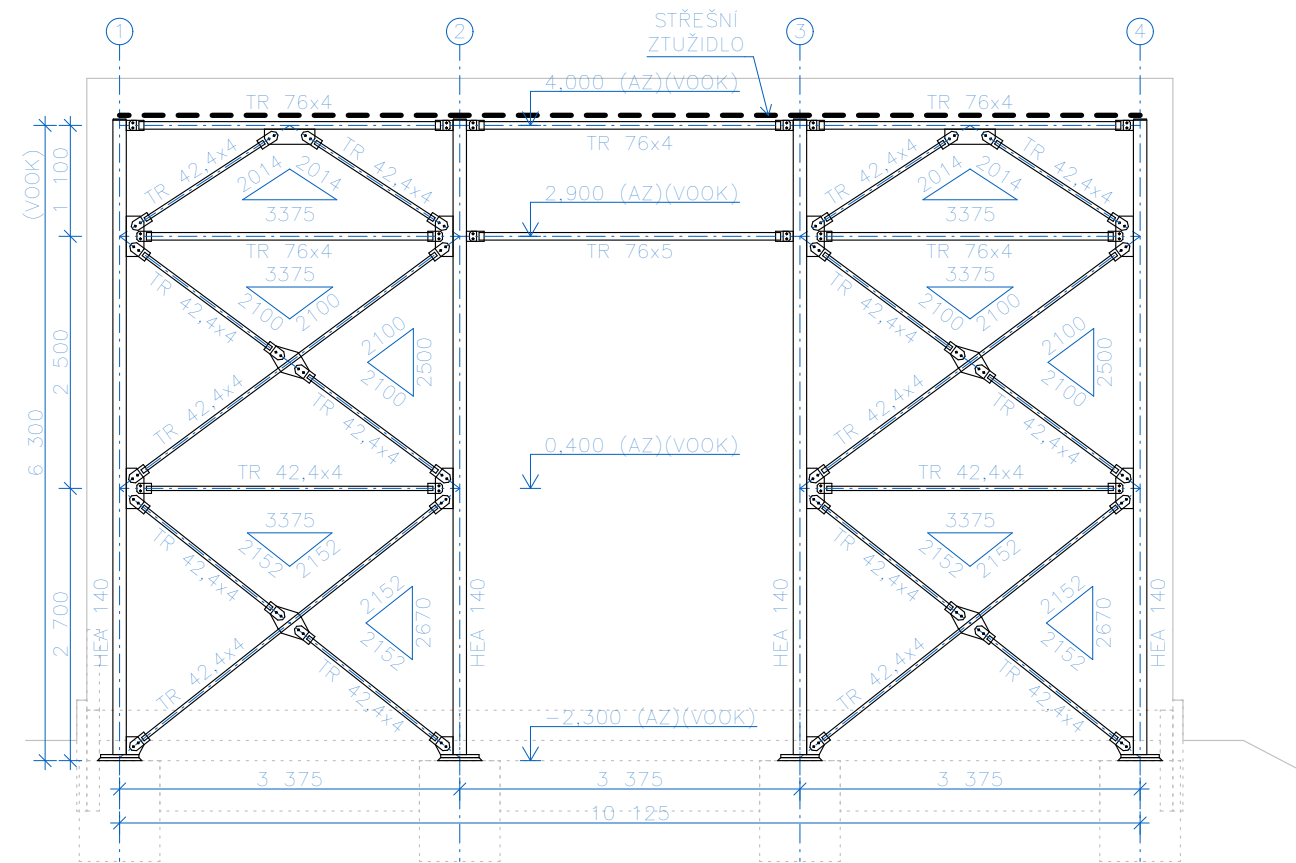
ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.	 <b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	DATUM: ZS/2023
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		FORMÁT: A3
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			MĚŘITKO: 1:75
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE			ČÍSLO PŘÍLOHY: 2.2.2.1.2
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / HALA 1			
NÁZEV PŘÍLOHY: HALA 1 - ŘEZY A POHLEDY - PODÉLNÉ			



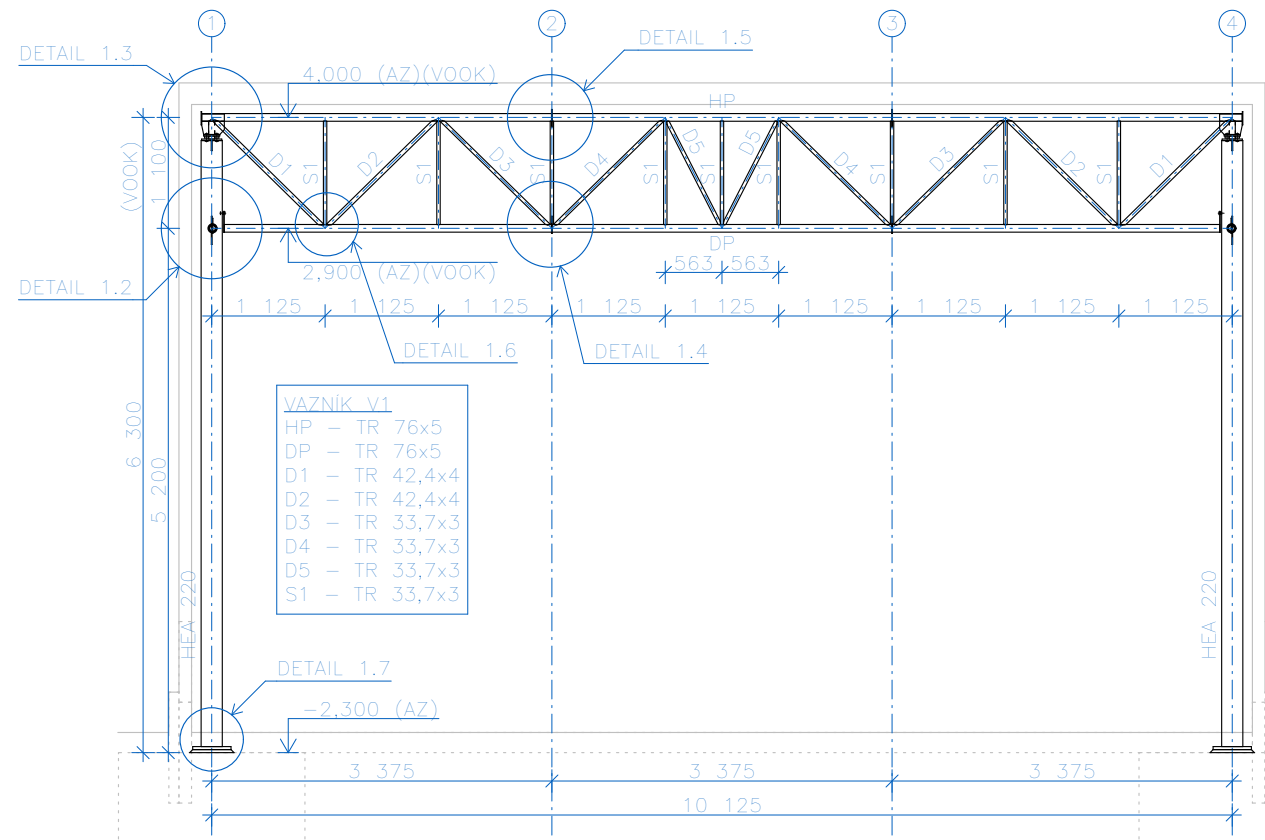
# POHLED B1 - ZÁPADNÍ STĚNA



# POHLED B3 - VÝCHODNÍ STĚNA



# ŘEZ B2



## MATERIÁLY:

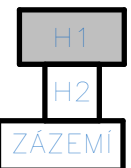
OCEL: S355JO - PRUTOVÉ KONSTRUKCE, PLECHY  
S320GD - TRAPÉZOVÉ PLECHY

## PROVEDENÍ:


TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2

## KÓTY:

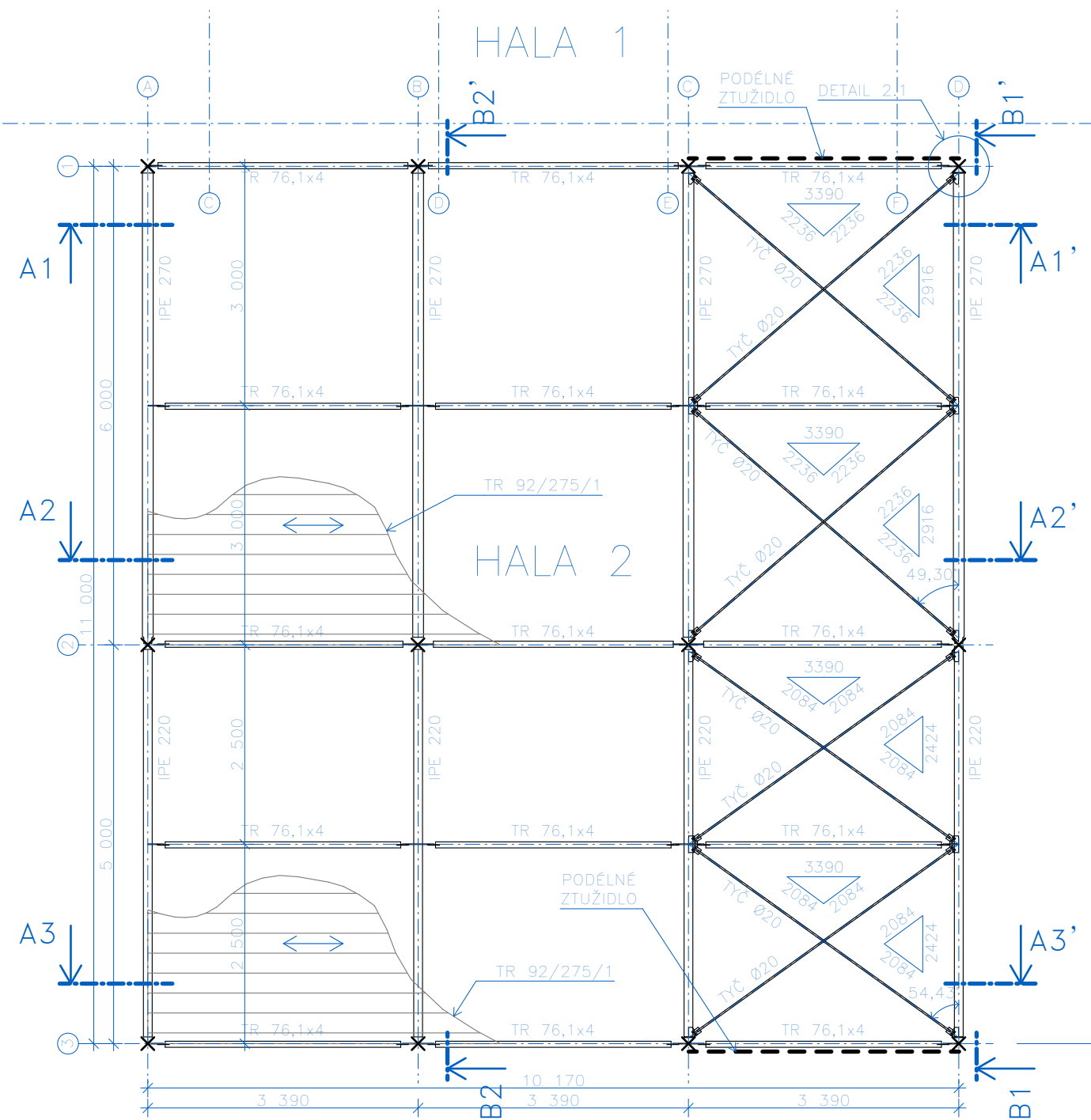
AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ (PROJEKTOVÁ NULA)  
HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU



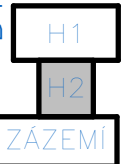
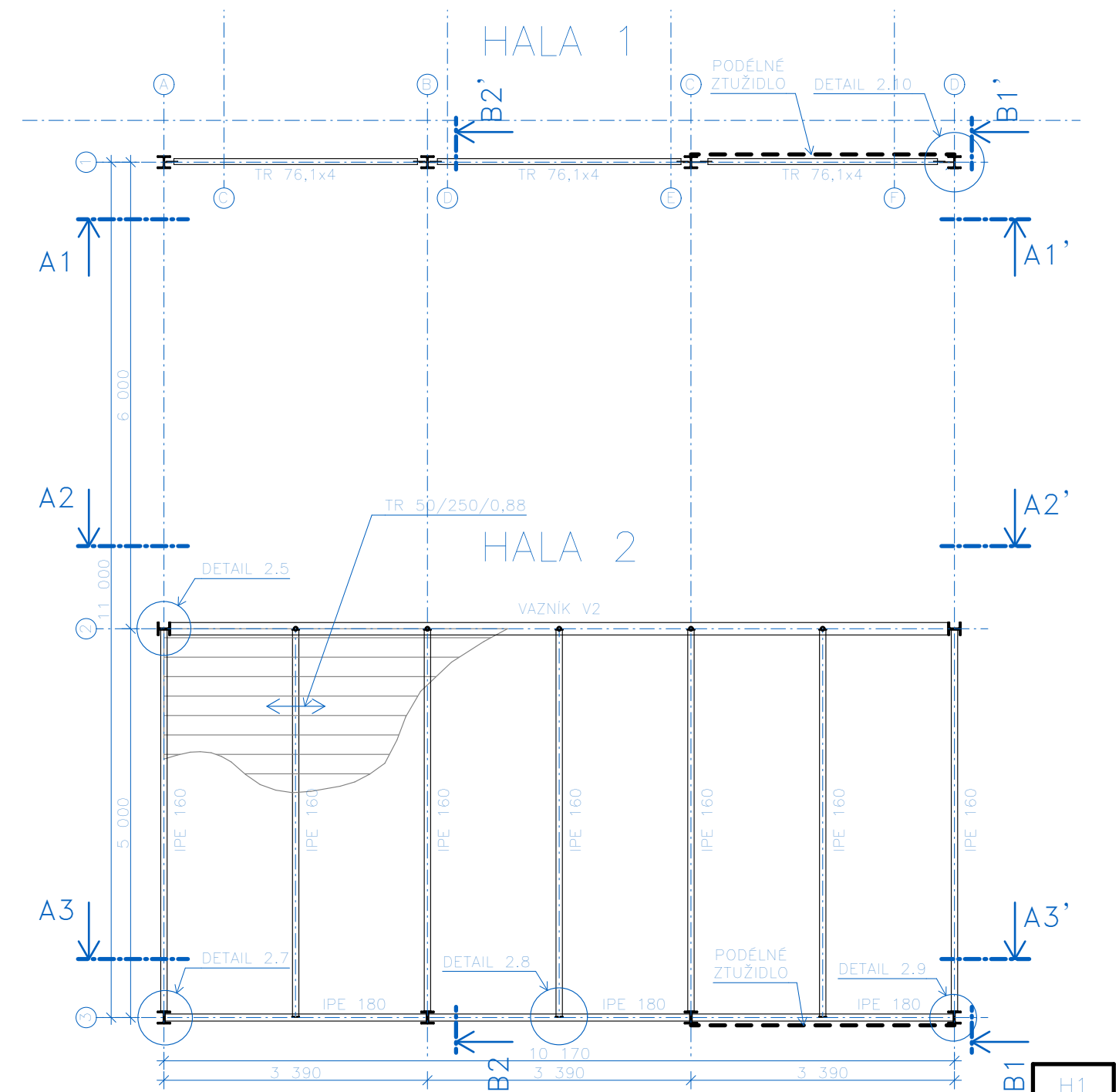
± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.	 <b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	DATUM: ZS/2023
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		FORMÁT: A3
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím		MĚŘITKO: 1:75	
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		ČÍSLO PŘÍLOHY: 2.2.2.1.3	
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / HALA 1			
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>HALA 1 - ŘEZY A POHLEDY - PŘÍČNÉ</b>			

# PŮDORYS STŘECHY



# HORIZONTÁLNÍ ŘEZ NAD KONSTRUKCÍ PATRA (+0,4m, AZ)



## MATERIÁLY:

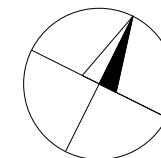
OCEL: S355JO - PRUTOVÉ KONSTRUKCE, PLECHY  
S320GD - TRAPÉZOVÉ PLECHY

## PROVEDENÍ:

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2

## KÓTY:

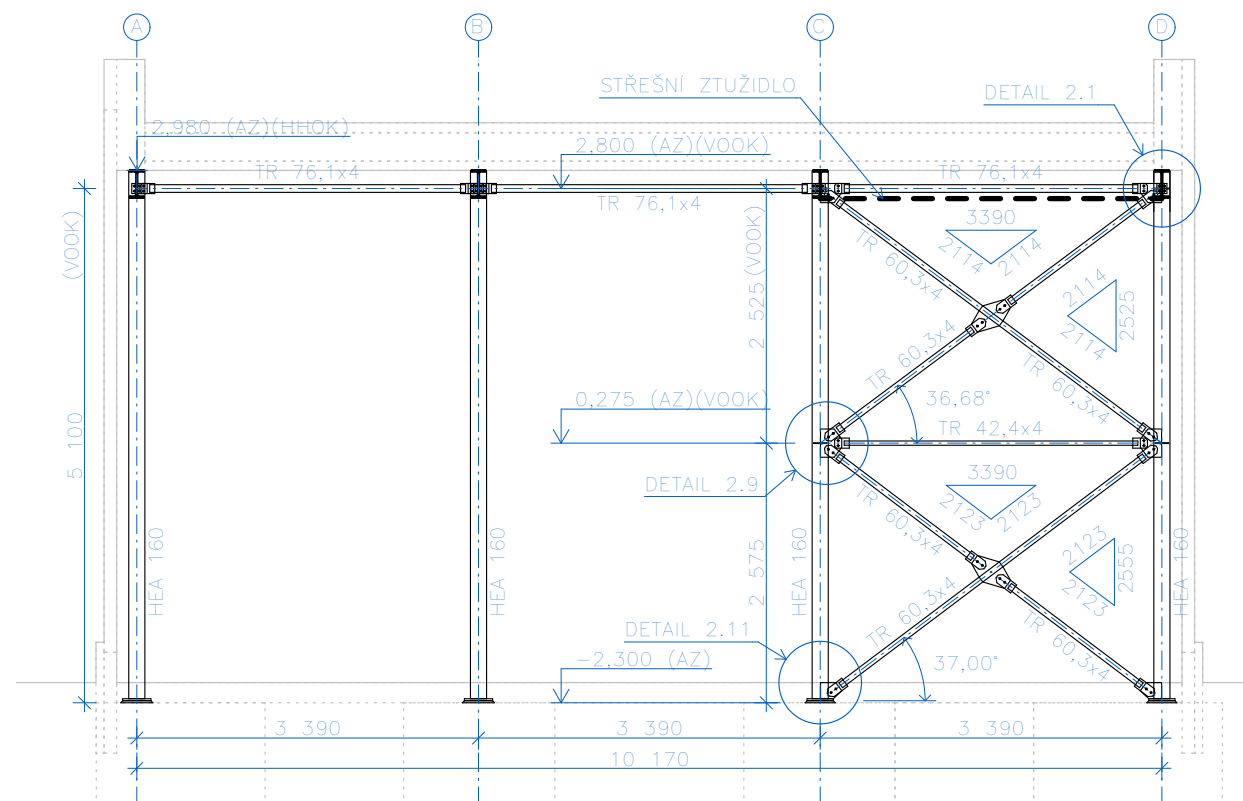
AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ (PROJEKTOVÁ NULA)  
HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU



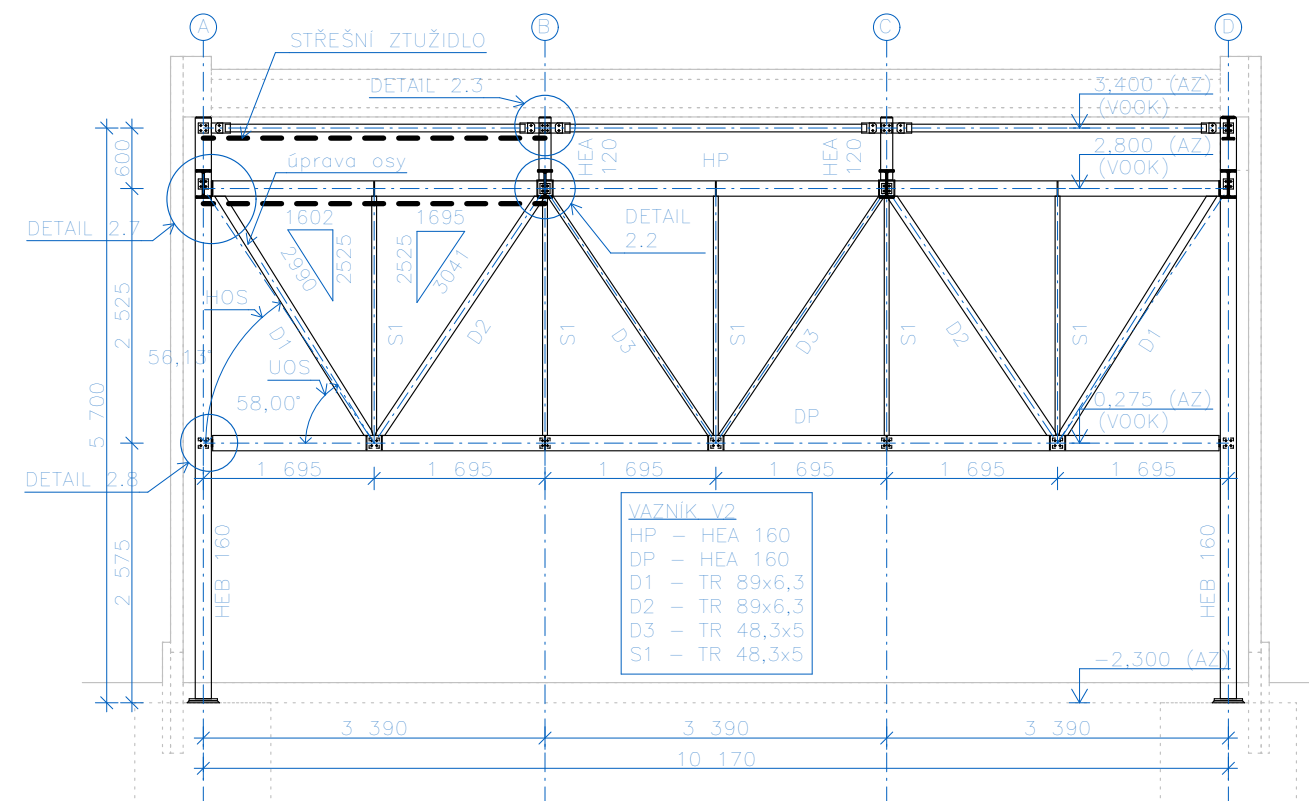
± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE	DATUM: ZS/2023
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím		ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / HALA 2	FORMÁT: A3	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>HALA 2 - PŮDORYS</b>		MĚŘITKO: 1:75	ČÍSLO PŘÍLOHY: <b>2.2.2.2.1</b>	

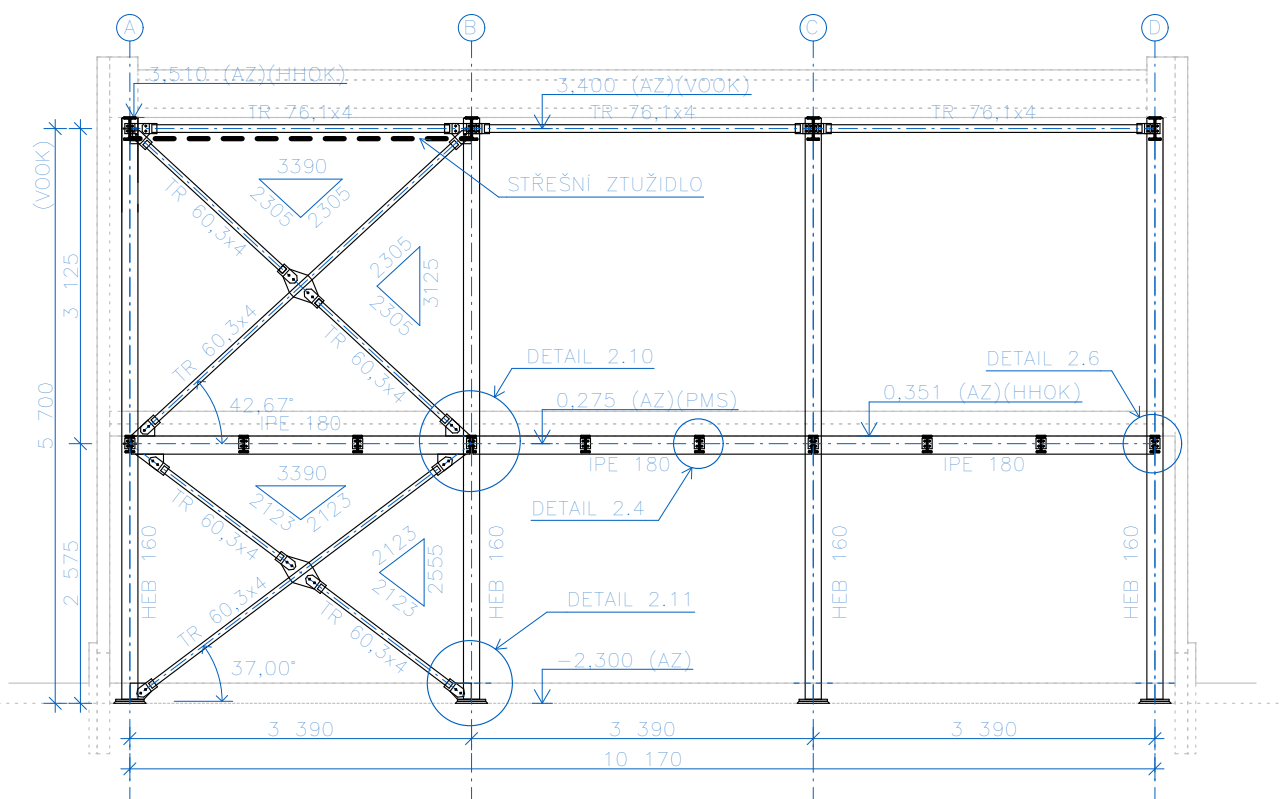
## POHLED A1 - PODÉLNÁ STĚNA, SEVERNÍ



## POHLED A2 - VAZNÍK



## POHLED A3 - PODÉLNÁ STĚNA, JIŽNÍ



### MATERIÁLY:

OCEL: S355JO - PRUTOVÉ KONSTRUKCE, PLECHY  
S320GD - TRAPÉZOVÉ PLECHY

### PROVEDENÍ:

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2

### KÓTY:

AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ (PROJEKTOVÁ NULA)  
HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU

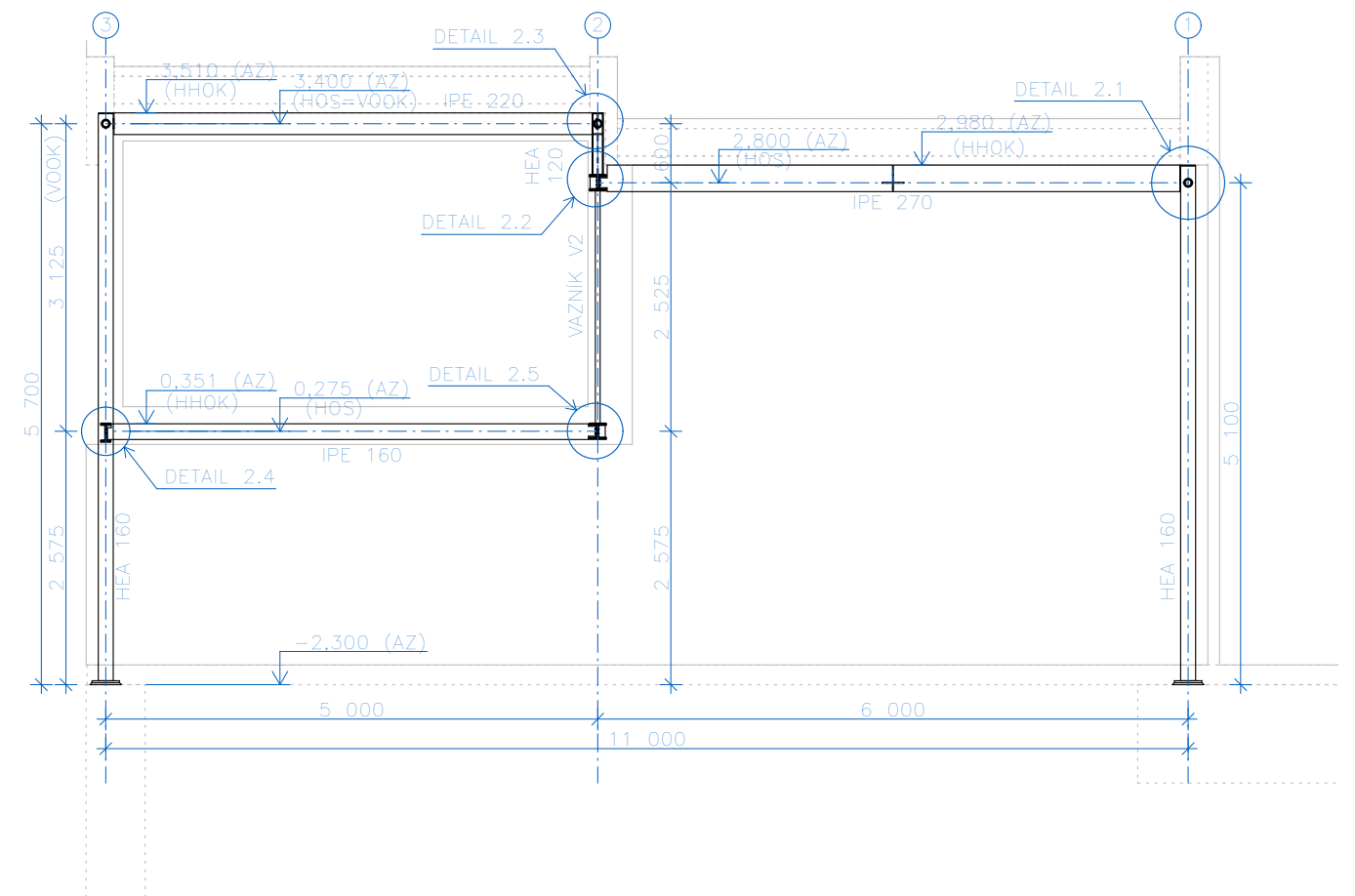
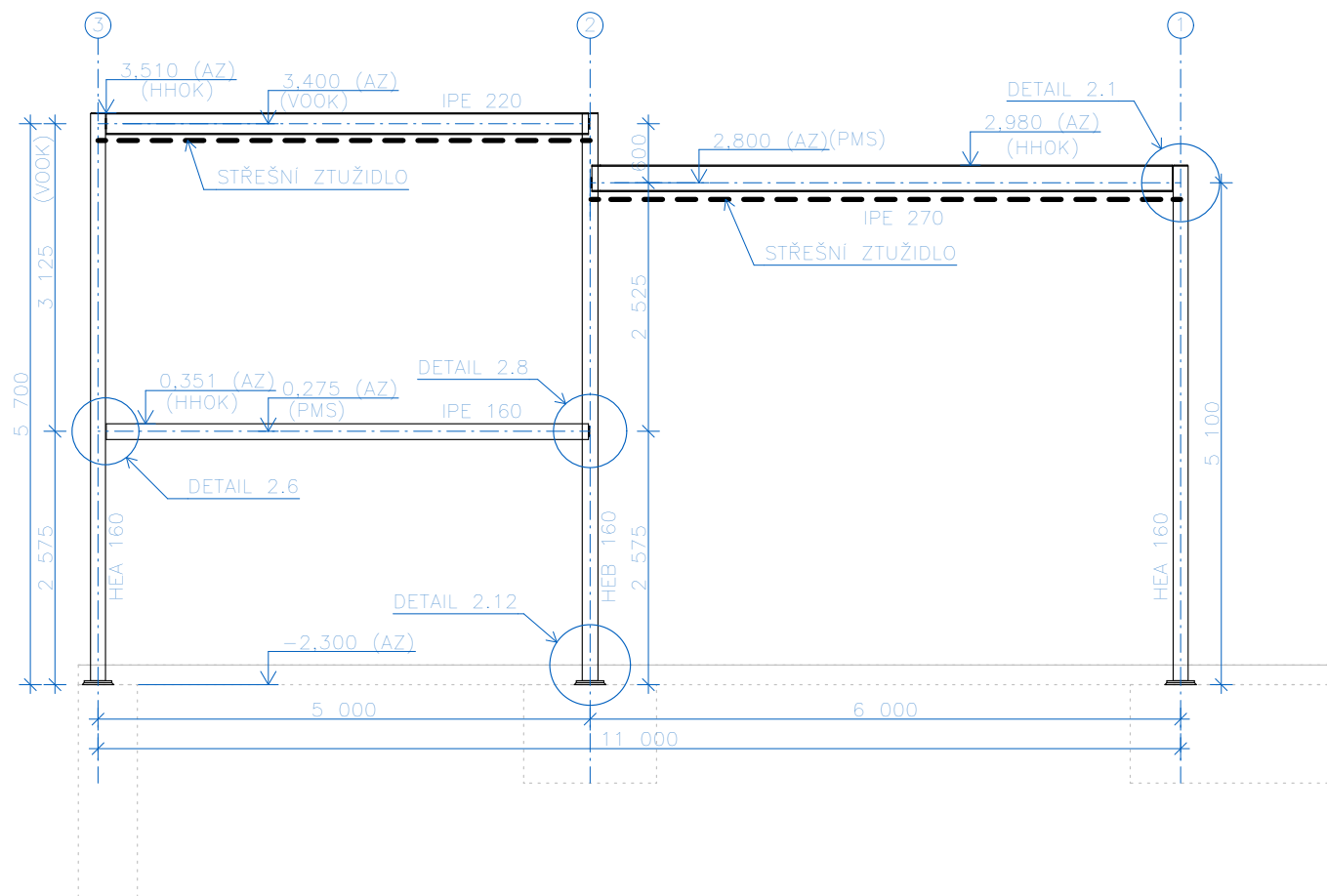


± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím	
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023	
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / HALA 2		FORMÁT:	A3	
NÁZEV PŘÍLOHY: HALA 2 - ŘEZY A POHLEDY - PODÉLNÉ		MĚŘITKO:	1:75	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	2.2.2.2.2	

# POHLED B1 - PŘÍČNÁ STĚNA

# ŘEZ B2



## MATERIÁLY:

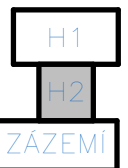
OCEL: S355JO - PRUTOVÉ KONSTRUKCE, PLECHY  
S320GD - TRAPÉZOVÉ PLECHY

## PROVEDENÍ:

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2

## KÓTY:

AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ (PROJEKTOVÁ NULA)  
HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / HALA 2		FORMÁT:	A3
NÁZEV PŘÍLOHY: HALA 2 - ŘEZY A POHLEDY - PŘÍČNÉ		MĚŘÍTKO:	1:75
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	2.2.2.2.3



### MATERIÁLY:

OCEL: S355JO

ŠROUBY: 8.8 (není-li uvedeno jinak)

POVRCH: PZn

### PROVEDENÍ:


TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2

STUPEŇ JAKOSTI PRO SVAROVÉ SPOJE DLE ČSN EN ISO 5817 min. "C"

### KÓTY:

AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ  
(PROJEKTOVÁ NULA)  
HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU

± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY		FORMÁT:	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>KONSTRUKČNÍ DETAILY - OCELOVÉ KONSTRUKCE</b>		MĚŘÍTKO:	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	<b>2.2.2.3</b>

### MATERIÁLY:

OCEL: S355JO

ŠROUBY: 8.8 (není-li uvedeno jinak)

POVRCH: PZn

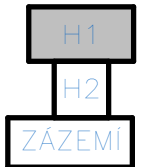
### PROVEDENÍ:

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2

STUPEŇ JAKOSTI PRO SVAROVÉ SPOJE DLE ČSN EN ISO 5817 min. "C"

### KÓTY:

AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ  
(PROJEKTOVÁ NULA)  
HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU

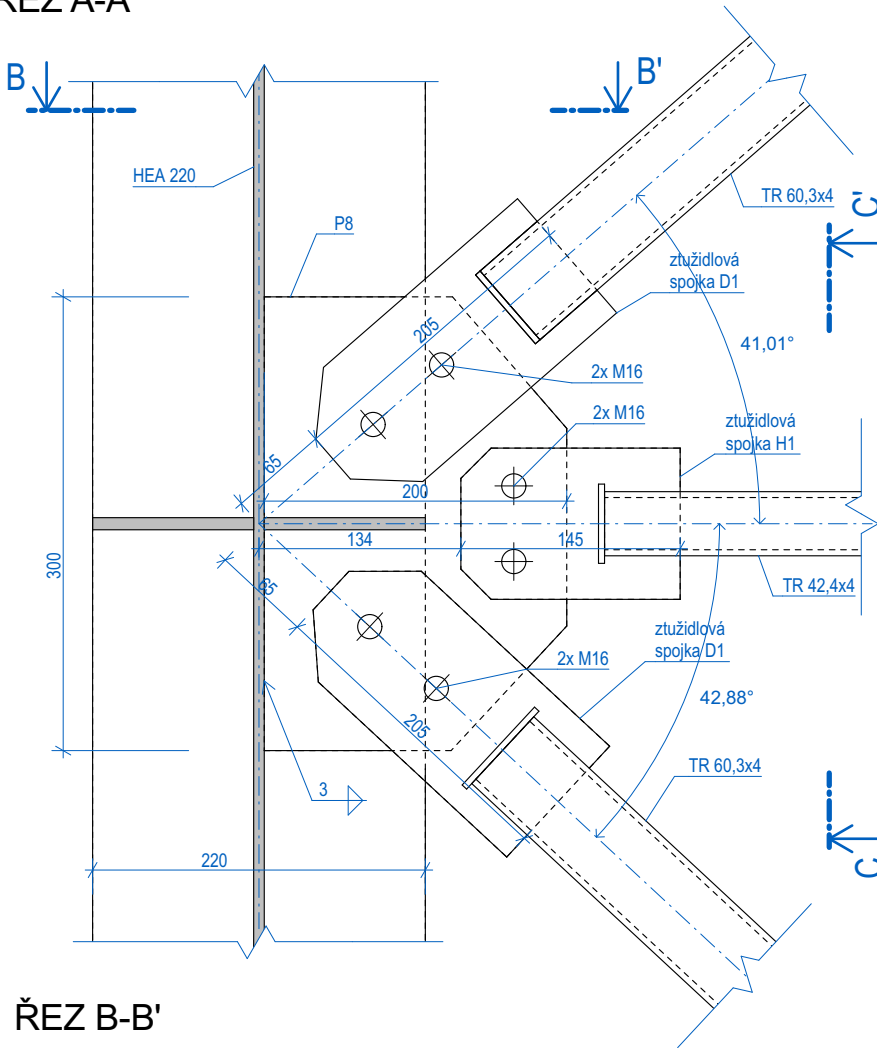


± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

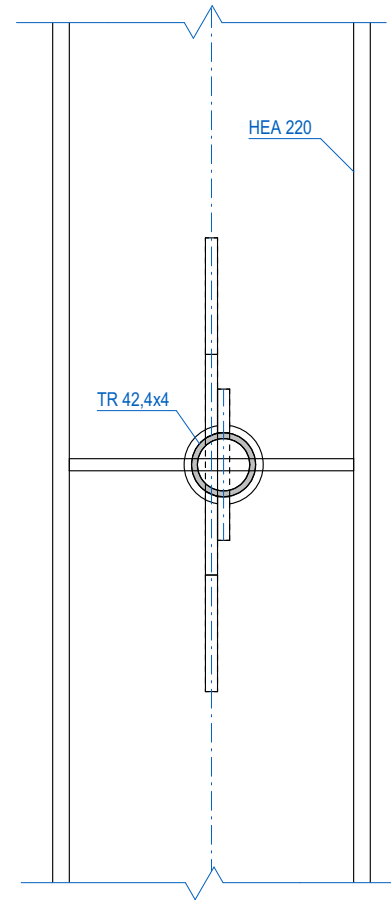
ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / DETAILS		FORMÁT:	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>HALA 1 - KONSTRUKČNÍ DETAILS</b>		MĚŘÍTKO:	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	<b>2.2.2.3.1</b>

# DETAIL 1.1 - PŘIPOJ ZTUŽIDEL NA SLOUP, M=1:5

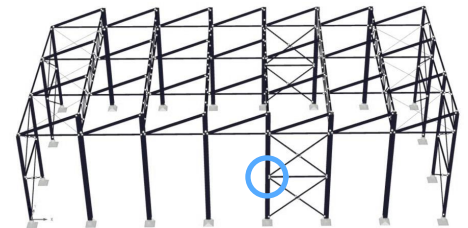
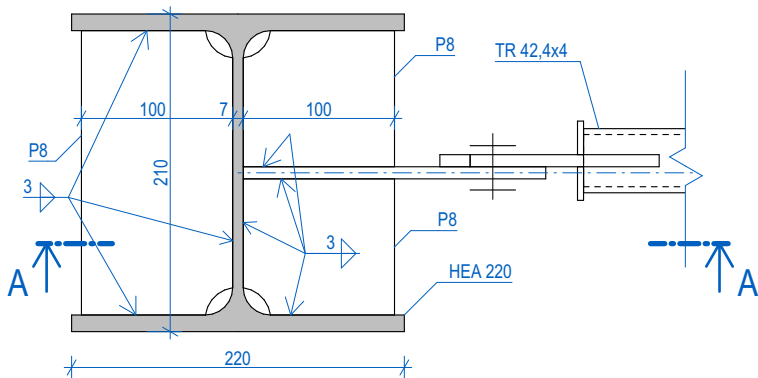
ŘEZ A-A'



ŘEZ C-C'

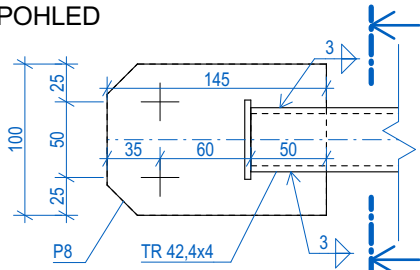


ŘEZ B-B'

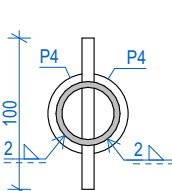


ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - H1

POHLED

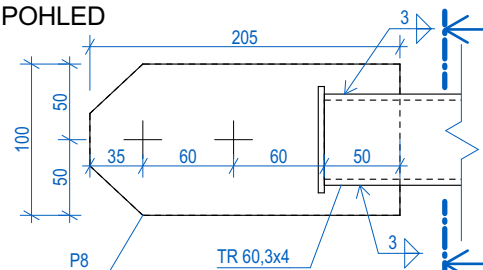


ŘEZ

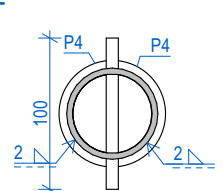


ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - D1

POHLED



ŘEZ



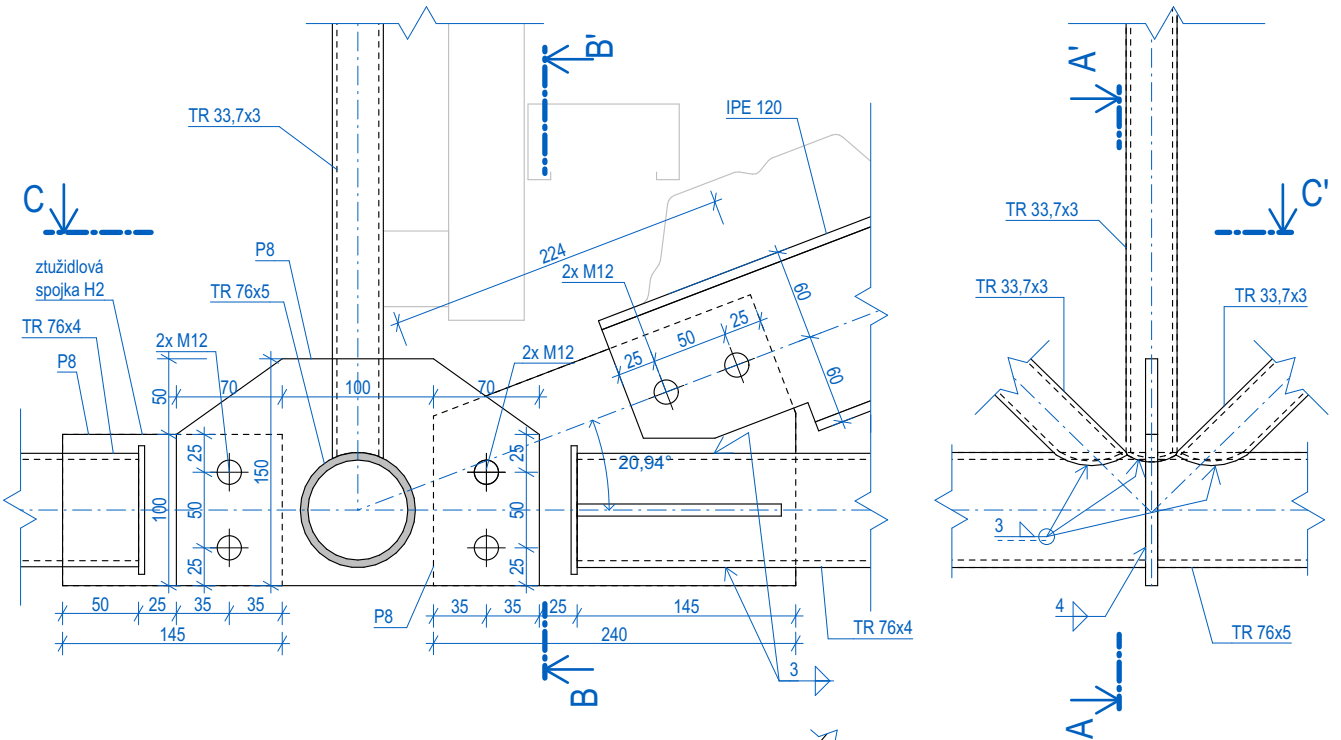




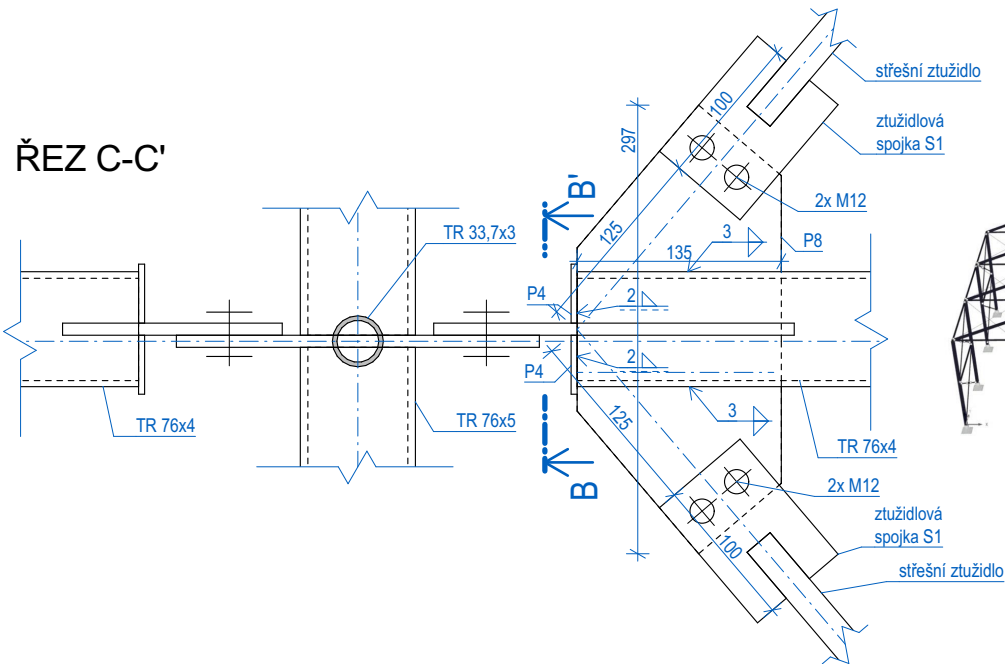
# DETAIL 1.4 - PŘÍPOJ ZTUŽIDEL A STŘEŠNÍHO NOSNÍKU NA VAZNÍK, M=1:5

ŘEZ A-A'

ŘEZ B-B'

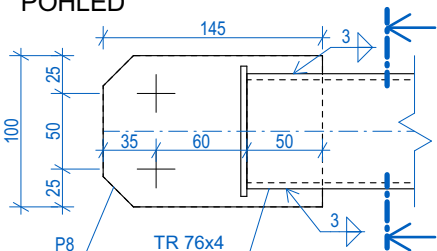


ŘEZ C-C'

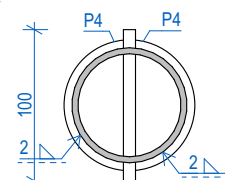


ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - H2

POHLED

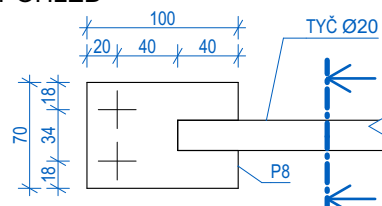


ŘEZ

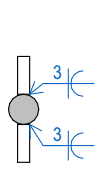


ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - S1

POHLED

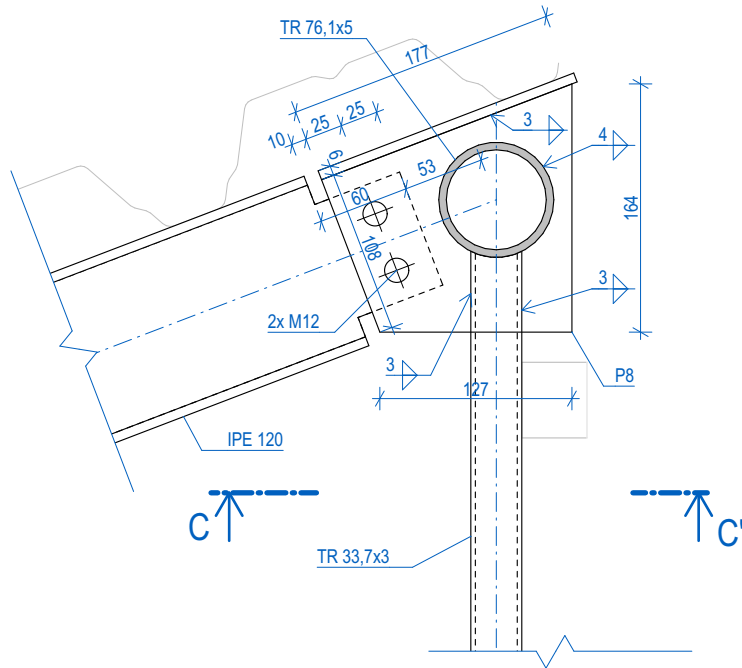


ŘEZ

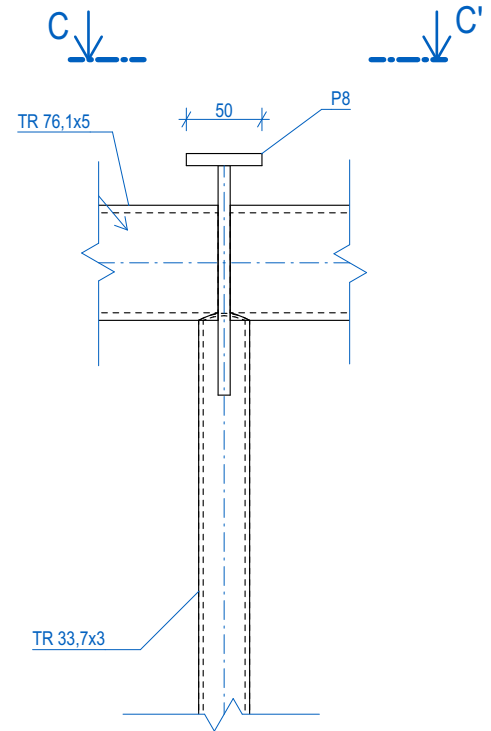


# DETAIL 1.5 - PŘÍPOJ STŘEDNÍHO STŘEŠNÍHO NOSNÍKU NA VAZNÍK, M=1:5

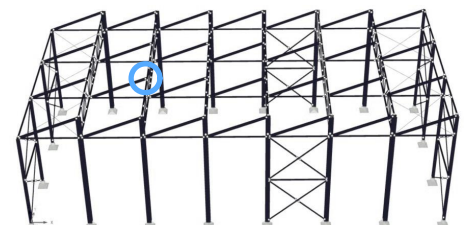
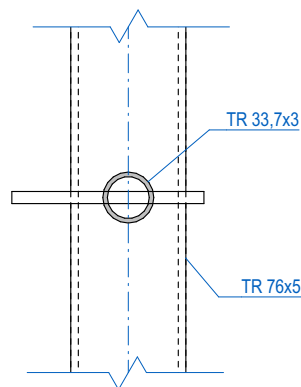
ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'

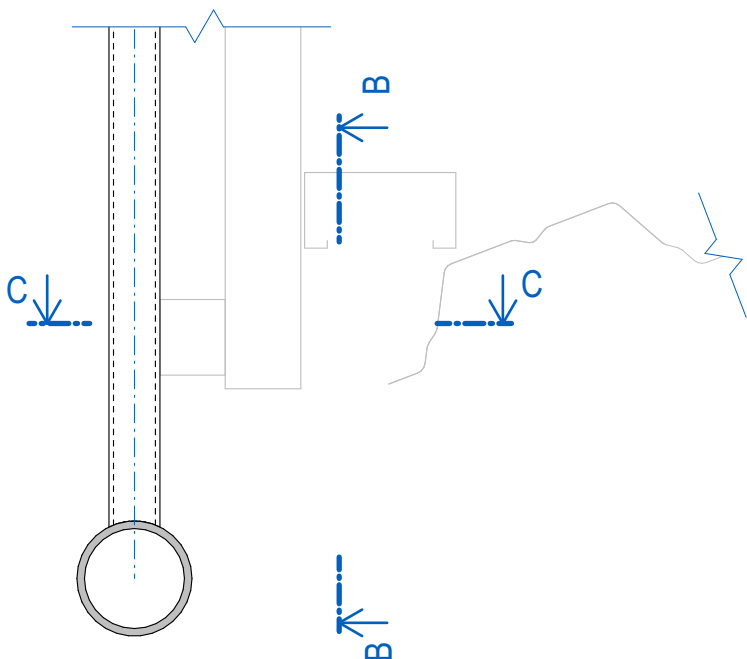


ŘEZ C-C'

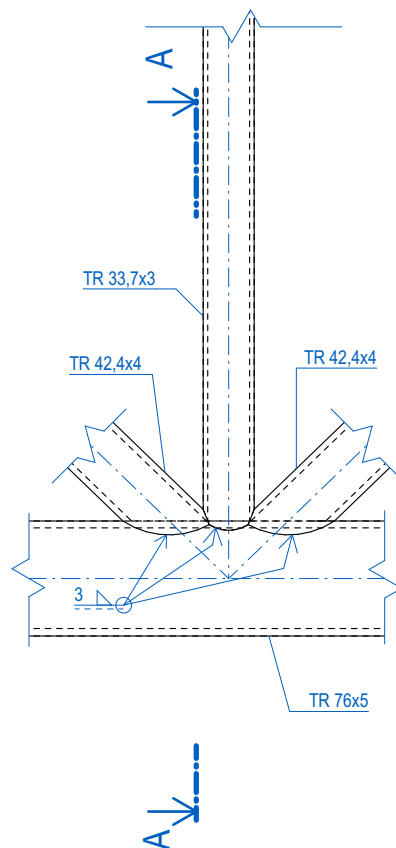


# DETAIL 1.6 - NAPOJENÍ KRAJNÍCH DIAGONÁL A SLOUPKU NA DOLNÍ PÁS, M=1:5

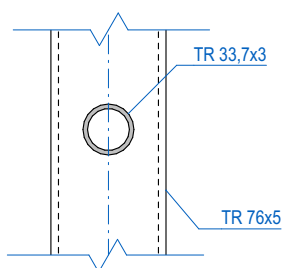
ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'



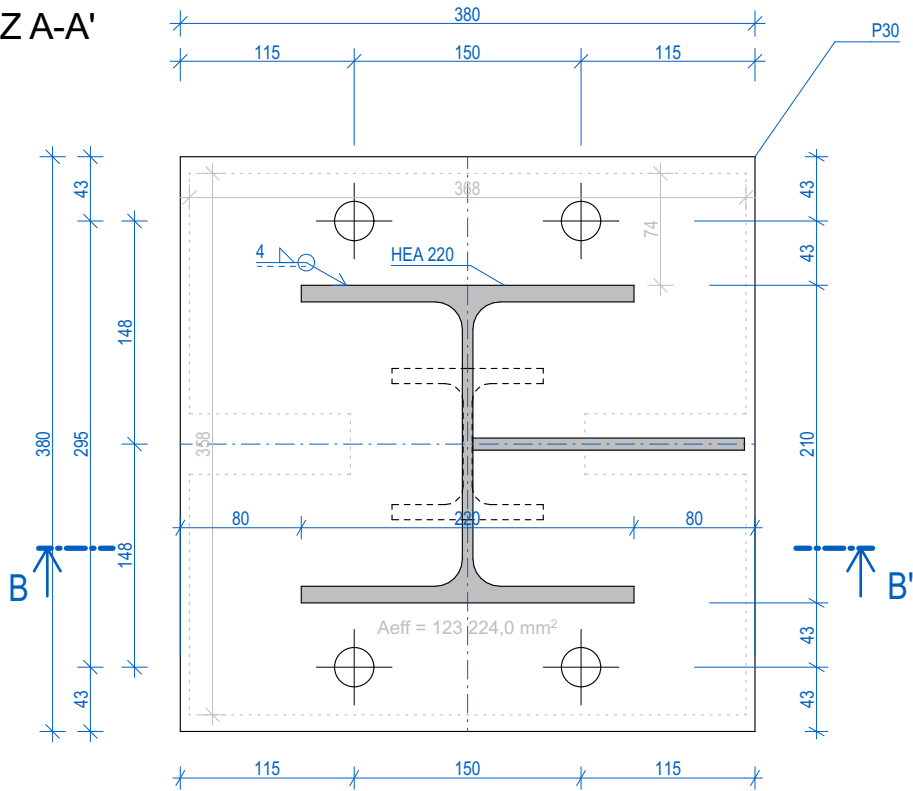
ŘEZ C-C'



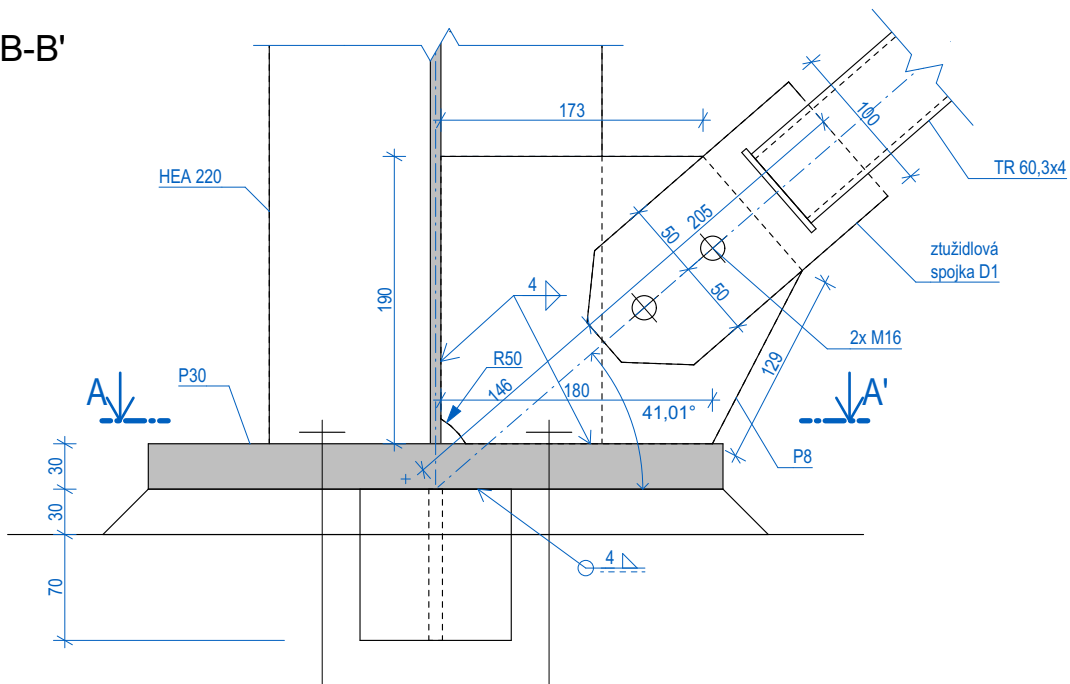


# DETAIL 1.7 - PATKA SLOUPU ZÁKLADNÍ VAZBY, M=1:5

ŘEZ A-A'

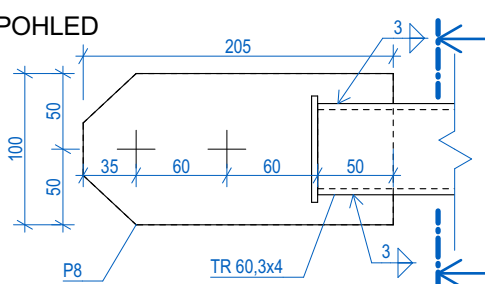


ŘEZ B-B'

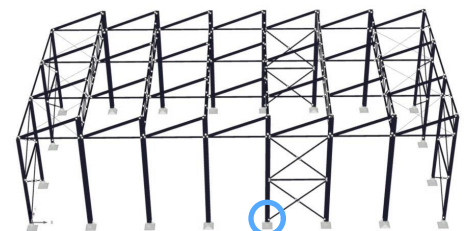
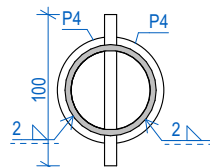


ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - D1

POHLED



ŘEZ



### MATERIÁLY:

OCEL: S355JO

ŠROUBY: 8.8 (není-li uvedeno jinak)

POVRCH: PZn

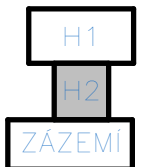
### PROVEDENÍ:

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2


STUPEŇ JAKOSTI PRO SVAROVÉ SPOJE DLE ČSN EN ISO 5817 min. "C"

### KÓTY:

AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ  
(PROJEKTOVÁ NULA)  
HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU



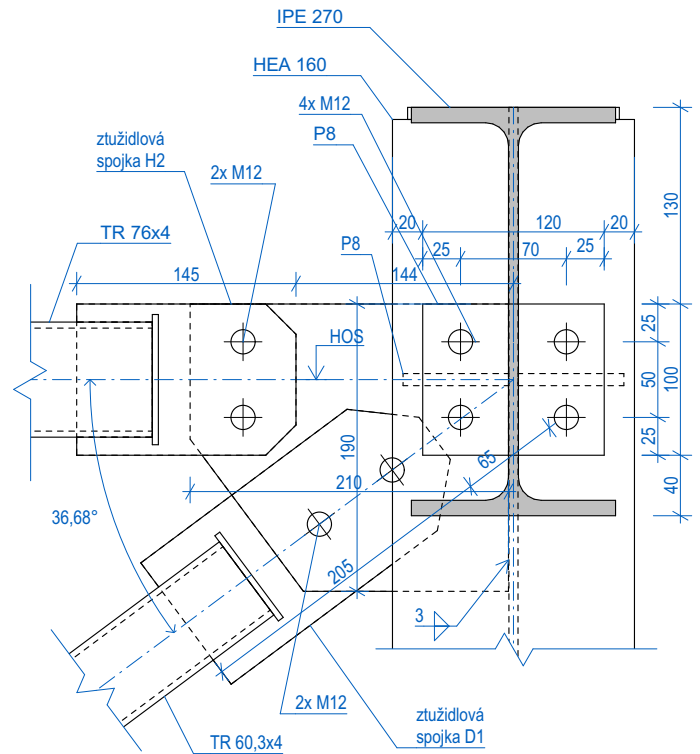
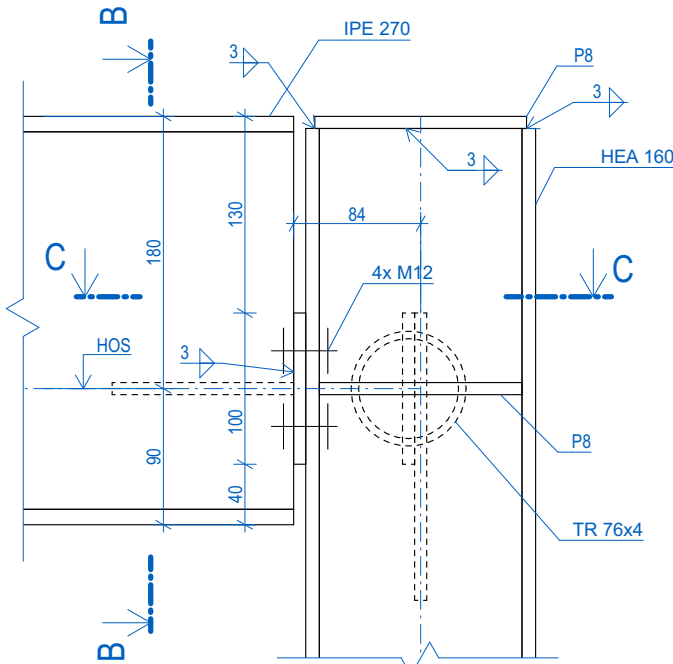
± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / DETAILS		FORMÁT:	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>HALA 2 - KONSTRUKČNÍ DETAILS</b>		MĚŘÍTKO:	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	<b>2.2.2.3.2</b>

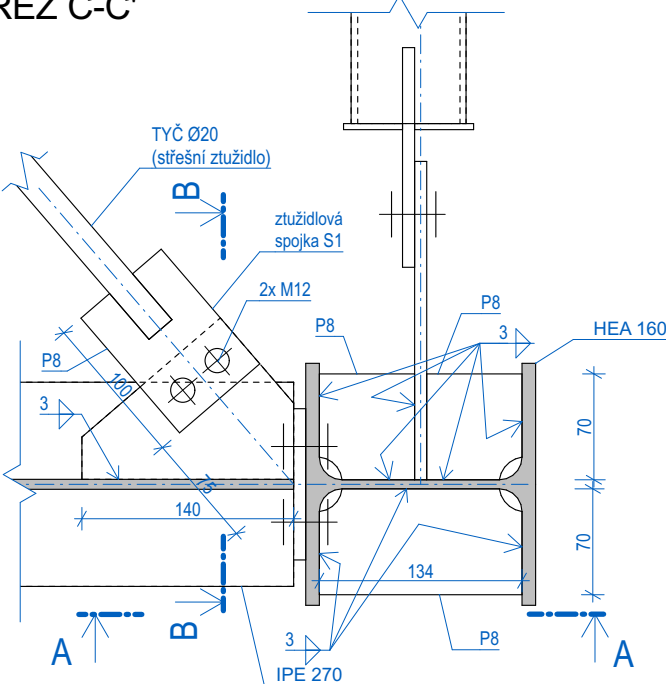
# DETAIL 2.1 - PŘIPOJ STŘEŠNÍ STROPNICE NAD HALOU A ZDUŽIDLA NA SLOUP - SEVERNÍ STRANA, M=1:5

ŘEZ A-A'

ŘEZ B-B'



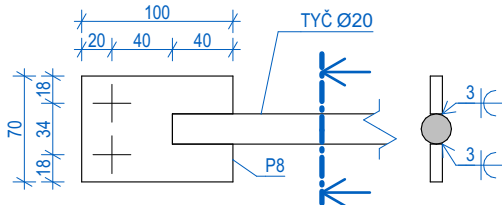
ŘEZ C-C'



ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - S1

POHLED

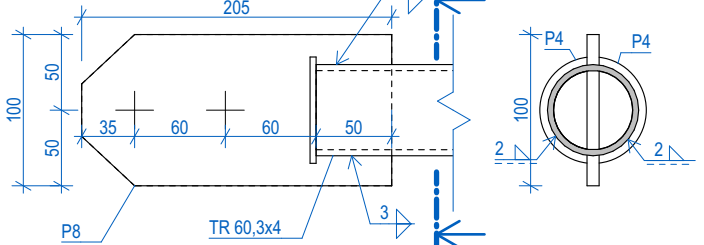
ŘEZ



ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - D1

POHLED

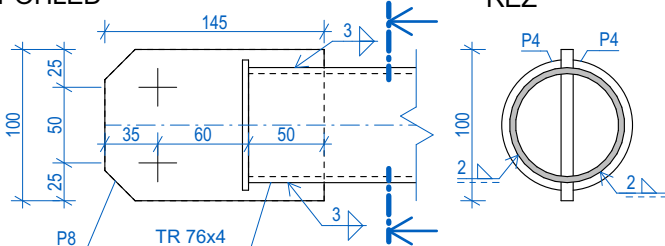
ŘEZ



ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - H2

POHLED

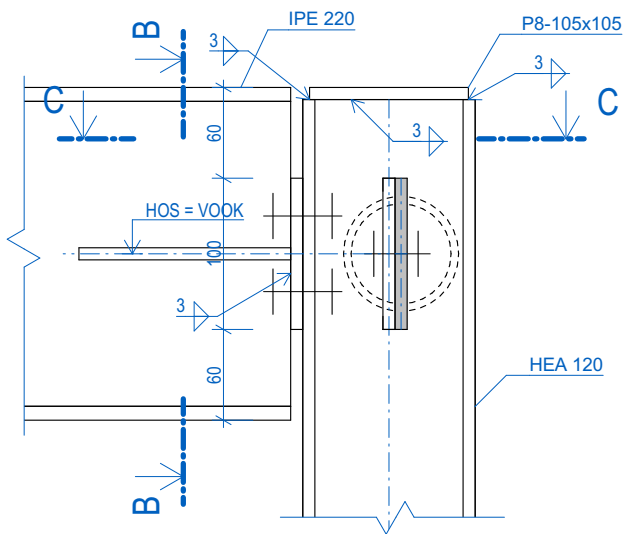
ŘEZ



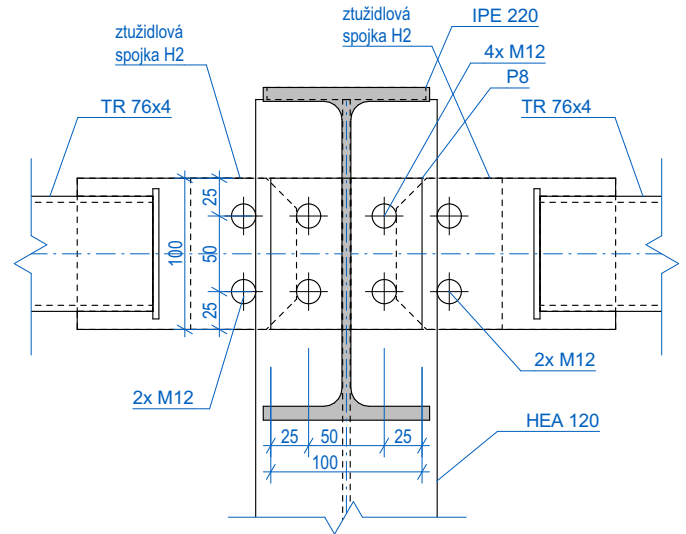


# DETAIL 2.3 - PŘIPOJ STŘEŠNÍ STROPNICE NAD PATREM NA ATIKOVÝ SLOUPEK, M=1:5

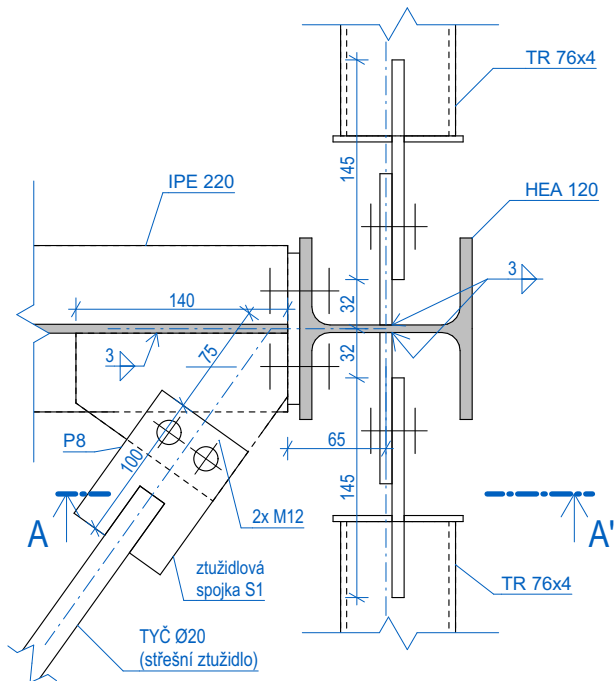
ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'



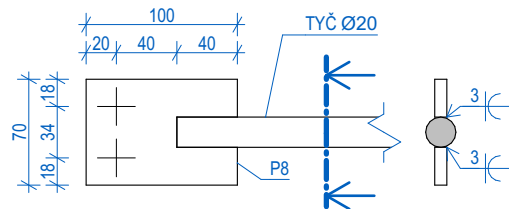
ŘEZ C-C'



ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - S1

POHLED

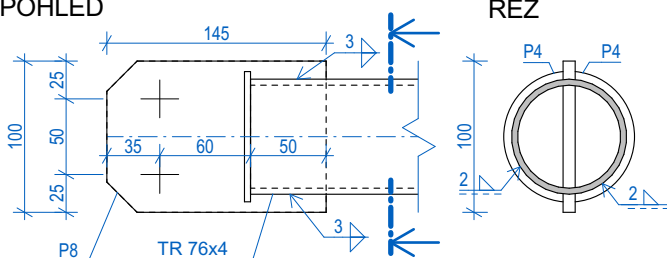
ŘEZ



ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - H2

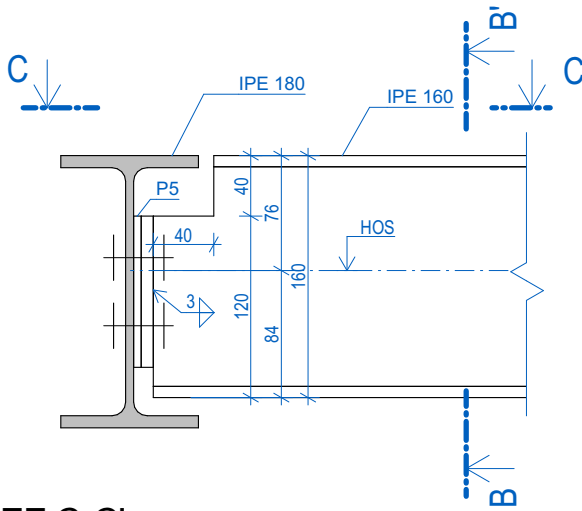
POHLED

ŘEZ

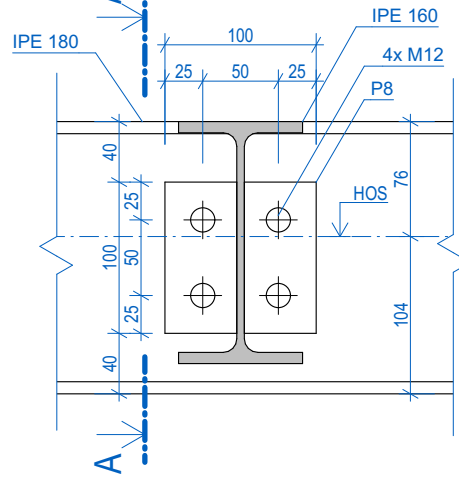


# DETAIL 2.4 - PŘIPOJ PATROVÉ STROPNICE NA PRŮVLAK, M=1:5

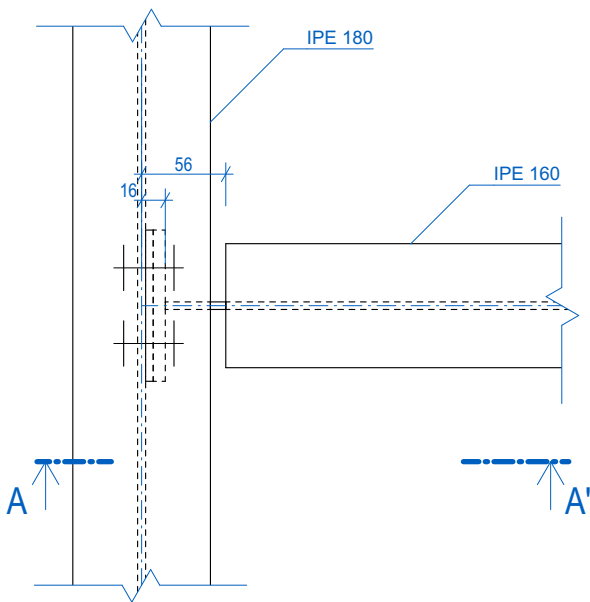
ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'

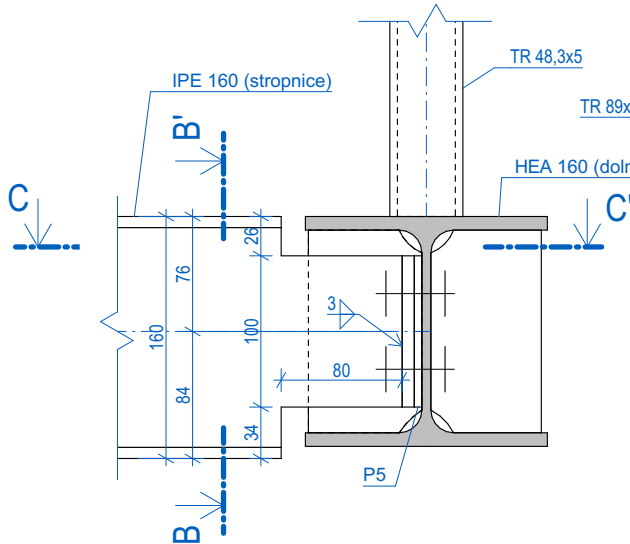


ŘEZ C-C'

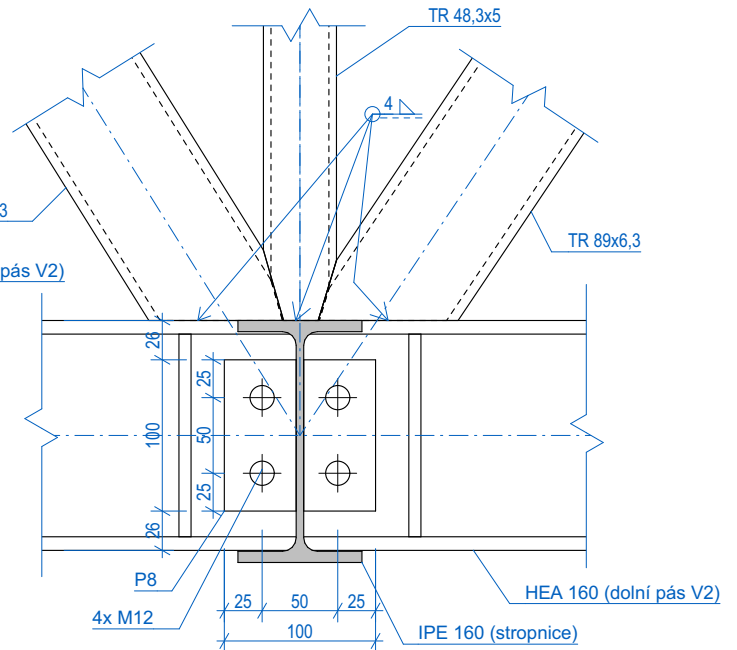


# DETAIL 2.5 - PŘIPOJ STŘEŠNÍ STROPNICE NA DOLNÍ PÁS VAZNÍKU, M=1:5

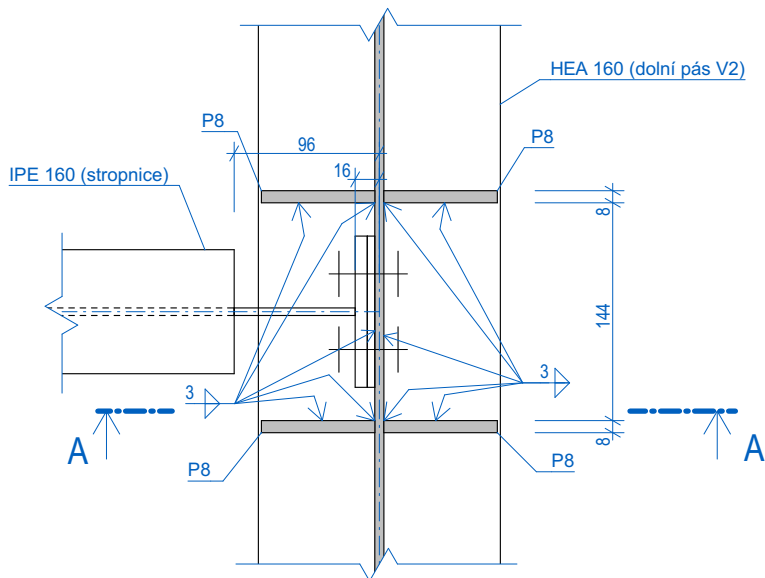
ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'

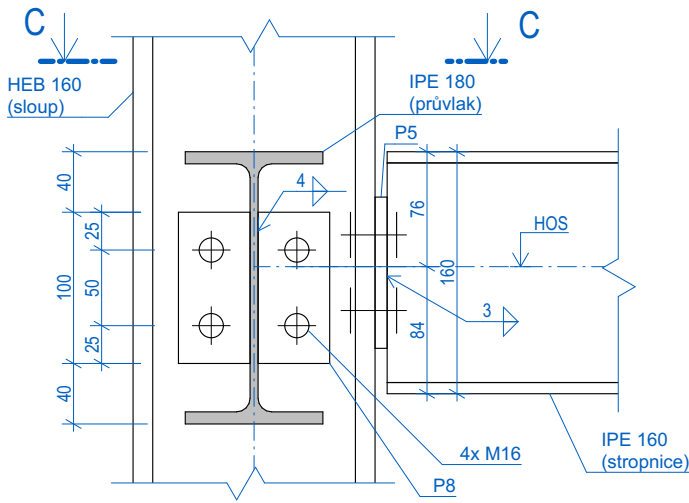


ŘEZ C-C'

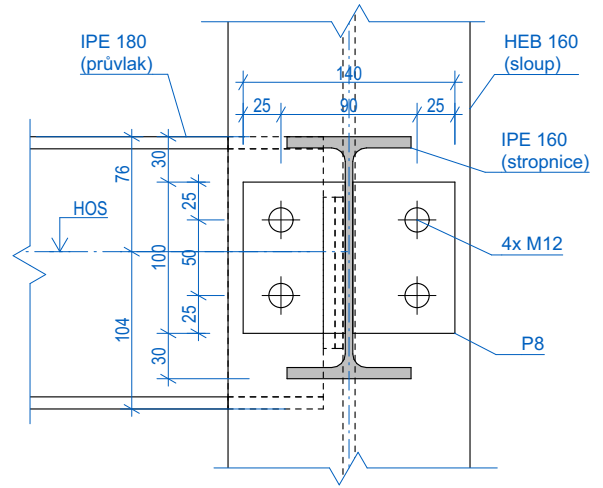


# DETAIL 2.6 - PŘIPOJ PATROVÉ STROPNICE A PRŮVLAKU NA SLOUP (BEZ ZTUŽIDLA), M=1:5

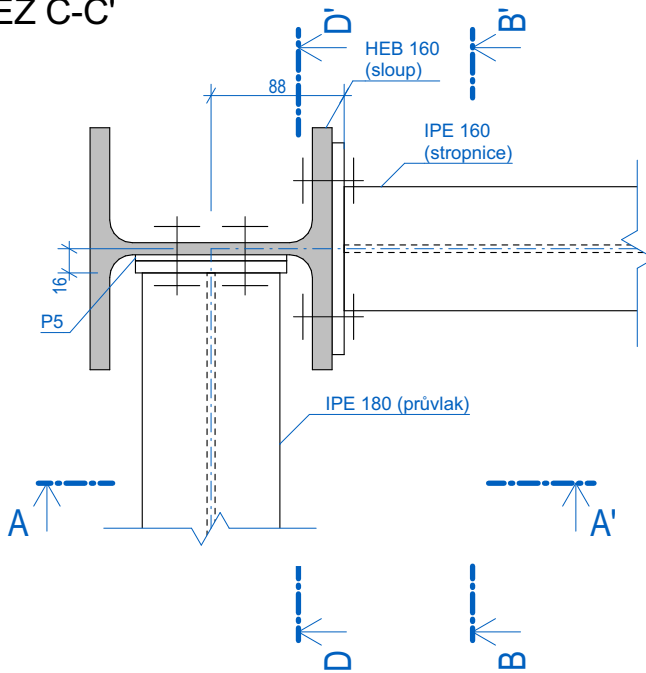
ŘEZ A-A'



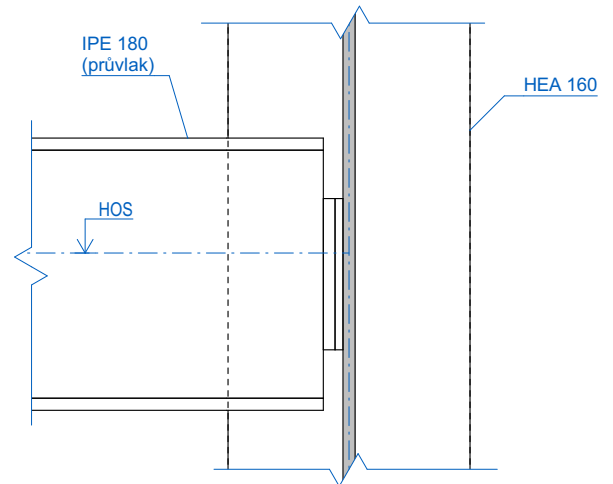
ŘEZ B-B'



ŘEZ C-C'



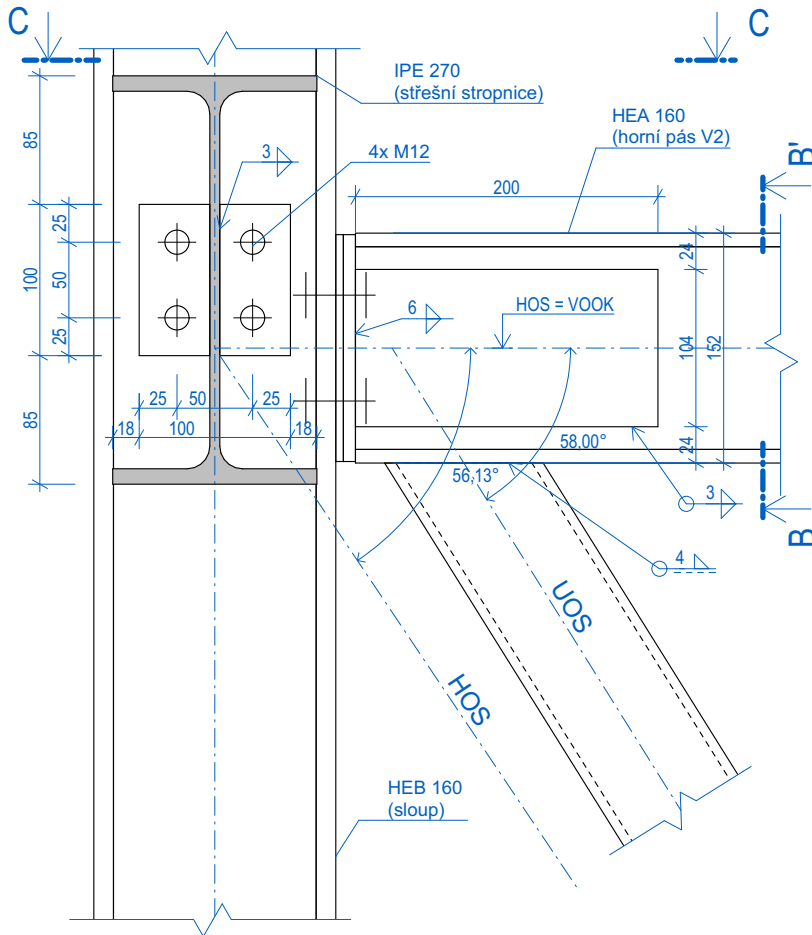
ŘEZ D-D'



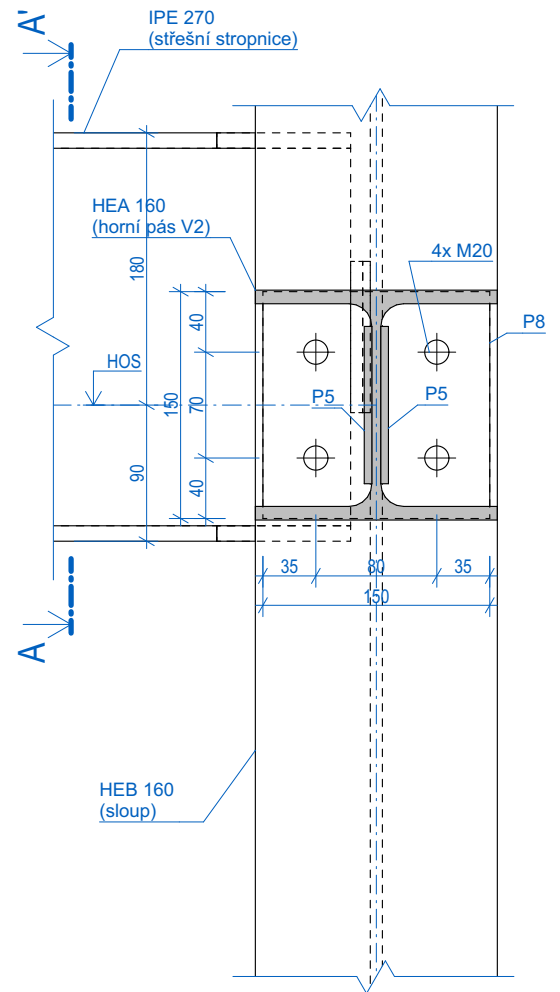


# DETAIL 2.7 - PŘIPOJ STŘEŠNÍ STROPNICE A ZDUŽIDLA NA SLOUP - SEVERNÍ STRANA, M=1:5

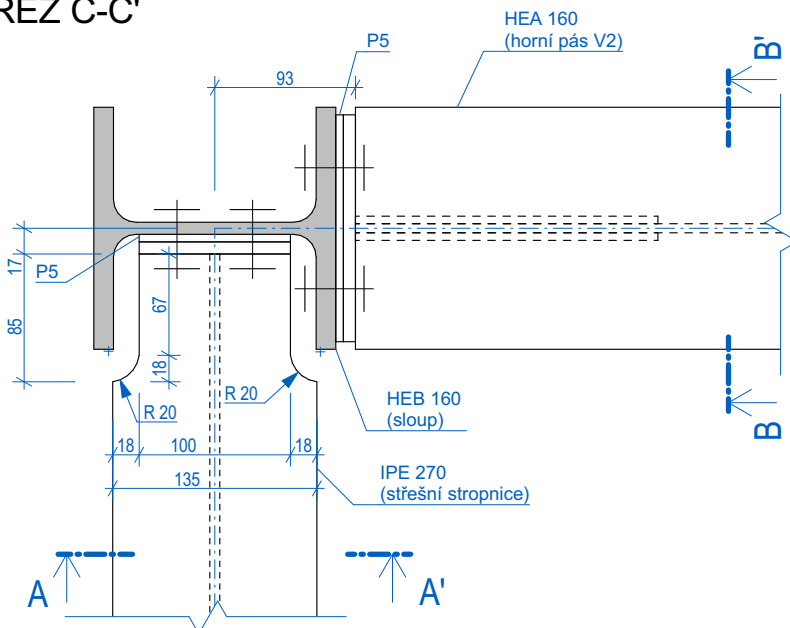
ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'



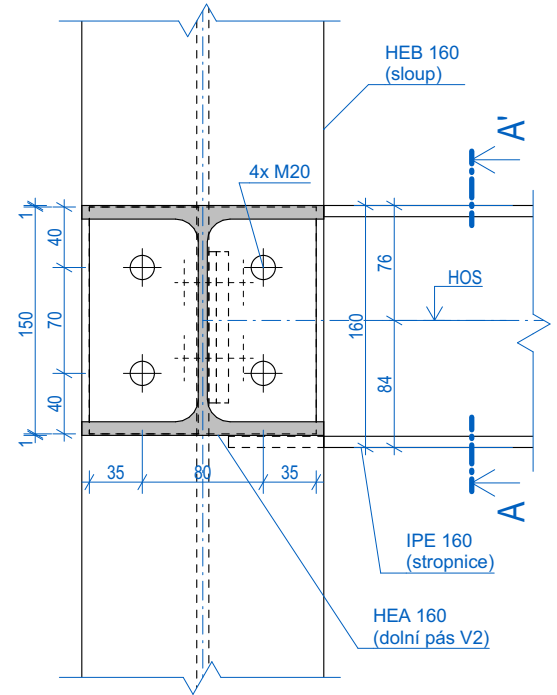
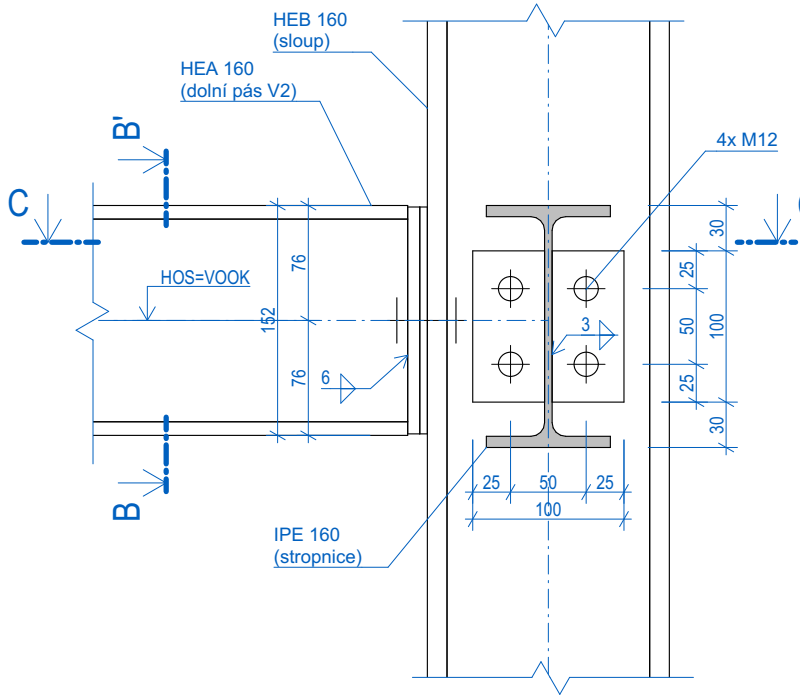
ŘEZ C-C'



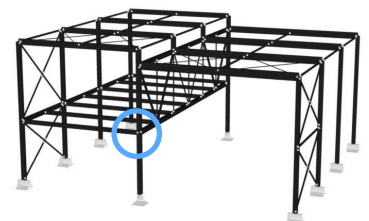
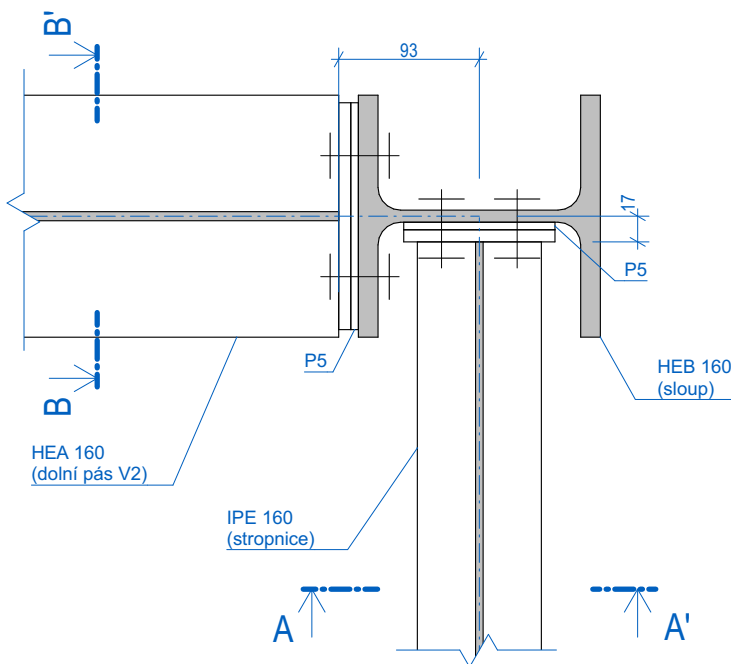
# DETAIL 2.8 - PŘIPOJ DOLNÍHO PÁSU VAZNÍKU A PATROVÉ STROPNICE NA SLOUP, M=1:5

ŘEZ A-A'

ŘEZ B-B'



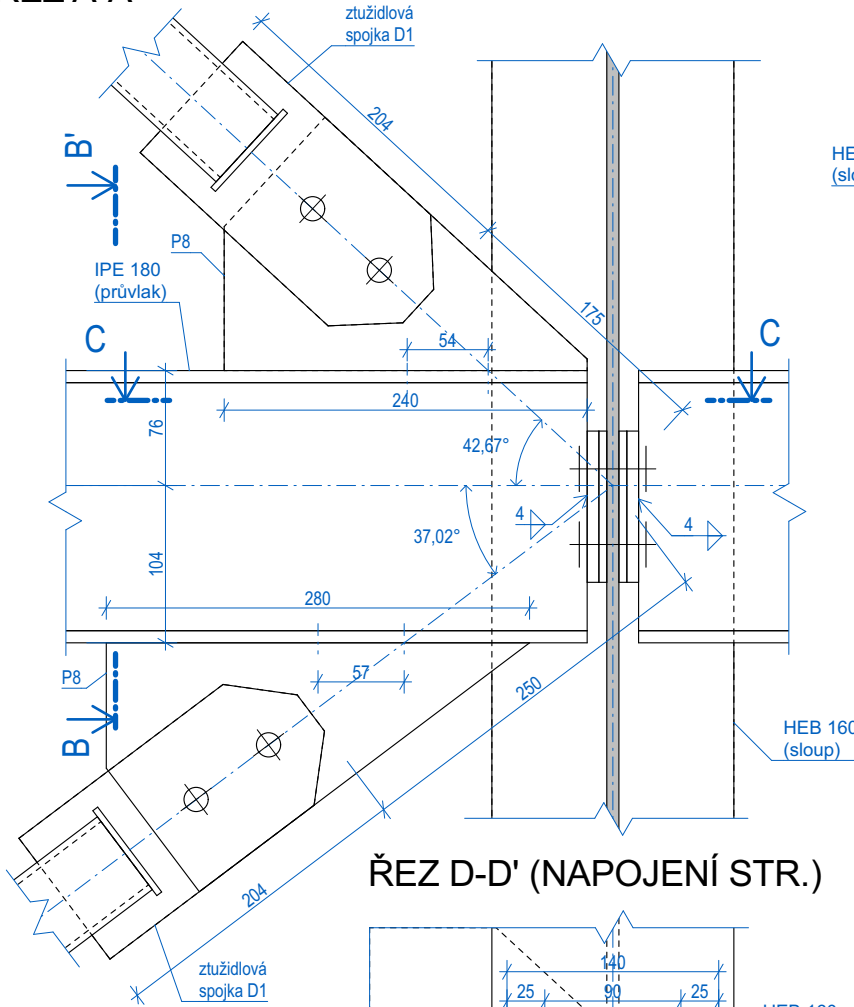
ŘEZ C-C'



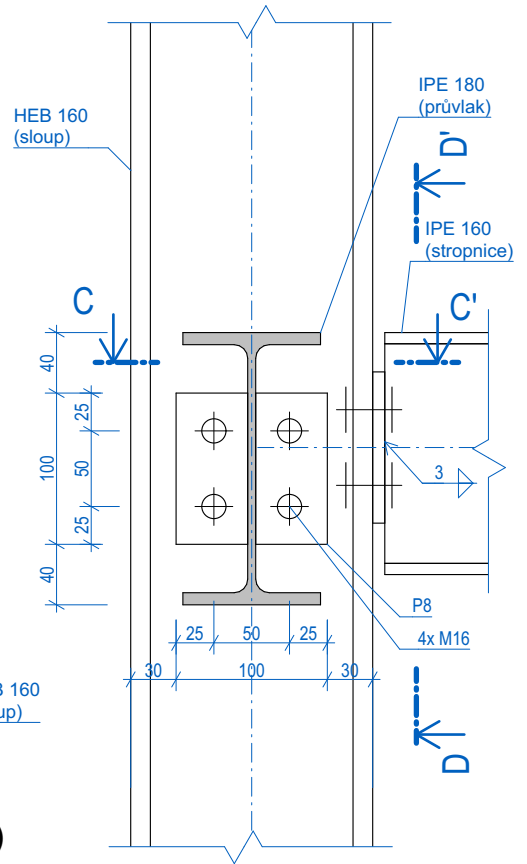


# DETAIL 2.10 - PŘIPOJ ZTUŽIDEL A PRŮVLAKU NA SLOUP (JIŽNÍ STRANA), M=1:5

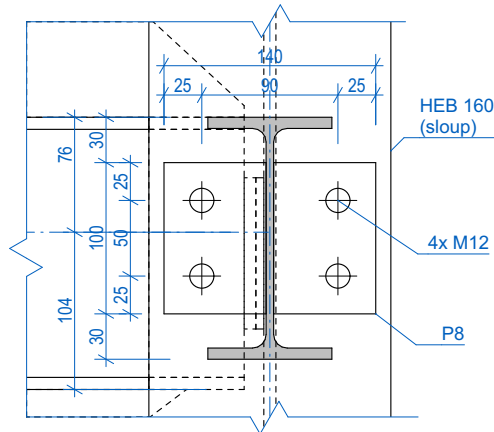
ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'

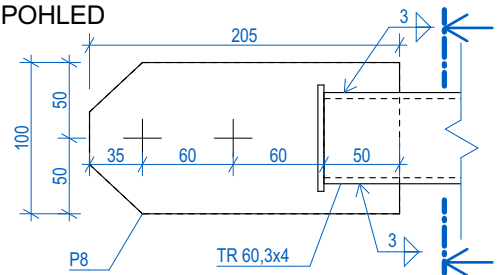


ŘEZ D-D' (NAPOJENÍ STR.)

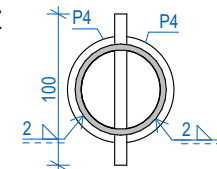


ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - D1

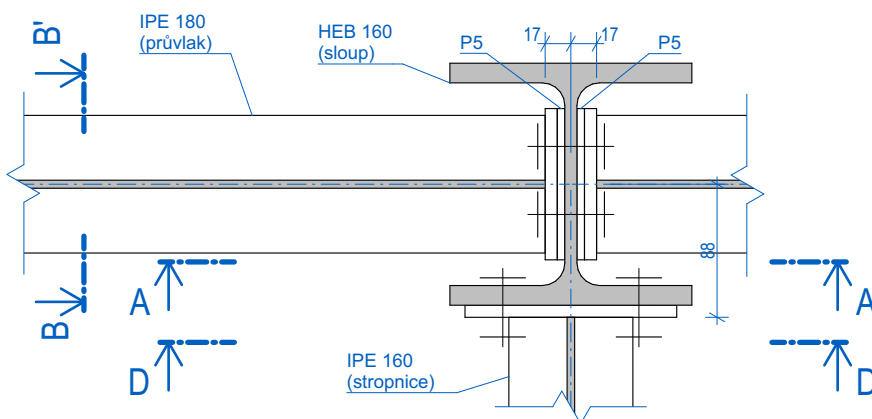
POHLED



ŘEZ

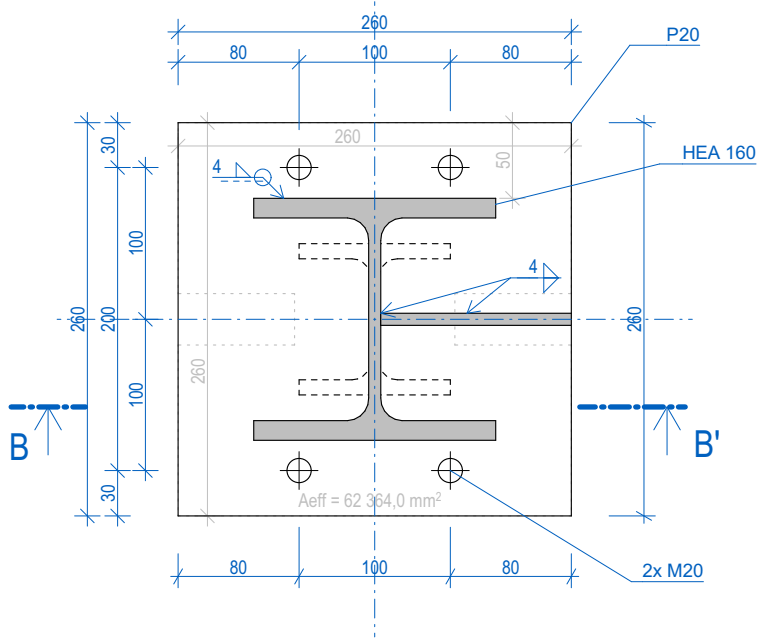


ŘEZ C-C'

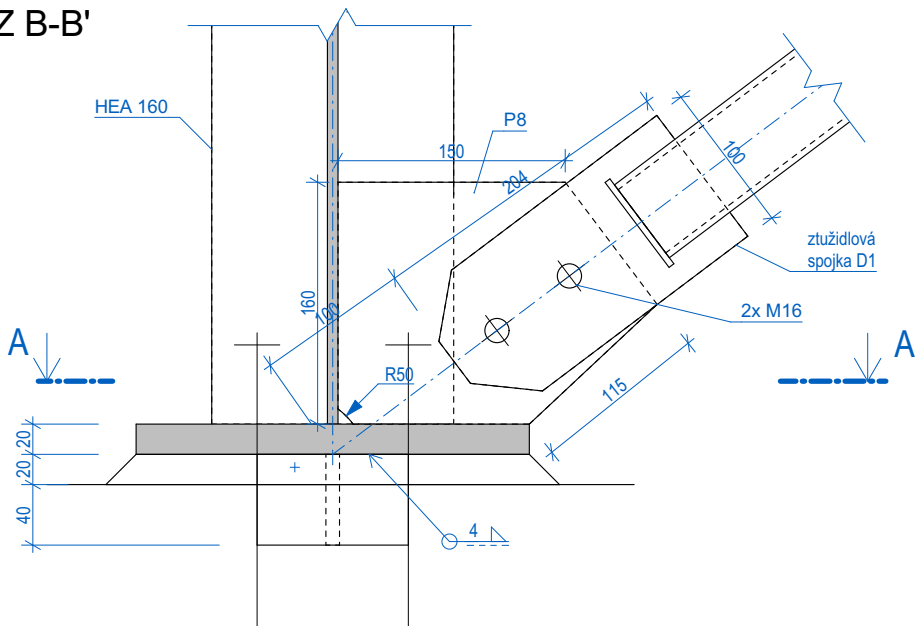


# DETAIL 2.11 - PATKA SLOUPU JIŽNÍ PODÉLNÉ VAZBY (ČÁSTEČNÉ VETKNUTÍ), M=1:5

## ŘEZ A-A'

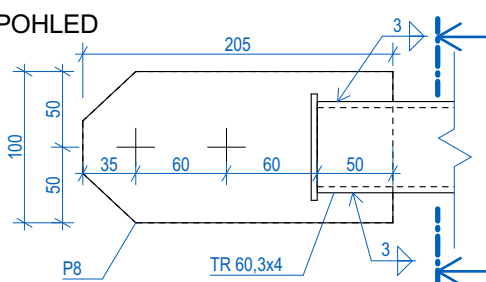


## ŘEZ B-B'

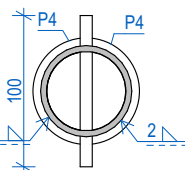


## ZTUŽIDLOVÁ SPOJKA - D1

### POHLED

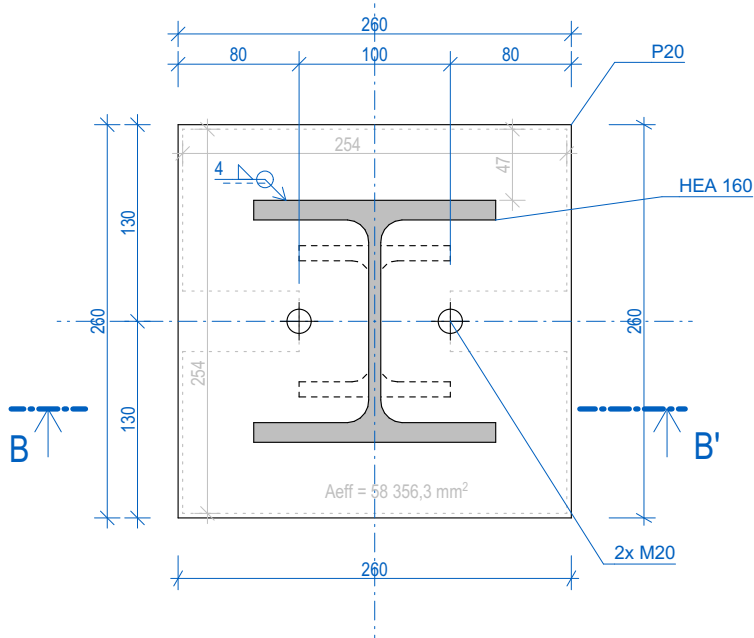


### ŘEZ

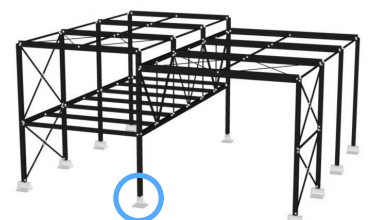
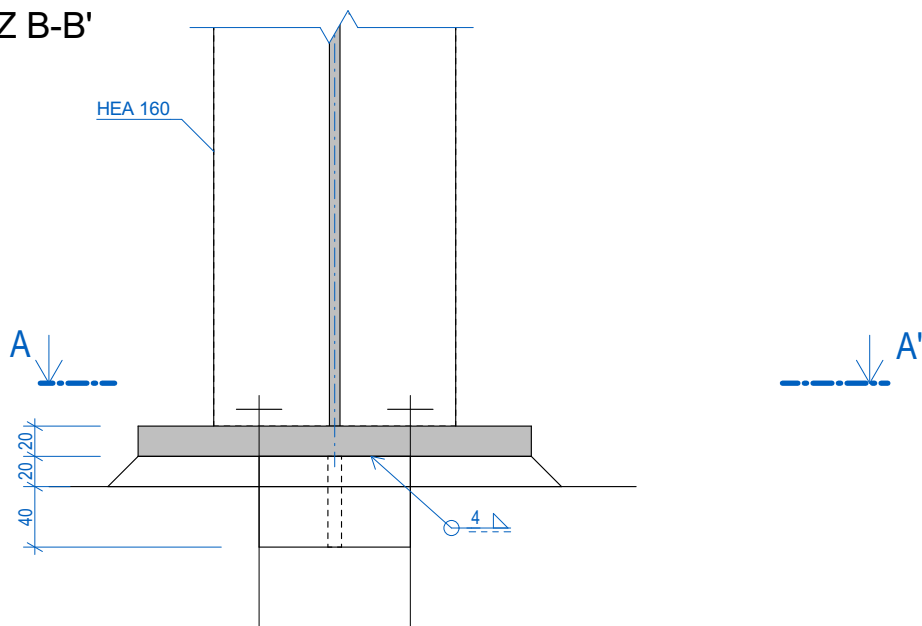


# DETAIL 2.12 - PATKA SLOUPU STŘEDNÍ PODÉLNÉ VAZBY (KLOUBOVÁ), M=1:5

## ŘEZ A-A'



## ŘEZ B-B'



### MATERIÁLY:

OCEL: S355JO

ŠROUBY: 8.8 (není-li uvedeno jinak)

POVRCH: PZn

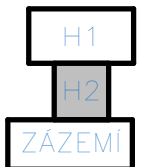
### PROVEDENÍ:

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2


STUPEŇ JAKOSTI PRO SVAROVÉ SPOJE DLE ČSN EN ISO 5817 min. "C"

### KÓTY:

AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ  
(PROJEKTOVÁ NULA)  
HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU



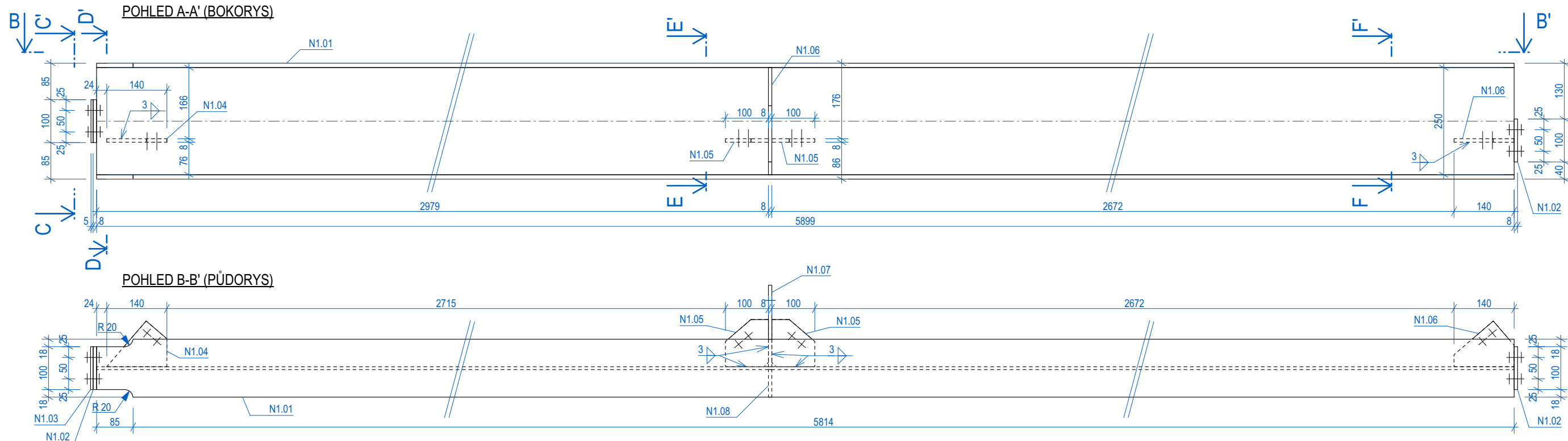
± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE			DATUM: ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / DÍLENSKÁ PD			FORMÁT:
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>DÍLENSKÁ DOKUMENTACE - HALA 2</b>			MĚŘÍTKO:
			ČÍSLO PŘÍLOHY: <b>2.2.2.4</b>

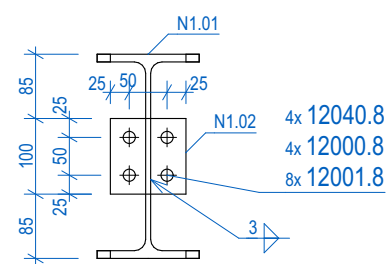




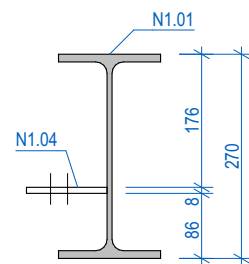
# DÍLEC N1 - 1x SEVERNÍ KRAJNÍ ZTUŽIDLOVÝ NOSNÍK



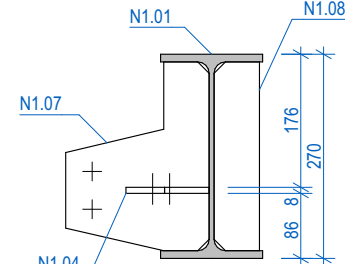
POHLED C-C'



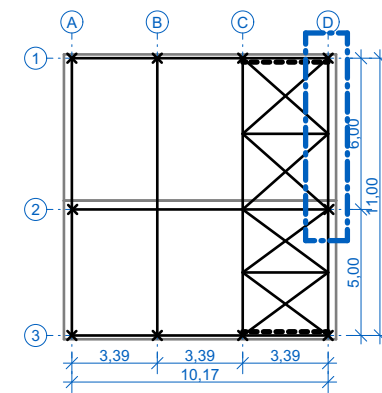
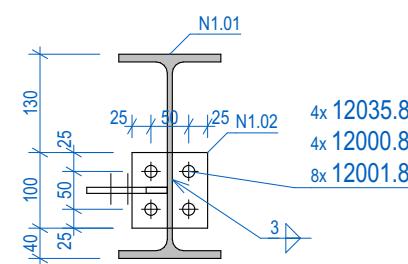
ŘEZ D-D'



ŘEZ E-E'



ŘEZ F-F'



## MATERIÁLY:

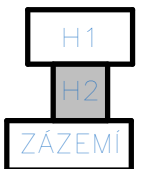
OCEL: S355JO  
ŠROUBY: 8.8 (není-li uvedeno jinak)  
POVRCH: PZn

## PROVEDENÍ:

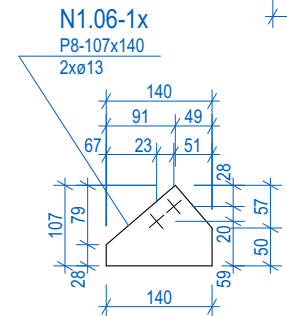
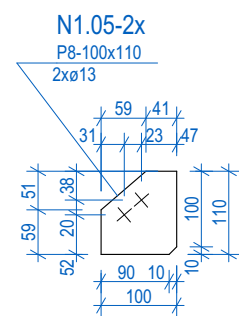
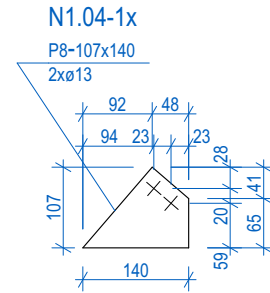
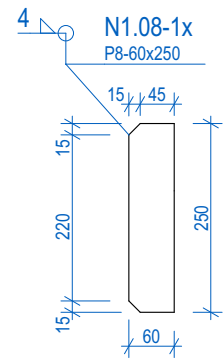
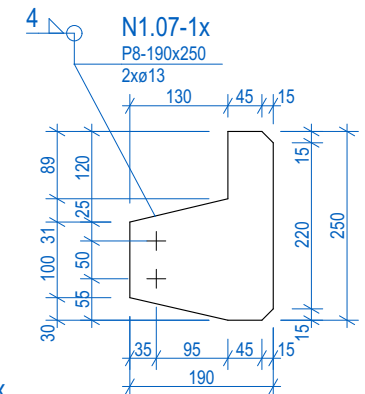
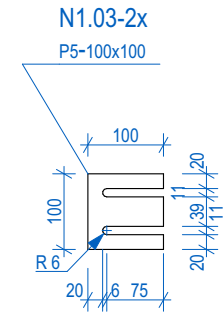
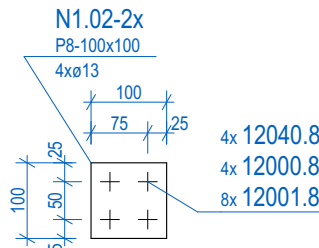
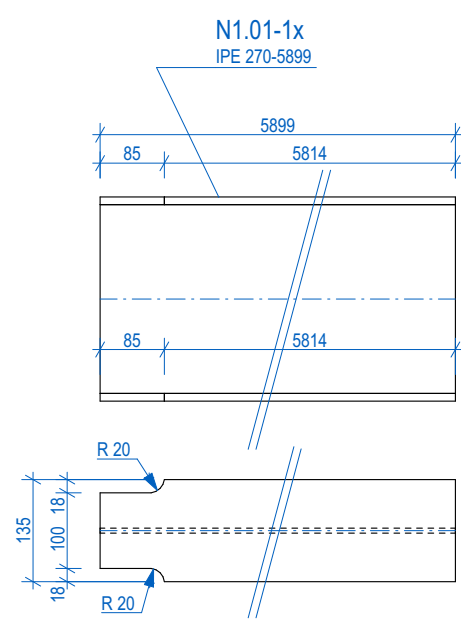
TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2  
STUPEŇ JAKOSTI PRO SVAROVÉ SPOJE DLE ČSN EN ISO 5817 min. "C"

## KÓTY:

- AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ (PROJEKTOVÁ NULA)
- HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM
- UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM
- HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE
- VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE
- PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

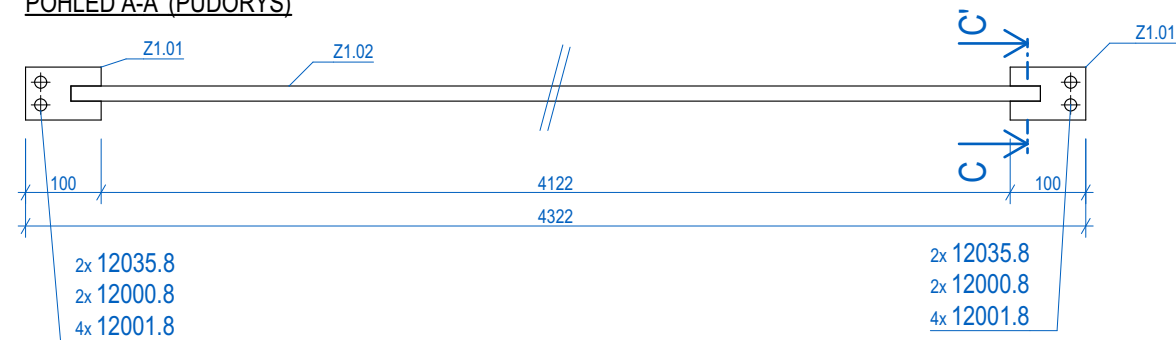


ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.	
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební	
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím		
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE	DATUM: ZS/2023	
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / DÍLENSKÁ PD / H2		FORMÁT:
NÁZEV PŘÍLOHY: DÍLEC N1 - SEVERNÍ KRAJNÍ ZTUŽIDLOVÝ NOSNÍK - HALA 2		MĚŘÍTKO:
		ČÍSLO PŘÍLOHY: 2.2.2.4.2

# DÍLEC Z1 - 4x

## STŘEŠNÍ ZTUŽIDLA - SEVERNÍ POLOVINA OBJEKTU

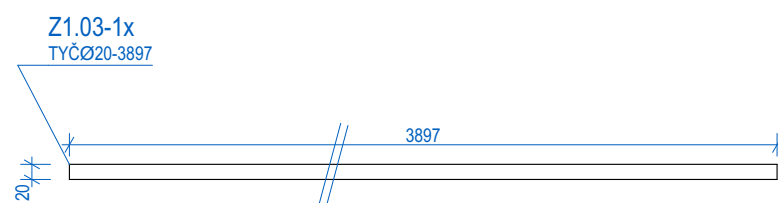
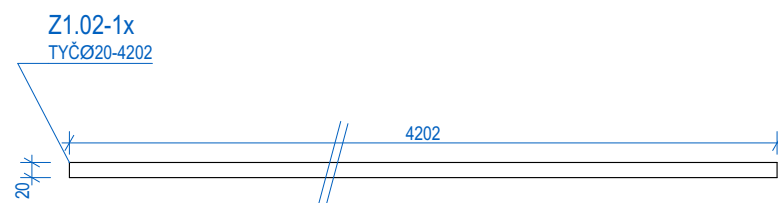
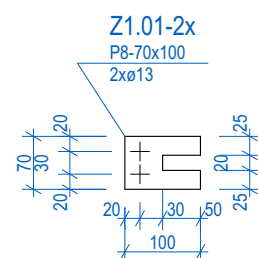
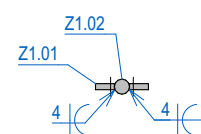
POHLED A-A' (PŮDORYS)



POHLED B-B' (BOKORYS)



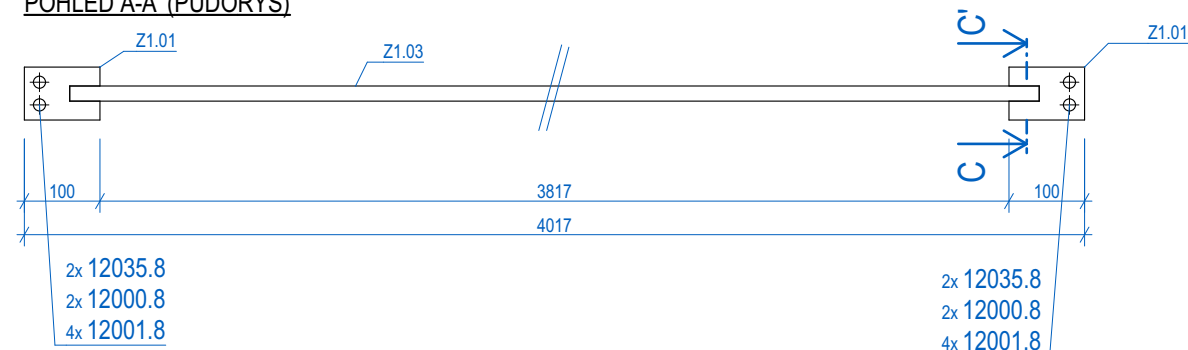
ŘEZ C-C'



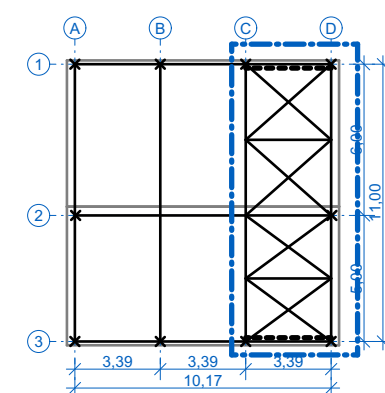
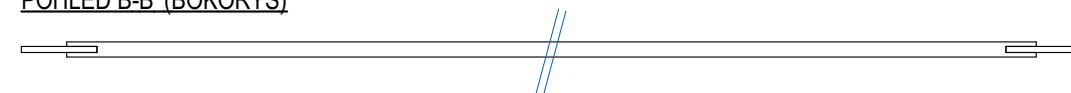
# DÍLEC Z2 - 4x

## STŘEŠNÍ ZTUŽIDLA - JIŽNÍ POLOVINA OBJEKTU

POHLED A-A' (PŮDORYS)



POHLED B-B' (BOKORYS)



### MATERIÁLY:

OCEL: S355JO  
 ŠROUBY: 8.8 (není-li uvedeno jinak)  
 POVRCH: PZn

### PROVEDENÍ:

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC2 dle ČSN EN 1090-2  
 STUPEŇ JAKOSTI PRO SVAROVÉ SPOJE DLE ČSN EN ISO 5817 min. "C"

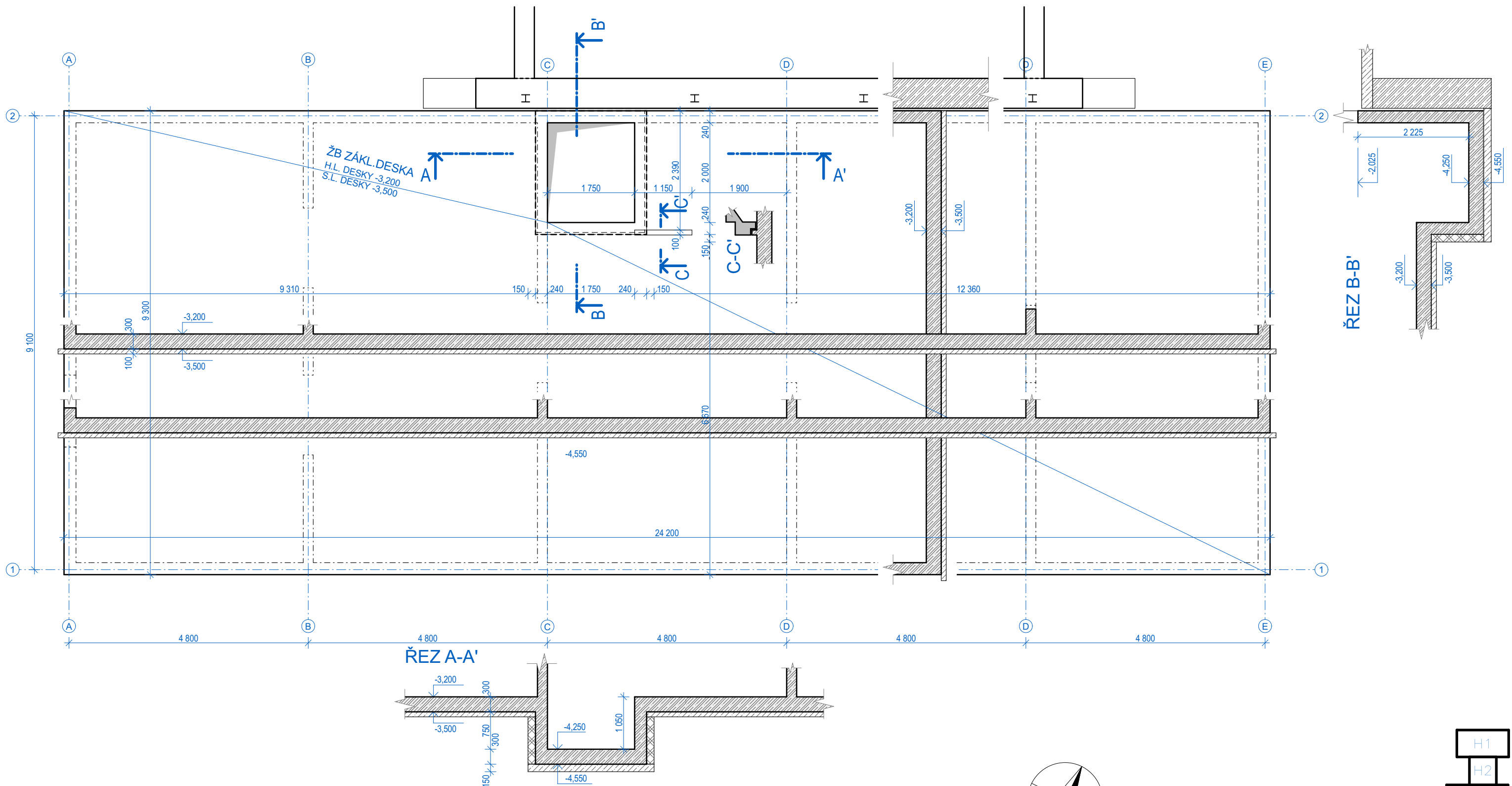
### KÓTY:

AZ KÓTOVÁNO VŮČI 1.NP ADMIN. ZÁZEMÍ (PROJEKTOVÁ NULA)  
 HOS HLAVNÍ (VÝCHOZÍ) OSOVÝ SYSTÉM  
 UOS UPRAVENÝ OSOVÝ SYSTÉM  
 HHOK HORNÍ HRANA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
 VOOK VODOROVNÁ OSA OCELOVÉ KONSTRUKCE  
 PMS POLOHA MONTÁŽNÍHO STYKU



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
 polohopisný systém: Bpv  
 výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / DÍLENSKÁ PD / H2		FORMÁT:	
NÁZEV PŘÍLOHY: DÍLEC Z1 - STŘEŠNÍ ZTUŽIDLA - HALA 2		MĚŘÍTKO:	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	2.2.2.4.3



**MATERIÁLY:**

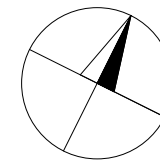
BETON - VANA: C25/30 - XC2 - CI 0.2 -  $D_{max}$  22mm - F3 (ČSN EN 206)  
 BETON - OSTATNÍ: C25/30 - XC1 - CI 0.2 -  $D_{max}$  22mm - F3  
 $E_{cm}$  = 30,5 GPa, Cement tř.32,5 N (třída S)

BETONÁŘSKÁ OCEL:  
 B500B (ČSN EN 10080)  
 10505 (R) (ČSN 420139)

KRYTÍ: ZÁKLADOVÁ DESKA - 35mm  
 SUTERÉNNÍ STĚNY - 35mm  
 NADZEMNÍ STĚNY - 25mm  
 STROPNÍ DESKY - 20mm  
 PREFA SCHODIŠTĚ - 20mm

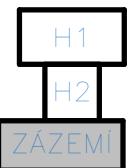
**LEGENDA**

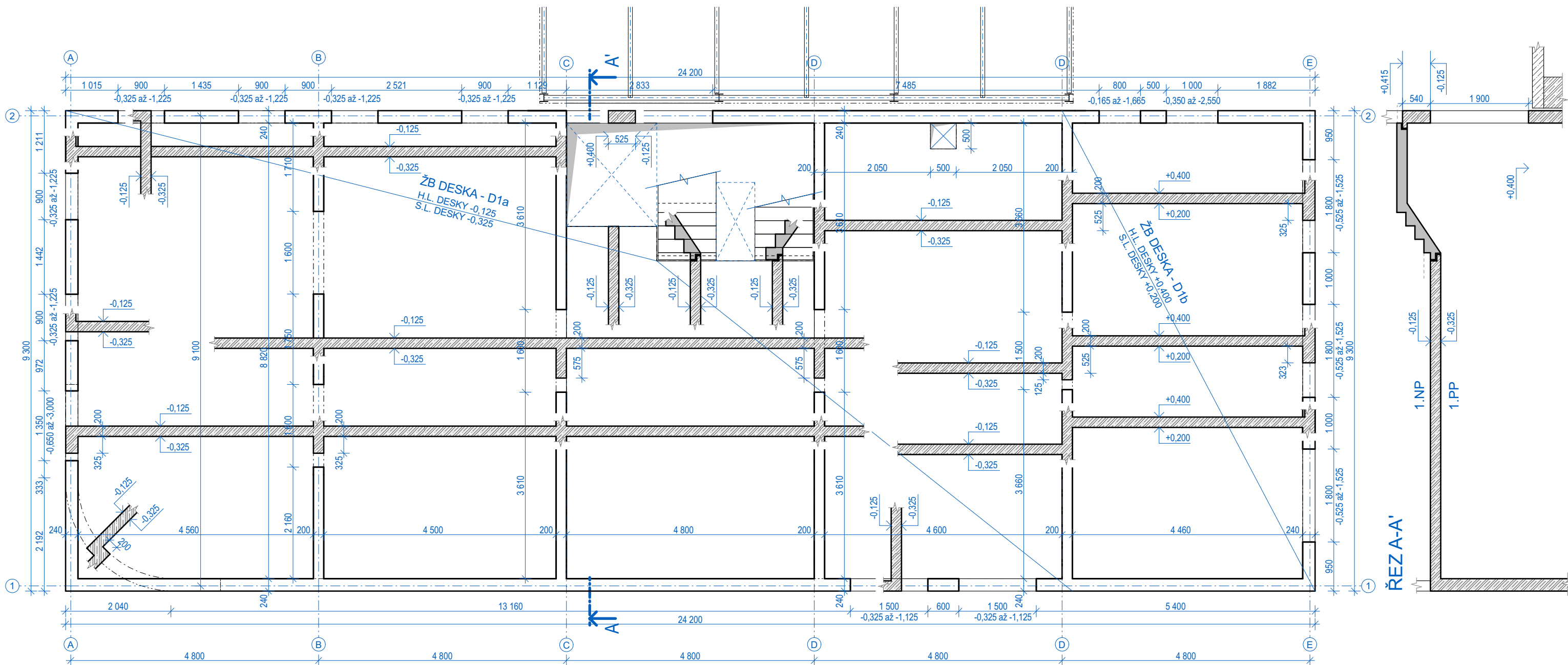
- ŽB monolitický
- ŽB prefabrikovaný
- ostatní ŽB monolitický
- prostý beton
- zdivo - betonové



ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUČÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM: ZS/2023	
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / ADMIN. ZÁZEMÍ		FORMÁT: A3	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>VÝKRES TVARU - ZÁKLADOVÁ DESKA</b>		MĚŘÍTKO: 1:75	
		ČÍSLO PŘÍLOHY: <b>2.2.3.1</b>	

± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
 polohopisný systém: Bpv  
 výškopisný systém: JTSK





### MATERIÁLY:

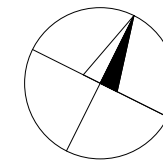
BETON - VANA: C25/30 - XC2 - CI 0.2 -  $D_{max}$  22mm - F3 (ČSN EN 206)  
 BETON - OSTATNÍ: C25/30 - XC1 - CI 0.2 -  $D_{max}$  22mm - F3  
 $E_{cm}$  = 30,5 GPa, Cement tř.32,5 N (třída S)

BETONÁŘSKÁ OCEL:  
 B500B (ČSN EN 10080)  
 10505 (R) (ČSN 420139)

KRYTÍ: ZÁKLADOVÁ DESKA - 35mm  
 SUTERÉNNÍ STĚNY - 35mm  
 NADZEMNÍ STĚNY - 25mm  
 STROPNÍ DESKY - 20mm  
 PREFA SCHODIŠTĚ - 20mm

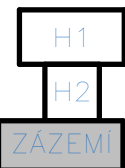
### LEGENDA

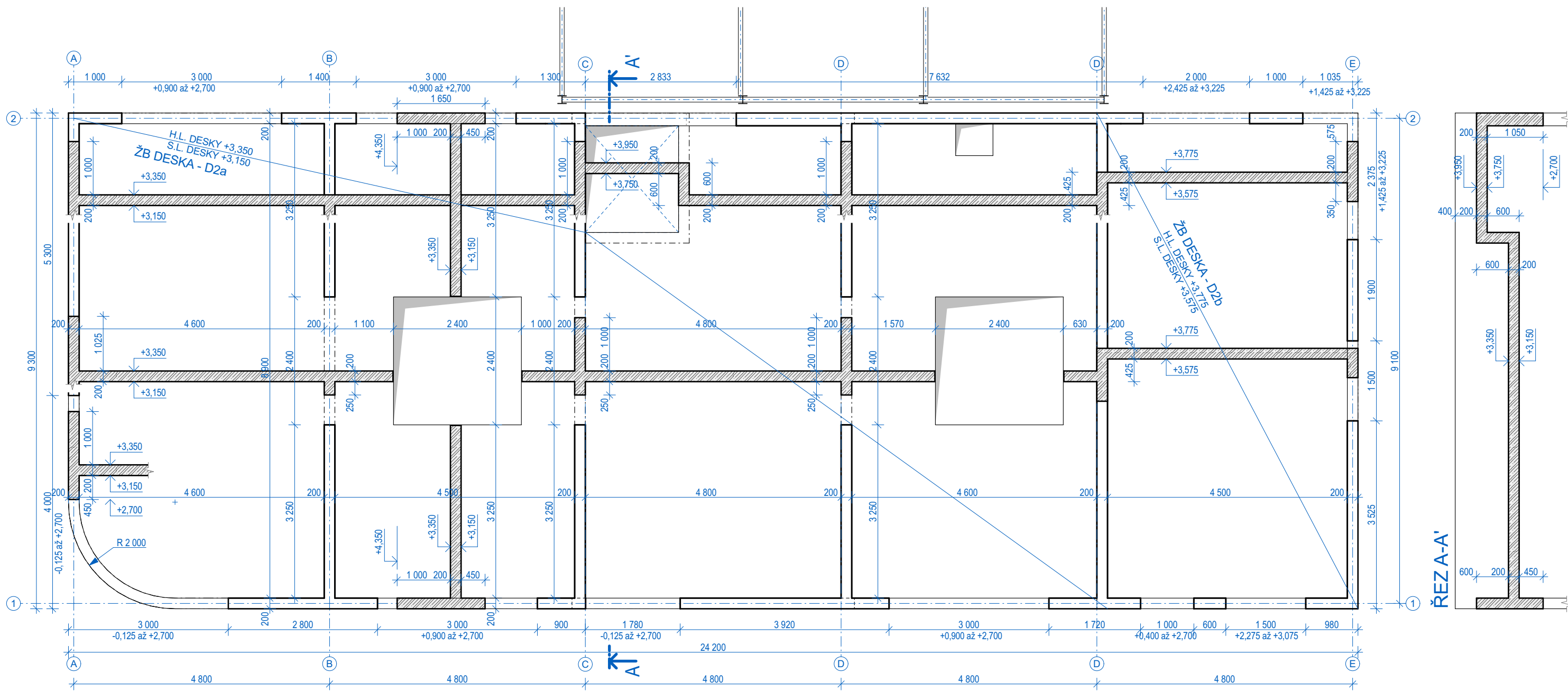
- ŽB monolitický
- ŽB prefabrikovaný
- ostatní ŽB monolitický
- prostý beton
- zdivo - betonové



ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUČÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE	
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		AKCE: <b>Průmyslový komplex          s administrativním zázemím</b>	
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023	
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / ADMIN. ZÁZEMÍ		FORMÁT:	A3	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>VÝKRES TVARU - 1.PP</b>		MĚŘÍTKO:	1:75	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	<b>2.2.3.2</b>	

± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
 polohopisný systém: Bpv  
 výškopisný systém: JTSK





**MATERIÁLY:**

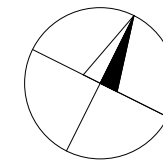
BETON - VANA: C25/30 - XC2 - CI 0.2 -  $D_{max}$  22mm - F3 (ČSN EN 206)  
 BETON - OSTATNÍ: C25/30 - XC1 - CI 0.2 -  $D_{max}$  22mm - F3  
 $E_{cm}$  = 30,5 GPa, Cement tř.32,5 N (třída S)

BETONÁŘSKÁ OCEL:  
 B500B (ČSN EN 10080)  
 10505 (R) (ČSN 420139)

KRYTÍ: ZÁKLADOVÁ DESKA - 35mm  
 SUTERÉNNÍ STĚNY - 35mm  
 NADZEMNÍ STĚNY - 25mm  
 STROPNÍ DESKY - 20mm  
 PREFAB SCHODIŠTĚ - 20mm

**LEGENDA**

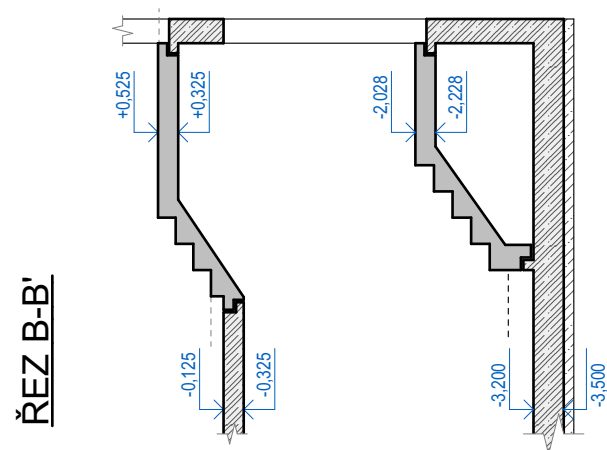
- ŽB monolitický
- ŽB prefabrikovaný
- ostatní ŽB monolitický
- prostý beton
- zdivo - betonové



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
 polohopisný systém: Bpv  
 výškopisný systém: JTSK

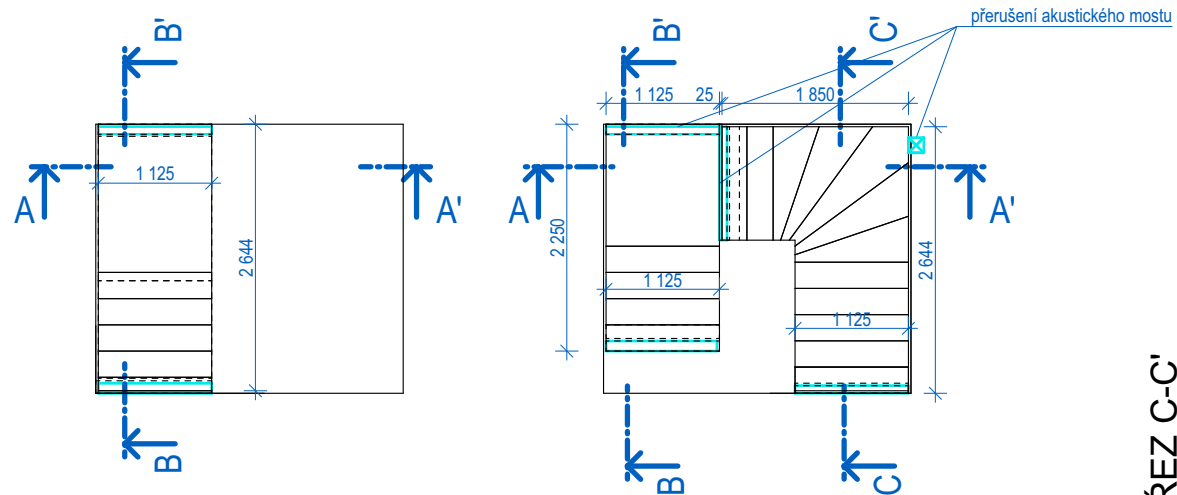
ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.	
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební	
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím		
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM: ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / ADMIN. ZÁZEMÍ		FORMÁT: A3
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>VÝKRES TVARU - 1.NP, STŘECHA</b>		MĚŘÍTKO: 1:75
		ČÍSLO PŘÍLOHY: <b>2.2.3.3</b>

### SCHODIŠTĚ z 1.NP do H2

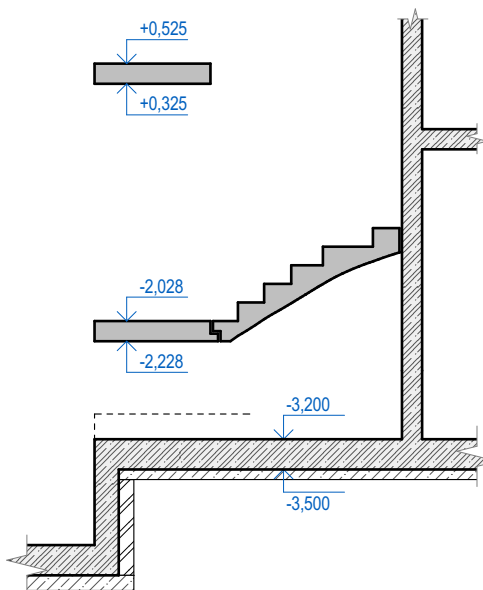


ŘEZ B-B'

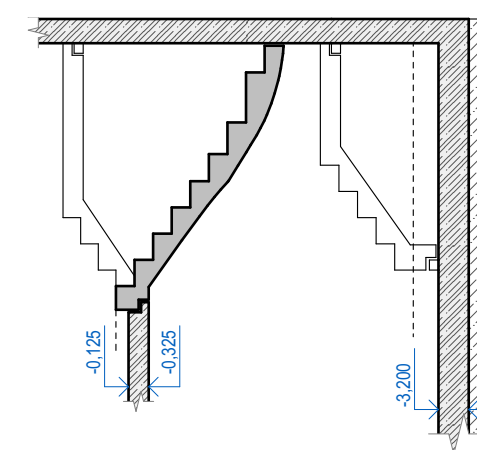
### SCHODIŠTĚ z 1.PP do 1.NP



ŘEZ A-A'



ŘEZ C-C'



#### MATERIÁLY:

BETON - VANA: C25/30 - XC2 - CI 0.2 -  $D_{max}$  22mm - F3 (ČSN EN 206)  
 BETON - OSTATNÍ: C25/30 - XC1 - CI 0.2 -  $D_{max}$  22mm - F3  
 $E_{cm}$  = 30,5 GPa, Cement tř.32,5 N (třída S)

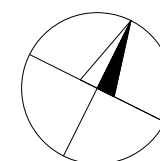
#### BETONÁŘSKÁ OCEL:

B500B (ČSN EN 10080)  
 10505 (R) (ČSN 420139)

KRYTÍ: ZÁKLADOVÁ DESKA - 35mm  
 SUTERÉNNÍ STĚNY - 35mm  
 NADZEMNÍ STĚNY - 25mm  
 STROPNÍ DESKY - 20mm  
 PREFA SCHODIŠTĚ - 20mm

#### LEGENDA


- ŽB monolitický
- ŽB prefabrikovaný
- ostatní ŽB monolitický
- prostý beton
- zdivo - betonové



± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
 polohopisný systém: Bpv  
 výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / VÝKRESY / ADMIN. ZÁZEMÍ		FORMÁT:	A3
NÁZEV PŘÍLOHY: VÝKRES TVARU - SCHODIŠTĚ		MĚŘÍTKO:	1:75
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	2.2.3.4

± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> <b>ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE</b>
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: <b>Průmyslový komplex s administrativním zázemím</b>			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE			DATUM: ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ			FORMÁT:
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>STATICKE VÝPOČTY</b>			MĚŘÍTKO:
			ČÍSLO PŘÍLOHY: <b>2.3</b>



## SEZNAM STATICKÝCH VÝPOČTŮ

- 2.3.1 STATICKÝ VÝPOČET - OCELOVÁ HALA 1
- 2.3.2 STATICKÝ VÝPOČET - OCELOVÁ HALA 2
- 2.3.3 STATICKÝ VÝPOČET - ŽB ADMINISTRATIVNÍ ZÁZEMÍ
- 2.3.4 STATICKÝ VÝPOČET - ZÁKLADY



ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b>  <b>ČESKÉ VYSOKÉ  UČENÍ TECHNICKÉ  V PRAZE</b>
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE <b>Průmyslový komplex s administrativním zázemím</b>			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / STATICKÉ VÝPOČTY		FORMÁT:	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>STATICKÝ VÝPOČET - HALA 1 (OCELOVÉ KONSTRUKCE)</b>		MĚŘÍTKO:	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	<b>2.3.1</b>

## **OBSAH**

1.	ZADÁNÍ	4
2.	LOKALITA	4
3.	KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ	5
4.	ZATÍŽENÍ	6
4.1.	Stálá zatížení	6
4.2.	Užitná zatížení	6
4.3.	Zatížení sněhem	6
4.4.	Zatížení větrem	7
4.4.1.	Společné zásady	8
4.4.2.	Výpočet součinitelů tlaků a zatížení	9
4.4.2.1	• Příčný vítr (90°)	9
4.4.2.2	• Podélný vítr (0°, po směru pilové střechy)	11
4.4.2.3	• Podélný vítr (180°, proti směru pilové střechy)	14
5.	ZÁSADY NÁVRHU A KOMBINACE ZATÍŽENÍ	16
5.1.	Společné zásady	16
5.2.	Seznam a kombinace zatížení	16
6.	PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCE	18
6.1.	Předběžný návrh dílčích prvků konstrukce	18
6.2.	Výpočetní model	19
7.	PODROBNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ HLAVNÍ KONSTRUKCE	20
7.1.	Střecha	20
7.1.1.	Trapézový plech	20
7.1.2.	Střešní nosník	23
7.1.3.	Vazník	26
7.2.	Svislé konstrukce	29
7.2.1.	Sloup základní příčné vazby (není součástí ztužidla)	29
7.3.	Ztužení objektu	35
7.3.1.	Střešní ztužení	35
7.3.1.1	• Diagonála ztužidla	35
7.3.1.2	• Svislice střešního ztužidla + podélné ztužující pruty	37
7.3.1.3	• Příčné ztužující vodorovné pruty	38
7.3.2.	Podélné svislé ztužení	39
7.3.2.1	• Diagonála ztužidla	39
7.3.2.2	• Ztužidlový sloup	42
7.3.3.	Příčné svislé ztužení	48
7.3.3.1	• Diagonála ztužidla	48
7.3.3.2	• Sloup štítové stěny	50
8	NÁVRH A POSOUZENÍ DETAILŮ	56
8.0.	Společné údaje	56

8.1.	Přípoj svislých ztužidel na sloup	56
8.2.	Přípoj podélných ztužidel a krajního střešního nosníku na sloup	59
8.3.	Přípoj vnitřního střešního nosníku a ztužidel na vazník	65
8.4.	Přípoje sloupků a diagonál na pásy vazníku V1	67
8.5.	Přípoj sloupu ztužidlové vazby do základu	69
9.	POUŽITÉ ZDROJE, SOFTWARE, NÁSTROJE	73
	<b>PŘÍLOHY:</b>	74
A	VNITŘNÍ SÍLY A DEFORMACE	74
B	SCHÉMA ZATÍŽENÍ VĚTREM	78
C	RUČNÍ ROZKLAD PLOŠNÝCH ZATÍŽENÍ NA PRUTOVÉ PRVKY	80

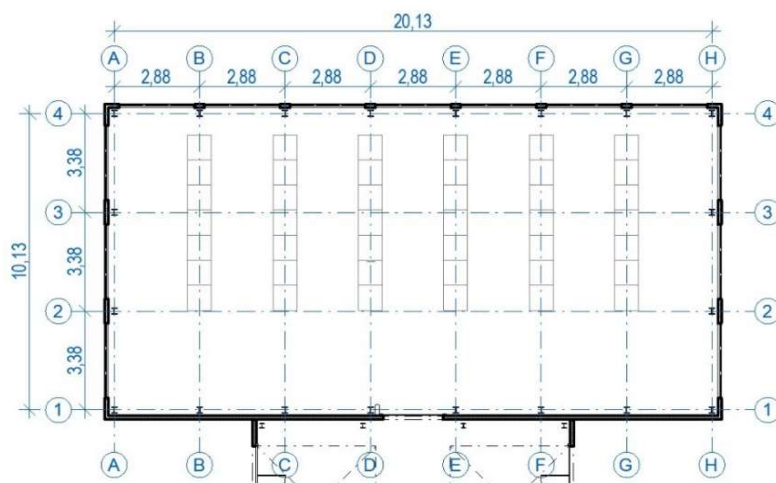
# 1. ZADÁNÍ

## Popis

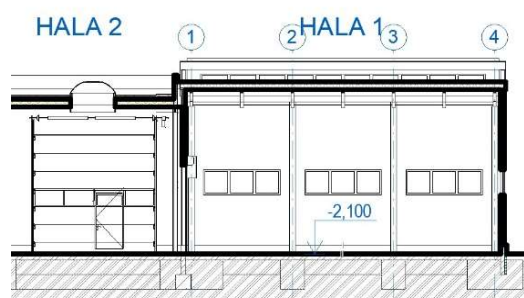
Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení hlavní nosné konstrukce "skladové" Haly 1 (H1) řešeného průmyslového komplexu. Dle zadání je nosná konstrukce navržena jako ocelová staticky neurčitá hala. Návrh a posouzení konstrukce bude provedeno dle ČSN EN 1993-1-1 a souvisejících norem a předpisů. Dále je předmětem návrh a posouzení vybraných přípojí dle ČSN EN 1993-1-8.

## Dispozice

### Půdorys:



### Řez:



## Geometrie objektu:

Celková (osová) šířka:

Celková (osová) délka:

Typ střechy:

Sklon střechy: sklon 1 úseku pilové střechy

$$B_t = 9,7 \text{ m}$$

$$L_t = 24,6 \text{ m}$$

pilová

$$\alpha = 21,00^\circ$$

# 2. LOKALITA

## Klimatické poměry a geografie:

EN 1991-1-3 - NA.4

Sněhová oblast: hranice I/II, uvažuje se:

II

EN 1991-1-4 - NA.4

Větrná oblast: hranice II/III, uvažuje se:

III

Nadmořská výška:

345 m n.m.

## Seizmologické poměry:

EN 1998-1 - NA.2.6.

Seizmická oblast: Hlavní město Praha

0 g

## Geologické a hydrogeologické poměry:

ČSN 73 1004

### Tabulkové hodnoty výpočtové únosnosti zemin:

Návrhová únosnost podloží:

$$R_d = 250 \text{ kPa}$$

Podrobnější informace o podloží jsou v části zakládání.

## Ostatní charakteristiky:

Gravitační zrychlení:

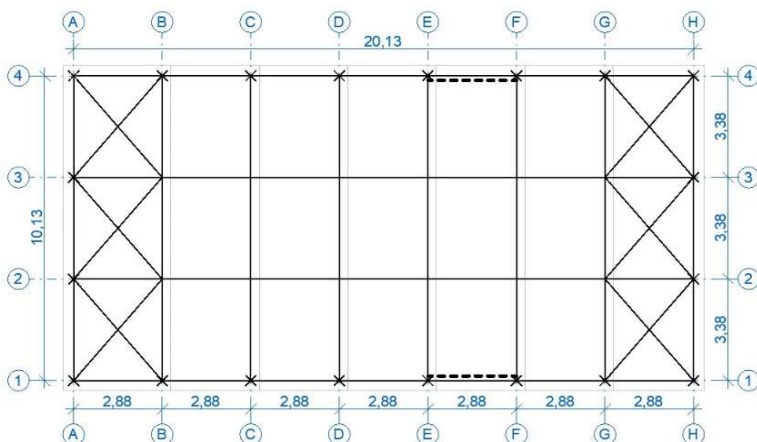
$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Ve SV zjednodušeně uvažováno  $10 \text{ m/s}^2$ .

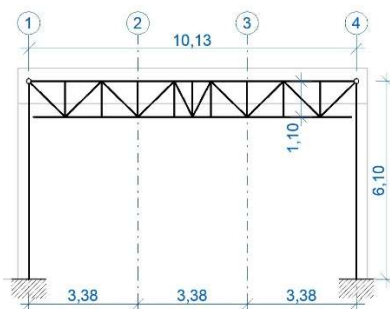
### 3. KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ

#### Konstrukční / statické schéma:

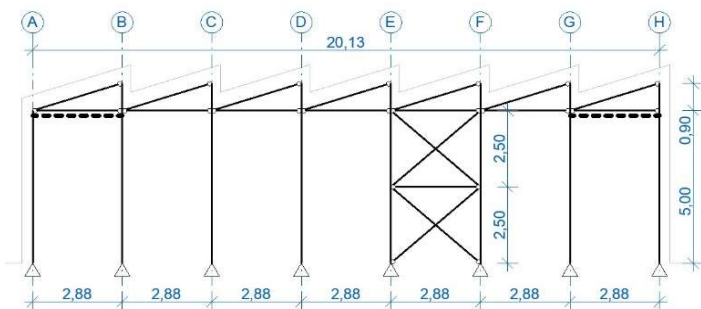
##### Půdorys:



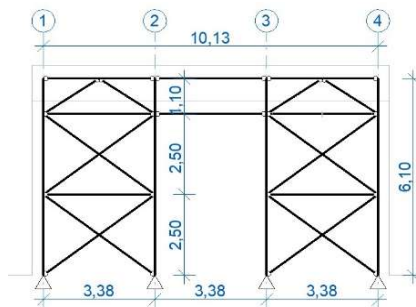
##### Příčné schéma - základní:



##### Podélné schéma:



##### Příčné schéma - krajní:



#### Materiálové charakteristiky:

##### Ocelové konstrukce:

##### Prutové konstrukce:

Ocel:	<b>S355JO</b>	
Modul pružnosti:	$E = 210000$ MPa	Součinitel: $\gamma_{M0} = 1$ [-]
Modul pružnosti ve smyku:	$G = 80700$ MPa	$\gamma_{M1} = 1$ [-]
Mez kluzu:	$f_{y,k} = 355$ MPa	$\gamma_{M2} = 1,25$ [-]
Mez pevnosti:	$f_{u,k} = 490$ MPa	$\epsilon = \sqrt{(235/f_{y,k})} = 0,8136$ [-]
		$\eta = 1,2$ do S460 = <b>1,2</b> [-]

##### Trapézové plechy:

Ocel:	<b>S320GD</b>	
Modul pružnosti:	$E = 210000$ MPa	Součinitel: $\gamma_{M0} = 1$ MPa
Modul pružnosti ve smyku:	$G = 80769,2$ MPa	
Mez kluzu:	$f_{y,k} = 320$ MPa	
Mez pevnosti:	$f_{u,k} = 390$ MPa	

$G = E_k / 2,6$

##### Betonové konstrukce:

##### Základové konstrukce:

Pevnostní třída:	<b>C16/20</b>
Pevnost v tlaku:	$f_{ck} = 16$ MPa
Modul pružnosti:	$E_{cm} = 31000$ MPa
Součinitel spolehlivosti:	$\gamma_c = 1,5$ [-]

## 4. ZATÍŽENÍ

EN 1991-1-1

### 4.1. Stálá zatížení

#### Střecha:

##### Provozní stadium:

alt. EPS 140 + MW 60

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• Fotovoltaické panely včetně roštu					25	0,25
• HI fólie					5	0,05
• MW - 200mm (maximalistická var.)	142	1	1	0,2	28,4	0,28
• PE fólie					5	0,05
• trapézový plech (samostatný výp.)						
• TZB - Vzduchotechnika					25	0,25
celkem:					88,4	<u>0,884</u>

#### Stěny:

##### Provozní stadium:

popis	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• Stěnový izolační panel	15	0,15
celkem:		<u>0,15</u>

#### Podlaha:

##### Provozní stadium:

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• Průmyslová podlaha	2500	1	1	0,22	550	5,5
celkem:					550	<u>5,5</u>

EN 1991-1-1

### 4.2. Užitná zatížení

#### Střecha:

##### Provozní stadium:

popis	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• údržba nepřístupné střechy - kat. H	75	0,75

Dále neuvažováno. Zatížení kategorie H je nižší než zatížení sněhem.

#### Podlaha:

##### Provozní stadium:

popis	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• skladování, průmysl - kategorie E1	750	7,50

Uvažováno pouze v rámci posouzení základů.

EN 1991-1-3

### 4.3. Zatížení sněhem

EN 1991-1-3 - 4.

#### Zatížení sněhem na zemi:

EN 1991-1-3 - NA.4

Sněhová oblast: hranice I/II, uvažuje se:  
 Charakteristické zatížení sněhem na zemi:

$$s_k = \frac{\text{II}}{1} \text{ kN/m}^2$$

EN 1991-1-3 - 5.

#### Zatížení sněhem na střeších:

##### Uspořádání zatížení:

Pro trvalé /dočasné návrhové situace

Typ krajiny a souč. expozice:

normální

$$\rightarrow C_e = 1$$

Součinitel tepla:

neuvažuje se

$$\rightarrow C_t = 1$$

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k$$

##### Základní tvarové součinitelé: svislá část pily

Sklon střechy:

$$\alpha_1 = 90,00^\circ$$

$$\alpha_2 = 20,00^\circ$$

Tvarové součinitelé:

$$\mu_1(\alpha) = 0$$

$$\mu_1(\alpha) = 0,8$$

$$\mu_2(\alpha) = 0$$

$$\mu_2(\alpha) = 0,8$$

$$\mu_3(\alpha) = 0$$

$$\mu_3(\alpha) = 1,3333$$

##### Pultové střechy:

pouze informativní

###### Případ 1:

Tvarový součinitel:

Charakteristické zatížení:

Návrhové zatížení:

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k$$

$\mu$	=	0,8	-
$s$	=	0,8	kN/m <sup>2</sup>
$s_d = 1,5 * s$	=	1,2	kN/m <sup>2</sup>

##### Střechy vícelodních budov:

směrodatné

Doplňkové tvarové součinitelé:

$$\underline{\alpha} = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2 = 55,00^\circ$$

$$\mu_3(\underline{\alpha}) = 1,6$$

###### Případ 1:

Tvarový součinitel:

Charakteristické zatížení:

Návrhové zatížení:

	$\mu_2(\alpha_1)$	$\mu_2(\alpha_2)$	
$\mu$	=	0	0,8
$s = \mu * C_e * C_t * S_k$	=	0	0,8
$s_d = 1,5 * s$	=	0	1,2

###### Případ 2:

Tvarový součinitel:

Charakteristické zatížení:

Návrhové zatížení:

	$\mu_2(\alpha_1)$	$\mu_3(\alpha_1)$	$\mu_2(\alpha_2)$	
$\mu$	=	0	1,6	0,8
$s = \mu * C_e * C_t * S_k$	=	0	1,6	0,8
$s_d = 1,5 * s$	=	0	2,4	1,2

průměr: 1,20

EN 1991-1-3 - 6.

#### Místní účinky:

pouze informativní

Objemová tíha sněhu:

$$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$$

Výška překážky:

$$h = 0,9 \text{ m}$$

Délka návěje:

$$l_s = 2h = 1,8 \text{ m}$$

Omezení délky návěje:

$$5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m} = 5 \text{ m}$$

má být mezi 0,8 - 2

Tvarový součinitel:

$$\mu_2 = \gamma * h / S_k = 1,8$$

###### Případ 1:

Tvarový součinitel:

Charakteristické zatížení:

Návrhové zatížení:

	$\mu_1$	$\mu_2$	
$\mu$	=	0,80	1,80
$s = \mu * C_e * C_t * S_k$	=	0,8	1,8
$s_d = 1,5 * s$	=	1,2	2,7

## 4.4. Zatížení větrem

### 4.4.1. Společné zásady

EN 1991-1-4 - 4.

#### Rychlost větru a dynamický tlak:

##### Základní hodnoty:

Větrná oblast:	hranice II/III, uvažuje se bezpečně:	<b>III</b>
Výchozí základní rychlost větru:	$v_{b,0} =$	<b>27,5</b> m/s
Souč. směru větru:	$C_{dir} =$	<b>1</b> -
Souč. ročního období:	$C_{season} =$	<b>1</b> -
Základní rychlost větru ve výšce 10m:	$v_b = v_{b,0} * C_{dir} * C_{season} =$	<u><b>27,5</b></u> m/s

doporučeno pro ČR  
doporučeno pro ČR

##### Střední rychlost větru:

Výška nad zemí:	$z =$	<b>6,5</b> m
Kategorie terénu dle Tab 4.1:		<b>II</b>
Parametr drsnosti terénu:	$z_0 =$	<b>0,05</b> m
Minimální výška:	$z_{min} =$	<b>2</b> m
Maximální uvažovaná výška dle ČSN:	$z_{max} =$	200 m
Parametr drsnosti terénu pro kategorii II	$z_{0,II} =$	0,05 m
Součinitel terénu:	$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} =$	0,19 -
Součinitel drsnosti terénu:		
$z_{min} \leq z \leq z_{max} ? \rightarrow$ Ano $\rightarrow c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0)$	$c_r(z) =$	0,9248 -
$z \leq z_{min} ? \rightarrow$ Ne		
Součinitel orografie:	$c_o(z) =$	<b>1</b>
Střední rychlost větru:	$v_m(z) = c_r(z) * c_o(z) * v_b =$	<u><b>25,433</b></u> m/s

##### Trubulence větru:

doporučeno pro ČR

Součinitel turbulence:	$k_l =$	<b>1</b>
Turbulentní složka - směrodatná odchylka:	$\sigma_v = k_r * v_b * k_l =$	5,225 m/s
Intenzita turbulence:		
$z_{min} \leq z \leq z_{max} ? \rightarrow$ Ano $\rightarrow I_v(z) = k_l / (c_o(z) * \ln(z/z_0))$	$I_v(z) =$	<u><b>0,2054</b></u> -
$z \leq z_{min} ? \rightarrow$ Ne		

##### Dynamický tlak:

pro  $c_o = k_l = 1$

Měrná hmotnost vzduchu:	$\rho =$	1,25 kg/m <sup>3</sup>
Základní dynamický tlak:	$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2 =$	0,4727 kN/m <sup>2</sup>
Max. dynamický tlak výpočtem:	$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 =$	0,9856 kN/m <sup>2</sup>
Max. součinitel expozice $c_e(z)$ dle tab.:	$c_e(z_e) =$	<b>2,1</b>
Max. dynamický tlak $q_p(z)$ dle tab.:	$q_p(z) = c_e(z) * q_b =$	<u><b>0,9926</b></u> kN/m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 6.

doporučeno pro ČR

##### Součinitel konstrukce:

Hodnota:	pozemní stavba menší než 15m	$c_s c_d =$	<b>1</b> -
----------	------------------------------	-------------	------------



## 4.4.2. Výpočet součinitelů tlaků a zatížení

### 4.4.2.1 Příčný vítr (90°)

#### Geometrie objektu:

Návětrná strana:	$b = 20,8$ m	Plocha - návětrná:	$A_n = 135,2$ m <sup>2</sup>
Boční strana:	$d = 10,8$ m	Plocha - boční:	$A_b = 70,2$ m <sup>2</sup>
Výška:	$h = 6,5$ m	Plocha - střechy:	$A_s = 224,64$ m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 4.

#### Dynamický tlak: viz samostatný výpočet

Základní dynamický tlak:	$q_b = 0,4727$ kN/m <sup>2</sup>
Maximální souč. expozice dle tab.:	$c_e(z) = 2,1$
Maximální dynamický tlak:	$q_p = 0,9926$ kN/m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 7.

#### Součinitelé tlaků a sil:

##### Stěny:

Maximální ref. výška $z_e$ :	$h < b?$ → Ano → $z_e = h$
$2*b = 41,6$ m	$b < h < 2b?$ → Ne
	$2b < h?$ → Ne
	$z_e = h = 6,5$ m
Hodnota e:	$e = \min(b; 2h) = \min(20,8; 13) = 13$ m
Rozdělení bočních ploch:	$e < d?$ → Ne
	$e \geq d?$ → Ano → rozdělení na A,B
	$e \geq 5d?$ → Ne

Součinitel vnějšího tlaku  $C_{pe}$ :  $A > 10m^2$  →  $C_{pe} = C_{pe,10}$

Součinitelé tlaků:

$h/d = 0,6019$

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,75	-0,4

##### Vícelodní střechy:

Délka prvního pole:	$p_1 = 3,49$ m
Délka středního pole:	$p_2 = 2,88$ m
Délka posledního pole:	$p_3 = 2,93$ m
Zvolená návětrná strana pole:	$b_p = 2,93$ m
Plocha pole:	$A_p = 31,644$ m <sup>2</sup>
Hodnota e:	$e_1 = \min(b; 2h) = \min(20,8; 13) = 13$ m
	$e_2 = \min(b; 2h) = \min(2,93; 13) = 2,93$ m
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ :	$A > 10 m^2$ → $C_{pe} = C_{pe,10}$
Sklon střechy 1 pole:	$\alpha = 21,00$ °
Úhel směru dle příslušné části ČSN:	$\theta = 90$ °

pro b = celá budova:

pro b = jedno pole:

(odvozují se podle tab.  
 pro pultové střechy s  
 ohledem na pozici)

Součinitelé tlaků:

případ 1:

případ 2:

$F_{up}$	$F_{low}$	G	H	I
-2,4	-1,6	-1,9	-0,8	-0,7
-	-	-	-	-

EN 1991-1-4 - 5.

**Zatížení větrem**

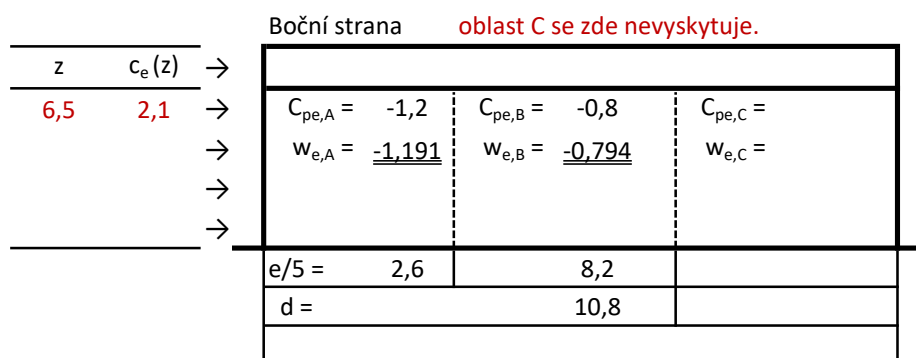
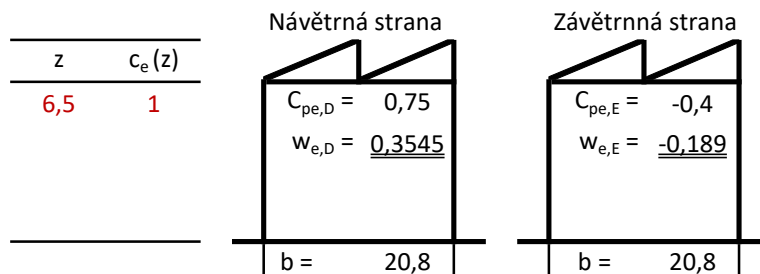
+ tlak - tah (sání)

Tlak větru:

$$w_e = q_p(z) * C_{pe} = q_b * c_e(z) * C_{pe} = \text{viz níže } \text{ kN/m}^2$$

**Stěny:**

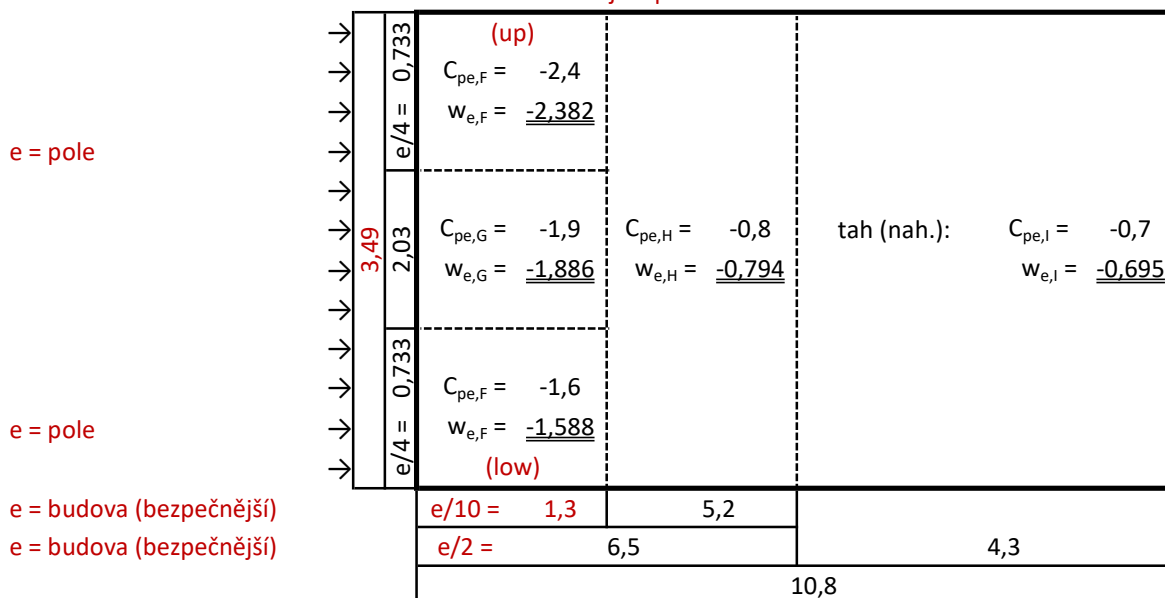
Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)



**Vícelodní střecha:**

Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)

schéma znázorňuje 1 pole



### 4.4.2.1. Podélný vítr (0°, po směru pilové střechy)

#### Geometrie objektu:

Návětrná strana:	$b = 10,8$ m	Plocha - návětrná:	$A_n = 70,2$ m <sup>2</sup>
Boční strana:	$d = 20,8$ m	Plocha - boční:	$A_b = 135,2$ m <sup>2</sup>
Výška:	$h = 6,5$ m	Plocha - střechy:	$A_s = 224,64$ m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 4.

#### Dynamický tlak: viz samostatný výpočet

Základní dynamický tlak:	$q_b = 0,4727$ kN/m <sup>2</sup>
Maximální souč. expozice dle tab.:	$c_e(z) = 2,1$
Maximální dynamický tlak:	$q_p = 0,9926$ kN/m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 7.

#### Součinitelé tlaků a sil:

##### Stěny:

Maximální ref. výška $z_e$ :	$h < b? \rightarrow$ Ano $\rightarrow z_e = h$										
$2*b = 21,6$ m	$b < h < 2b? \rightarrow$ Ne										
	$2b < h? \rightarrow$ Ne <span style="float: right;"><math>z_e = h = 6,5</math> m</span>										
Hodnota $e$ :	$e = \min(b; 2h) = \min(10,8; 13) = 10,8$ m										
Rozdělení bočních ploch:	$e < d? \rightarrow$ Ano $\rightarrow$ rozdělení na A,B,C										
	$e \geq d? \rightarrow$ Ne										
	$e \geq 5d? \rightarrow$ Ne										
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ :	$A = > 10m^2 \rightarrow C_{pe} = C_{pe,10}$										
Součinitelé tlaků:	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> <tr> <td>-1,2</td> <td>-0,8</td> <td>-0,5</td> <td>0,7</td> <td>-0,3</td> </tr> </table>	A	B	C	D	E	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
A	B	C	D	E							
-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3							
$h/d = 0,3125$											

#### Vícelodní střechy:

Délka prvního pole:	$p_1 = 3,49$ m															
Délka středního pole:	$p_2 = 2,88$ m															
Délka posledního pole:	$p_3 = 2,93$ m															
Zvolená návětrná strana pole:	$b_p = 10,80$ m															
Plocha pole:	$A_p = 224,64$ m <sup>2</sup>															
Hodnota $e$ :	$e_1 = \min(b; 2h) = \min(10,8; 13) = 10,8$ m															
	$e_2 = \min(b; 2h) = \min(10,8; 13) = 10,8$ m															
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ :	$A = > 10 m^2 \rightarrow C_{pe} = C_{pe,10}$															
Sklon střechy:	$\alpha = 21,00$ °															
Úhel směru dle příslušné části ČSN:	$\theta = 0$ °															
Součinitelé tlaků:	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th></th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th></th> </tr> <tr> <td>případ 1:</td> <td>-0,9</td> <td>-0,8</td> <td>-0,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>případ 2:</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> <td></td> </tr> </table>		F	G	H		případ 1:	-0,9	-0,8	-0,3		případ 2:	0,2	0,2	0,2	
	F	G	H													
případ 1:	-0,9	-0,8	-0,3													
případ 2:	0,2	0,2	0,2													

pro  $b =$  celá budova:

pro  $b =$  jedno pole:

(odvozují se podle tab.  
 pro pultové střechy s  
 ohledem na pozici)

EN 1991-1-4 - 5.

**Zatížení větrem**

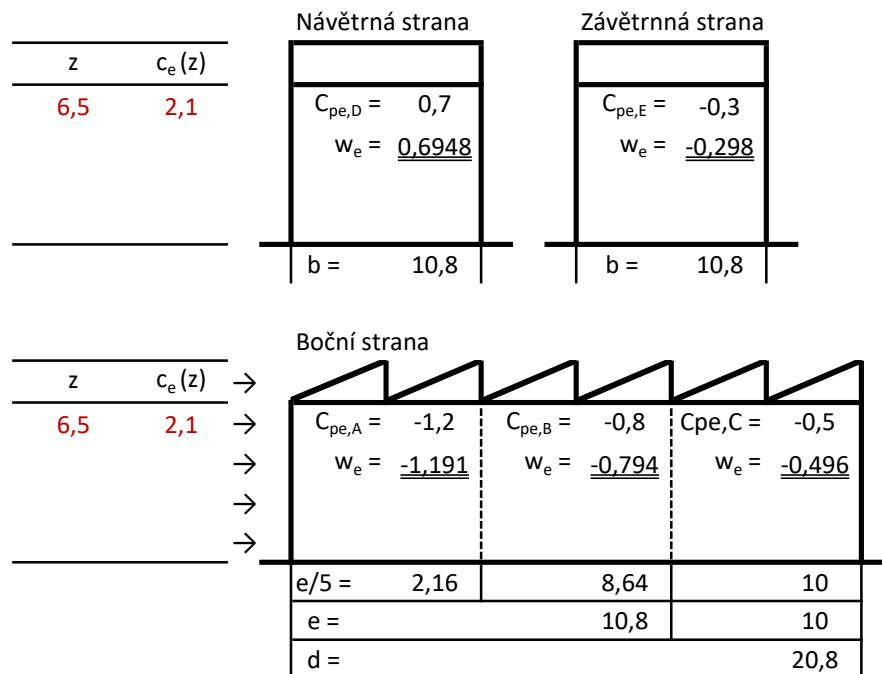
+ tlak - tah (sání)

Tlak větru:

$$w_e = q_p(z) * C_{pe} = q_b * c_e(z) * C_{pe} * (\text{souč. pro vícel. střechy}) = \text{viz níže kN/m}^2$$

**Stěny:**

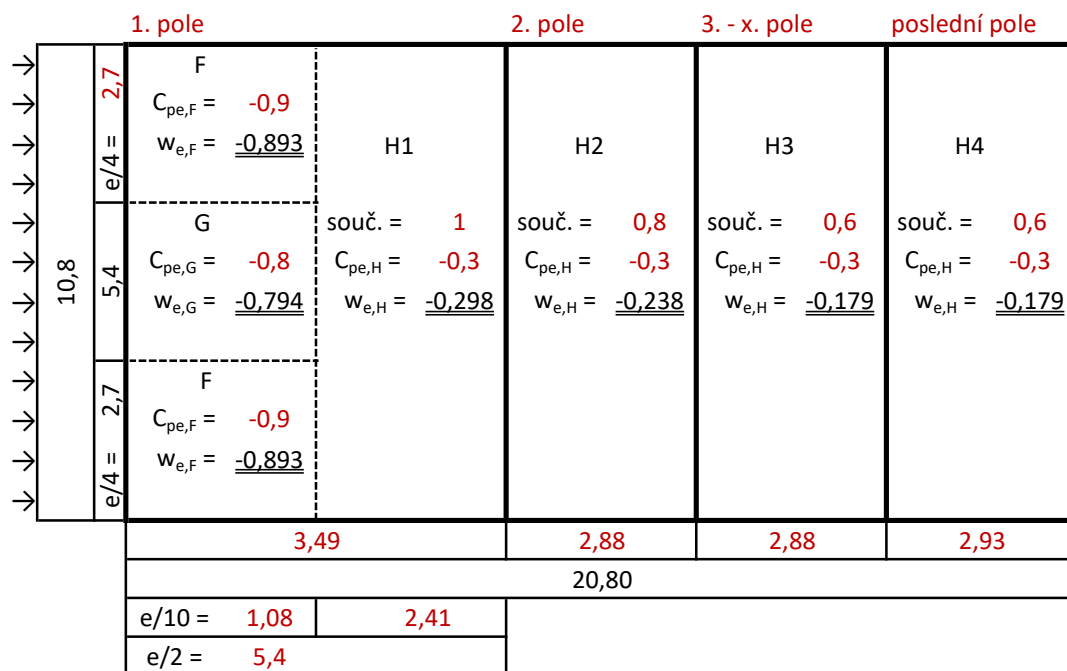
Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)



**Vícelodní střecha:**

Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)

**Případ 1 -  $C_{pe} < 0$**



Případ 2 -  $C_{pe} > 0$ 

Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)

		1. pole	2. pole	3. - x. pole	poslední pole		
→ → → → → → → → → →	10,8	e/4 = 2,7	F $C_{pe,F} = 0,2$ $w_{e,F} = \underline{0,1985}$				
		e/4 = 5,4	G $C_{pe,G} = 0,2$ $w_{e,G} = \underline{0,1985}$	H1 souč. = 1 $C_{pe,H} = 0,2$ $w_{e,H} = \underline{0,1985}$	H2 souč. = -0,4 $C_{pe,H} = 1$ $w_{e,H} = \underline{-0,397}$	H3 souč. = -0,4 $C_{pe,H} = 1$ $w_{e,H} = \underline{-0,397}$	H4 souč. = -0,4 $C_{pe,H} = 1$ $w_{e,H} = \underline{-0,397}$
		e/4 = 2,7	F $C_{pe,F} = 0,2$ $w_{e,F} = \underline{0,1985}$				
			3,49	2,88	2,88	2,93	
						20,80	
			e/10 = 1,08	4,32			
			e/2 = 5,40				

**4.4.2.c. Podélný vítr (180°, proti směru pilové střechy)****Geometrie objektu:**

Návětrná strana:	$b = 10,8$ m	Plocha - návětrná:	$A_n = 70,2$ m <sup>2</sup>
Boční strana:	$d = 20,8$ m	Plocha - boční:	$A_b = 135,2$ m <sup>2</sup>
Výška:	$h = 6,5$ m	Plocha - střechy:	$A_s = 224,64$ m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 4.

**Dynamický tlak:** viz samostatný výpočet

Základní dynamický tlak:	$q_b = 0,4727$ kN/m <sup>2</sup>
Maximální souč. expozice dle tab.:	$c_e(z) = 2,1$
Maximální dynamický tlak:	$q_p = 0,9926$ kN/m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 7.

**Součinitelé tlaků a sil:****Stěny:**

Maximální ref. výška $z_e$ :	$h < b? \rightarrow$ Ano $\rightarrow z_e = h$
$2*b = 21,6$ m	$b < h < 2b? \rightarrow$ Ne
	$2b < h? \rightarrow$ Ne $z_e = h = 6,5$ m
Hodnota e:	$e = \min(b; 2h) = \min(10,8; 13) = 10,8$ m
Rozdělení bočních ploch:	$e < d? \rightarrow$ Ano $\rightarrow$ rozdělení na A,B,C
	$e \geq d? \rightarrow$ Ne
	$e \geq 5d? \rightarrow$ Ne

Součinitel vnějšího tlaku  $C_{pe}$ : $A = > 10m^2 \rightarrow C_{pe} = C_{pe,10}$ 

Součinitelé tlaků:

 $h/d = 0,3125$ 

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

**Vícelodní střechy:**

Délka prvního pole:	$p_1 = 3,49$ m
Délka středního pole:	$p_2 = 2,88$ m
Délka posledního pole:	$p_3 = 2,93$ m
Zvolená návětrná strana pole:	$b_p = 10,80$ m
Plocha pole:	$A_p = 224,64$ m <sup>2</sup>
Hodnota e:	$e_1 = \min(b; 2h) = \min(10,8; 13) = 10,8$ m
	$e_2 = \min(b; 2h) = \min(10,8; 13) = 10,8$ m
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ :	$A = > 10 m^2 \rightarrow C_{pe} = C_{pe,10}$
Sklon střechy:	$\alpha = 21,00$ °
Úhel směru dle příslušné části ČSN:	$\theta = 0$ °

pro  $b =$  celá budova:pro  $b =$  jedno pole:

(odvozují se podle tab. pro pultové střechy s ohledem na pozici)

Součinitelé tlaků:

případ 1:

případ 2:

	F	G	H	
případ 1:	-2,5	-1,3	-0,9	
případ 2:	-	-	-	

EN 1991-1-4 - 5.

**Zatížení větrem**

+ tlak - tah (sání)

Tlak větru:  $w_e = q_p(z) * C_{pe} = q_b * c_e(z) * C_{pe}$  (souč. pro vícel. střechy) = viz níže  $\text{kN/m}^2$ **Stěny:**

Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)

z		c <sub>e</sub> (z)		Návětrná strana		Závětrná strana	
6,5	2,1			C <sub>pe,D</sub> = 0,7	C <sub>pe,E</sub> = -0,3		
				w <sub>e</sub> = <u>0,6948</u>	w <sub>e</sub> = <u>-0,298</u>		
				b = 10,8	b = 10,8		

z		c <sub>e</sub> (z)		Boční strana		
6,5	2,1			C <sub>pe,A</sub> = -1,2	C <sub>pe,B</sub> = -0,8	C <sub>pe,C</sub> = -0,5
				w <sub>e</sub> = <u>-1,191</u>	w <sub>e</sub> = <u>-0,794</u>	w <sub>e</sub> = <u>-0,496</u>
				e/5 = 2,16	8,64	10
				e = 10,8	10	
				d = 20,8		

**Vícelodní střecha:**

Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)

Případ 1 - C<sub>pe</sub> < 0 (tah)

		1. pole	2. pole	3. - x. pole	poslední pole	
→	10,8	F				
		C <sub>pe</sub> = -2,5	H1	H2	H3	H4
		w <sub>e</sub> = <u>-2,481</u>		souč. = 0,8	souč. = 0,6	souč. = 0,6
→	5,4	G	C <sub>pe</sub> = -0,9	C <sub>pe</sub> = -0,9	C <sub>pe</sub> = -0,9	
→		C <sub>pe</sub> = -1,3	w <sub>e</sub> = <u>-0,893</u>	w <sub>e</sub> = <u>-0,715</u>	w <sub>e</sub> = <u>-0,536</u>	
→		w <sub>e</sub> = <u>-1,29</u>		w <sub>e</sub> = <u>-0,536</u>	w <sub>e</sub> = <u>-0,536</u>	
→	2,7	F				
→		C <sub>pe</sub> = -2,5				
→		w <sub>e</sub> = <u>-2,481</u>				
		2,93	2,88	2,88	3,49	
		20,80				
		e/10 = 1,08	1,85			
		e/2 = 5,4				

ČSN EN 1990

## 5. ZÁSADY NÁVRHU A KOMBINACE ZATÍŽENÍ

### 5.1. Společné zásady

#### Požadavky:

ČSN EN 1990 - NA1.1

Navrhovaná kategorie a hodnota návrhové životnosti:

kat. 4 → 50 let

#### Metoda posouzení konstrukce:

Návrh a posouzení konstrukce je proveden dle mezních stavů únosnosti a použitelnosti, metodou dílčích součinitelů.

Obecná kombinace pro MSÚ:

$$E_d = \sum \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Obecná kombinace pro MSP:

$$E_d = \sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

#### Kombinační součinitelé:

ČSN EN 1990 - A.1

##### Součinitelé $\psi$ :

Zatížení:	$\psi_{0,i}$	$\psi_{1,i}$	$\psi_{2,i}$
Kategorie B - kancelářské plochy	0,7	0,5	0,3
Kategorie H - střechy	0	0	0
Zatížení sněhem	0,5	0,2	0
Zatížení větrem	0,6	0,2	0

ČSN EN 1990 - NA 1.4

#### Mezní stav únosnosti:

Pro MSÚ je uvažována kombinace dle výrazu (6.10) (soubor B) (STR/GEO) podle EN 1990.

##### (STR/GEO) (Soubor B)

výraz dle EN	typ	stálá	proměnná	
			hlavní	ostatní
(6.10)	nepříznivá:	1,35 * $G_{k,j}$	1,5 * $Q_{k,i}$	1,5 * $\psi_{0,i}$ * $Q_{k,i}$
	příznivá:	1 * $G_{k,j}$	0	0

ČSN EN 1990 - A1.4.1

#### Mezní stav použitelnosti:

Pro MSP je uvažována kombinace dle výrazu (6.14b) (charakteristická komb.) podle EN 1990.

##### Charakteristická kombinace:

výraz dle EN	typ	stálá	proměnná	
			hlavní	ostatní
(6.14b)	nepříznivá:	1 * $G_{k,j}$	1 * $Q_{k,i}$	1 * $\psi_{0,i}$ * $Q_{k,i}$
	příznivá:	1 * $G_{k,j}$		

### 5.2. Seznam a kombinace zatížení

Seznam a kombinace zatížení jsou uvedeny individuálně u každého posuzovaného prvku - značeny "iKZ" a slouží pro konzervativní ruční výpočet.

Níže je uveden základní seznam zatěžovacích stavů a jejich kombinací pro výpočetní SW.

#### Zatěžovací stavy:

Pozn.: Zatěžovací stavy jsou z důvodu zjednodušení stejné pro objekt 1 i pro objekt 2.

č.	ozn.	typ	popis:	poznámka:
ZS01	$G_0$	Stálé	Vlastní tíha	konstrukce
ZS02	$G_{ost}$	Stálé	Ostatní	střešní souvrství, fasáda
ZS03	$Q_B$	Proměnné	Užitné - kategorie B	kanceláře
ZS04	$Q_E$	Proměnné	Užitné - kategorie E	sklad a průmysl



ZS05	$Q_H$	Proměnné	Užitné - kategorie H	údržba
ZS06	$Q_{s1}$	Proměnné	Sníh - případ 1	sníh bez návěje
ZS07	$Q_{s2}$	Proměnné	Sníh - případ 2	sníh s návějí
ZS08	$Q_{w1}$	Proměnné	Vítr - 90°	příčný
ZS09	$Q_{w2}$	Proměnné	Vítr - 0° (-)	po směru pilové střechy
ZS10	$Q_{w3}$	Proměnné	Vítr - 0° (+)	po směru pilové střechy
ZS11	$Q_{w4}$	Proměnné	Vítr - 180°	proti směru pilové střechy
ZS12	Imp1	Imperfekce	směr 90°	
ZS13	Imp2	Imperfekce	směr 0	
ZS14	Imp3	Imperfekce	směr 180	

**Kombinace zatížení pro řešený objekt:**

(KV1)

**Kombinace pro MSÚ - základní**

ozn.	stálé		+	hlavní proměn.		+	ostatní proměnné			+	ostatní proměnné			+	imperfekce
	$\gamma_G$	$G_k$	+	$\gamma_Q$	$Q_{k;1}$	+	$\gamma_Q$	$\psi_{0;i}$	$Q_{k;i}$	+	$\gamma_Q$	$\psi_{0;i}$	$Q_{k;i}$	+	
KZ01	1,35	$G_0+G_{ost}$													
KZ02	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s1}$										
KZ03	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w1}$										Imp1
KZ04	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w2}$										Imp2
KZ05	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w3}$										Imp2
KZ06	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w4}$										Imp3
KZ07	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,6	$Q_{w1}$						Imp1
KZ08	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,6	$Q_{w2}$						Imp2
KZ09	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,6	$Q_{w3}$						Imp2
KZ10	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,6	$Q_{w4}$						Imp3
KZ11	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w1}$	+	1,5	0,5	$Q_{s1}$						Imp1
KZ12	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w2}$	+	1,5	0,5	$Q_{s1}$						Imp2
KZ13	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w3}$	+	1,5	0,5	$Q_{s1}$						Imp2
KZ14	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w4}$	+	1,5	0,5	$Q_{s1}$						Imp3

hlavní sníh

hlavní vítr

(KV2)

**Kombinace pro MSÚ - pro ověření nadzvedání**

KZ15				1,5	$Q_{w1}$										+	Imp1
KZ16				1,5	$Q_{w2}$										+	Imp2
KZ17				1,5	$Q_{w3}$										+	Imp2
KZ18				1,5	$Q_{w4}$										+	Imp3

(KV3)

**Charakteristické kombinace - pouze stálé**

KZ19	1	$G_0+G_{ost}$													+	Imp1
------	---	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	------

(KV4)

**Charakteristické kombinace - pouze proměnné**

KZ20				1	$Q_{s2}$	+	1	0,6	$Q_{w1}$						+	Imp1
KZ21				1	$Q_{s2}$	+	1	0,6	$Q_{w2}$						+	Imp2
KZ22				1	$Q_{s2}$	+	1	0,6	$Q_{w3}$						+	Imp2
KZ23				1	$Q_{s2}$	+	1	0,6	$Q_{w4}$						+	Imp3
KZ24				1	$Q_{w1}$	+	1	0,5	$Q_{s2}$						+	Imp1
KZ25				1	$Q_{w2}$	+	1	0,5	$Q_{s2}$						+	Imp2
KZ26				1	$Q_{w3}$	+	1	0,5	$Q_{s2}$						+	Imp2
KZ27				1	$Q_{w4}$	+	1	0,5	$Q_{s2}$						+	Imp3

hlavní vítr

## 6. PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH KONSTRUKCE

### 6.1. Předběžný návrh dílčích prvků konstrukce

- Níže jsou odhadem předběžně navrženy všechny dílčí prvky konstrukce - průřezy pro stanovení vlastní tíhy a teoretická rozpětí dle konstrukčního schématu.
- Průřezy mohou být mírně předdimenzované pro potřeby stabilního výpočetního modelu, pokud je zpracováván.
- Předběžný návrh může být v podrobném posouzení upraven!

#### Ocelové konstrukce:

##### Prutové konstrukce:

popis	ozn.	průřez	m [kg/m]	$f_k$ [kN/m]	$L_1$ [m]	
<b>nosníky:</b>						
• šikmé střešní stropnice	ST1	HEA	100,0	16,7	0,167	3,08
• štítový střešní nosník	ST2	HEA	120,0	19,9	0,199	3,38
<b>sloupy:</b>						
• hlavní sloup	SL1	HEA	200,0	42,3	0,423	6,10
• čelní sloup	SL2	HEA	200,0	42,3	0,423	6,10
<b>ztužení:</b>						
• střešní vodor. ztužidla	VZ	R0	30,0	5,5	0,055	4,43
• svislá podélná ztužidla	SZ	TR	60,3x4	5,6	0,056	3,81
• svislá příčná ztužidla	SZ	TR	60,3x4	5,6	0,056	4,20
• podélné ztužující prvky	OZ	TR	76x5	8,8	0,088	2,88
• příčné ztužující prvky	OZ	TR	76x5	8,8	0,088	3,38

##### Plošné konstrukce:

popis	průřez	tl. [mm]	m [kg/m <sup>2</sup> ]	$f_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$L_1$ [m]	
<b>trapézové plechy:</b>						
• střešní TP	TR	60/235	1,13	11,87	0,12	3,38

##### Složené konstrukce:

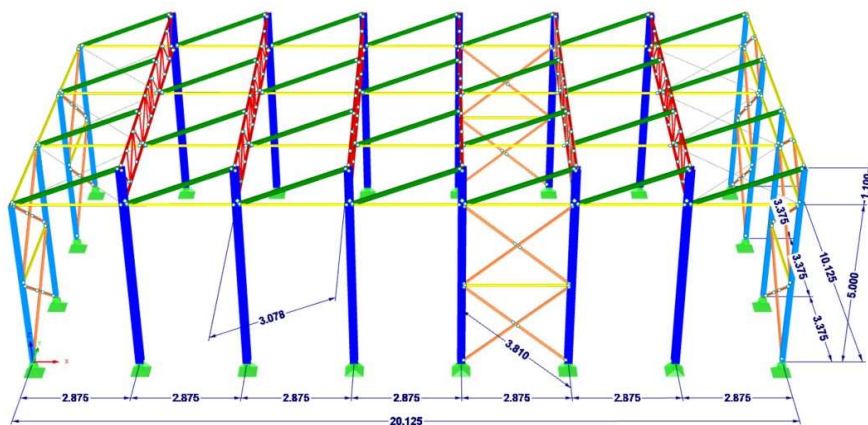
popis	průřez	m [kg/m]	$f_k$ [kN/m]	$L_1$ [m]	n [ks]	$L_{celk}$ [m]	$F_{k,celk}$ [kN]	
<b>vazník</b>								
• horní pás	TR	76x5	8,8	0,088	10,13	1,00	10,13	0,89
• dolní pás	TR	48,3x4	4,4	0,044	10,13	1,00	10,13	0,45
• diag. krajní	TR	42,4x4	3,8	0,038	1,57	8,00	12,58	0,48
• diag. střední	TR	33,7x3	2,3	0,023	1,57	2,00	3,15	0,07
• sloupky	TR	33,7x3	2,3	0,023	1,10	9,00	9,90	0,23
celkem							45,88	2,11
reakce do sloupu:								1,06

Předběžný návrh může být v podrobném posouzení upraven!

## 6.2. Výpočetní 3D model

### Popis modelu:

- Pro přesnější výpočet vnitřních sil, deformací a stability byl zpracován digitální prutový 3D model ve statickém programu [5.1].
- Statické schéma a materiálové charakteristiky odpovídají části 3.
- Zatížení a kombinace zadáno dle části 4 a 5
- Průřezové charakteristiky odpovídají části 6.1. Konstrukce mohou být mírně předdimenzované pro potřeby stability modelu.



### Kontrola modelu:

- Před podrobným posouzením a optimalizací prvků byla provedena kontrola výpočetního modelu formou výpočtu všech kombinací zatížení. Výpočet nevykázal žádné stabilitní chyby nebo nadměrné deformace. Model je stabilní.

## 7. NÁVRH A POSOUZENÍ HLAVNÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

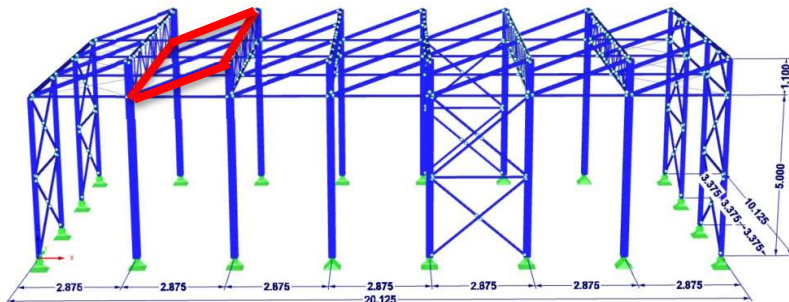
### 7.1. Střecha

#### 7.1.1. Trapézový plech

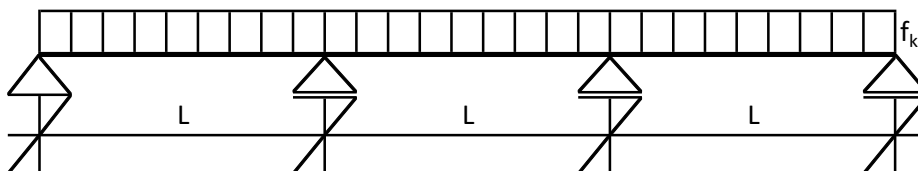
##### Popis:

Předmětem posudku je nejzatíženější střešní trapézový plech. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

##### Výpočetní model:



##### Statické schéma:



##### Geometrie:

Rozměry: rozpětí: 3 spojitě pole

$L = 3,38 \text{ m} = 3380 \text{ mm}$

Sklon:

$\alpha = 21,00^\circ \quad \cos \alpha = 0,93$

##### Zatížení:

###### Montážní stádium:

Není uvažováno - rovnoměrné montážní zatížení ( $0,75 \text{ kN/m}^2$ ) a zvětšené zatížení ( $1,5 \text{ kN/m}^2$ ) je nižší než zatížení sněhem.

###### Provozní stádium

popis	$\cos \alpha$	$f_k$	B	$f_{k,lin}$
	-	$\text{kN/m}^2$	m	$\text{kN/m}$
<b>Stálá zatížení:</b>				
• vlastní tíha	1,00	0,12	1	0,12
• ostatní stálé	1,00	0,88	1	0,88
celkem stálé:				<u>1,00</u>
<b>Proměnná zatížení - nepříznivá:</b>				
• sníh - maximální	0,93	1,60	1	<u>1,49</u>
• vítr - rozhodující tlak	1,00	0,20	1	<u>0,20</u>
celkem proměnné:				<u>1,69</u>
<b>Proměnná zatížení - příznivá:</b>				
• vítr - rozhodující sání	1,00	-2,48	1	<u>-2,48</u>

$$f_{k,lin} = \alpha_s * f_k * B$$

### Kombinace zatížení:

#### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná						celkem	
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější			ostatní				
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}$		
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):											
domin. sníh + tlak větru	iKZ1	vlastní tíha + ostatní			sníh			vítr			
		1	1,35	1,00	1,5	1	1,49	1,5	0,6	0,20	<u>3,7729</u>
domin. sání větru	iKZ2	vlastní tíha + ostatní			vítr						
		1	1	1,00	1,5	1	-2,48				<u>-2,719</u>
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):											
domin. sníh + tlak větru	iKZ3	vlastní tíha + ostatní			sníh			vítr			
		1	1	1,00	1	1	1,49	1	0,6	0,20	<u>2,6155</u>
domin. sání větru	iKZ4	vlastní tíha + ostatní			vítr						
		1	1	1,00	1	1	-2,48				<u>-1,479</u>

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:	E = 210000 MPa	Součinitel:	$\gamma_{M0} = 1$
Modul pružnosti ve smyku:	G = 80769,2 MPa		
Mez kluzu:	$f_{y,k} = 320$ MPa		
Mez pevnosti:	$f_{u,k} = 390$ MPa		

### Průřezové charakteristiky - návrh:

Návrhová mez kluzu:	$f_{yd} = f_{y,d} / \gamma_{M0} = 320$ MPa
Potřebný průřezový modul:	$W_{min} = M_{ed} / f_{yd} = 13470$ mm <sup>3</sup> /m

#### Návrh profilu:

Profil:	<b>TR 60/235/1,13</b>		
Tíha průřezu:	G = 0,104 N/mm		
Tloušťka stěny:	t = 1,13 mm		
Plocha - plný průřez:	A <sub>g</sub> = 1440 mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti:	I <sub>y,g</sub> = 757000 mm <sup>4</sup> /m		
široká vlna nahoře/dole	Moment setrvačnosti - efektivní:	I <sub>y,eff,+</sub> = 726000 mm <sup>4</sup> /m	I <sub>y,eff,-</sub> = 752000 mm <sup>4</sup> /m
široká vlna nahoře/dole	Průřezový modul - efektivní:	W <sub>y,eff,+</sub> = 19700 mm <sup>3</sup> /m	W <sub>y,eff,-</sub> = 20000 mm <sup>3</sup> /m

dle EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

→ podrobná analýza není vyžadována

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

Návrhové zatížení:	$f_d = 3,77$ kN/m = 3,7729 N/mm
Návrhový ohybový moment:	$M_{ed} = 1/10 * f_d * L^2 = 4,3103$ kNm

### Posouzení MSÚ - únosnost v ohybu:

Ohybová únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_y * f_{yk} / \gamma_{M1} = 6,304$ kNm
Posouzení:	$\frac{M_{ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{4,3103}{6,304} = 0,6837 < 1$ <b>Vyhovuje</b>

### Výpočet deformace:

#### Ruční výpočet:

Charakteristická hodnota zatížení:  $f_k = 2,62 \text{ kN/m} = 2,62 \text{ N/mm}$

Char. ohybový moment - vnitřní podpora:  $M_{b,k} = -1/10 * f_k * L^2 = -2,988 \text{ kNm}$

Průhyb od proměnného zatížení:  $\delta_{\max} = \frac{5 * f * L^4}{384 * E * I_y} + \frac{1 * M_{b,k} * L^2}{16 * E * I_y} = \underline{\underline{15,161}} \text{ mm}$

### Posouzení MSP - průhyb:

Limitní průhyb:  $\delta_{\lim} = L / 200 = \underline{\underline{16,9}} \text{ mm}$

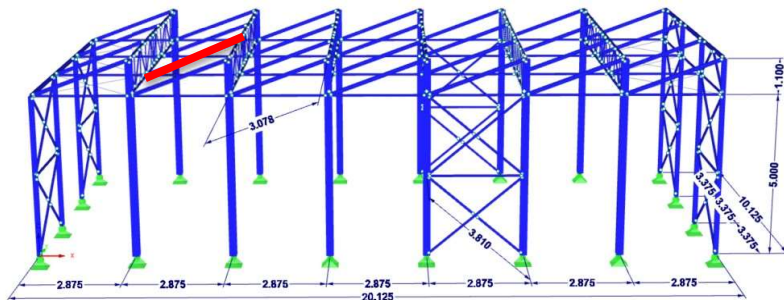
Posouzení:  $\frac{\delta_2}{\delta_{\lim}} = \frac{15,161}{16,9} = 0,8971 < 1 \text{ Vyhovuje}$

### 7.1.2. Střešní šikmý nosník

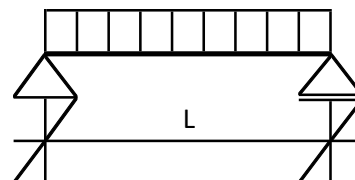
#### Popis:

Předmětem posudku je nejzatíženější střešní nosník. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Výpočetní model:



#### Statické schéma:



#### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

Sklon:

$$L = 3,08 \text{ m} = 3078 \text{ mm}$$

$$\alpha = 21,00^\circ \quad \cos \alpha = 0,93$$

#### Zatížení:

##### Ruční výpočet:

popis	$\cos \alpha$	$f_k$ kN/m <sup>2</sup>	B m	$f_{k,lin}$ kN/m
Stálá zatížení:				
• vlastní tíha	0,93	0,17	1	0,16
• ostatní stálé	0,93	0,88	3,38	2,79
celkem stálé:				<u>2,95</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:				
• sníh - případ 2 - min	0,93	0,80	3,38	2,52
• sníh - případ 2 - pouze návěj	0,93	0,80	3,38	2,52
• vítr - rozhodující tlak nauvažováno (tlak je pouze na krajní stropnici bez návěje)				
celkem proměnné:				<u>5,05</u>
Proměnná zatížení - příznivá:				
• vítr - rozhodující sání	0,93	-2,48	3,38	<u>-8,39</u>

$$f_{k,lin} = \cos \alpha * f_k * B$$

#### Kombinace zatížení:

##### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná			celkem	
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější				
	$\xi$	$* \gamma_g$	$* G_{k,j}$	$\gamma_q$	$* \psi_{0,i}$	$* Q_{k,1}$		$\gamma_q$
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):								
dominantní sníh	iKZ1a	vlastní tíha + ostatní		sníh - základní				
		1	1,35	2,95	1,5	1	2,52	<u>7,7629</u>
	iKZ1b			sníh - návěj				
				1,5	1	2,52	<u>3,7866</u>	
dominantní sání větru	iKZ2	vlastní tíha + ostatní		vítr				
		1	1	2,95	1,5	1	-8,39	<u>-9,636</u>
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):								
dominantní sníh	iKZ3a	vlastní tíha + ostatní		sníh - základní				
		1	1	2,95	1	1	2,52	<u>5,4698</u>

domin. sání větru	iKZ3b		sníh - návěj				
			1	1	2,52		<u>2,5244</u>
	iKZ4	vlastní tíha + ostatní	vítr				
		1	1	2,95	1	1	<u>-5,442</u>

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Výpočet pomocí SW:

Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\epsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:  $E = 210000$  MPa      Součinitelé:  $\gamma_{M0} = 1$  [-]

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  MPa       $\gamma_{M1} = 1$  [-]

Mez kluzu:  $f_{yk} = 355$  MPa       $\gamma_{M2} = 1,25$  [-]

### Průřezové charakteristiky - návrh:

Průřez:

**IPE 120**

Tíha průřezu:

$G = 0,104$  N/mm

$$h/b = 1,875 \quad [-]$$

Šířka / výška profilu:

$$b = 64 \quad \text{mm}$$

$$h = 120 \quad \text{mm}$$

$$A_f = 403,2 \quad \text{mm}^2$$

Rovná část stojiny / poloměr přechodu:

$$d = 93,4 \quad \text{mm}$$

$$r = 7 \quad \text{mm}$$

$$h_w/t_w = 27,273 \quad [-]$$

Tloušťka pásnice / stojiny:

$$t_f = 6,3 \quad \text{mm}$$

$$t_w = 4,4 \quad \text{mm}$$

Plocha průřezu:

$$A = 1321 \quad \text{mm}^2$$

$$A_f/A_{vz} = 0,639 \quad [-]$$

Plocha redukovaná:

$$A_{vz} = 631 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{vy} = 690 \quad \text{mm}^2$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 3E+06 \quad \text{mm}^4$$

$$I_z = 276700 \quad \text{mm}^4$$

Průřezový modul - elastický

$$W_{y,el} = 53000 \quad \text{mm}^3$$

$$W_{z,el} = 8650 \quad \text{mm}^3$$

Průřezový modul - plastický

$$W_{y,pL} = 60730 \quad \text{mm}^3$$

$$W_{z,pL} = 13580 \quad \text{mm}^3$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = 49 \quad \text{mm}$$

$$i_z = 14,5 \quad \text{mm}$$

M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:

$$I_t = 17400 \quad \text{mm}^4$$

$$I_w = 9E+08 \quad \text{mm}^4$$

Statický moment:

$$S_y = - \quad \text{mm}^3$$

$$S_z = - \quad \text{mm}^3$$

dle EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

#### Výpočetní model:

→ Prostý nosník. Klouby - možná rotace v ose y a z lokálního systému na obou koncích.

#### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

→ Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu).

#### Imperfekce:

→ Zanedbává se

#### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek:      Ohyb: 1      Tlak: 1

→ Uvažována třída průřezu 1

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

Návrhové zatížení:

$$f_{d,a} = 7,76 \quad \text{kN/m} = 7,7629 \quad \text{N/mm}$$

Návrhové zatížení:

$$f_{d,b} = 3,79 \quad \text{kN/m} = 3,7866 \quad \text{N/mm}$$

Návrhová posouvající síla:

$$V_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L}{2} + \frac{f_{d,b} * L}{3} = \underline{15,832} \quad \text{kN}$$

Návrhový ohybový moment:

$$M_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L^2}{8} + \frac{f_{d,b} * L^2}{9 * \sqrt{3}} = \underline{11,495} \quad \text{kNm}$$



**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{Ed,z}$ [kN]	$V_{Ed,y}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	1	-	-	15,832	-	11,495	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	2,11	13,42	-	13,59	-	9,73	-	-	-	-
max.		13,42	0	15,832	0	11,495	0	0	0	0

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost ve smyku:****Stanovení smykové únosnosti:**

plastický výpočet

Svislý směr:

$$V_{c,Rd,z} = \frac{A_{vz} * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{224005}{1,7321} = \underline{129,33} \text{ kN}$$

**Posouzení - smyk:**

Svislý směr:

$$\frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{15,832}{129,33} = 0,1224 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost v ohybu:****Stanovení ohybové únosnosti - bez vlivu klopení:**

plastický výpočet

Svislý směr:

$$M_{b,Rd,y} = W_y * f_{yk} / \gamma_{M1} = \underline{21,559} \text{ kNm}$$

**Posouzení - ohyb bez vlivu klopení:**

Svislý směr:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{11,495}{21,559} = 0,5332 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

**Výpočet deformace:****Ruční výpočet:****od stálého zatížení**

Char. hodnoty zatížení:

$$f_k = 2,95 \text{ kN/m} = 2,9454 \text{ N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_1 = \frac{5 * f * L^4}{384 * E * I_y} = \underline{5,158} \text{ mm}$$

**od proměnného zatížení**

Char. hodnoty zatížení:

základní sněž

$$f_k = 2,52 \text{ kN/m} = 2,5244 \text{ N/mm}$$

návěj

$$f_k = 2,52 \text{ kN/m} = 2,5244 \text{ N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_2 = \frac{5 * f * L^4}{384 * E * I_y} + \frac{0,00652 * f * L^4}{E * I_y} = \underline{6,6344} \text{ mm}$$

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$\delta_1$ [mm]	$\delta_2$ [mm]	$\delta_{max}$ [mm]
ruční	i3	5,158	6,6344	11,792
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	19,22	5,4	6,9	12,3
max.		5,4	6,9	12,3

EN 1993-1-1

**Posouzení MSP - deformace:**

doporučeno dle EN

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 200 = 15,39 \text{ mm}$$

Posouzení:

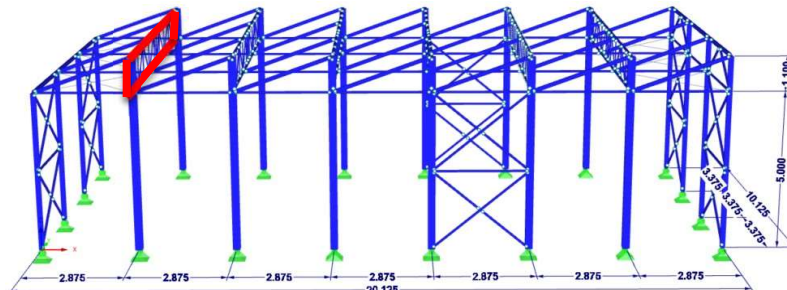
$$\delta_{max} / \delta_{lim} = 12,3 / 15,39 = 0,7992 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

### 7.1.3. Vazník V1

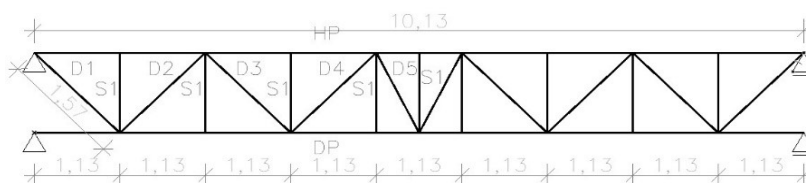
#### Popis:

Předmětem posudku je nejzatíženější střešní vazník. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Výpočetní model:



#### Statické schéma:



#### Geometrie:

Rozměry: rozpětí:  $L = 10,13 \text{ m} = 10125 \text{ mm}$

#### Rozměry po prvcích:

ozn.	L [m]	L <sub>teor</sub>		k <sub>crit</sub> [-]	L <sub>crit</sub> = L <sub>teor</sub> * L <sub>cr/L</sub>		Poznámky (rozhodující vybočení):
		[m]	mm		[m]	mm	
HP	10,13	3,38	3375	0,9	3,0375	3037,5	vybočení ve vodorovné rovině y
DP	10,13	3,38	3375	1	3,375	3375	vybočení ve vodorovné rovině y
D1	1,57	1,57	1573	1	1,573	1573	
D2	1,57	1,57	1573	1	1,573	1573	
D3	1,57	1,57	1573	1	1,573	1573	
D4	1,57	1,57	1573	1	1,573	1573	
D5	1,24	1,24	1235	1	1,235	1235	
S1	1,10	1,10	1100	1	1,1	1100	

#### Zatížení na prvek:

Seznam uvažovaných ZS je uveden v části 5. Výpočet je proveden pouze pomocí SW.

#### Kombinace zatížení:

Seznam uvažovaných KZ je uveden v části 5. Výpočet je proveden pouze pomocí SW.

Pomocné údaje:

$$\varepsilon = 0,81362 \text{ [-]}$$

$$\eta = 1,2 \text{ [-]}$$

#### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:  $E = 210000 \text{ MPa}$  Součinitel:  $\gamma_{M0} = 1 \text{ [-]}$

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700 \text{ MPa}$   $\gamma_{M1} = 1 \text{ [-]}$

Mez kluzu:  $f_{yk} = 355 \text{ MPa}$   $\gamma_{M2} = 1,25 \text{ [-]}$

**Průřezové charakteristiky - návrh:**

zvolen shodný profil dle HP

ozn.	průřez		d [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	i [mm]	Třída průřezu [-]
HP	TR	76x5	76	1115	706000	25,2	1
DP	TR	76x5	76	1115	706000	25,2	1
D1	TR	42,4x4	42,4	483	89900	13,6	1
D2	TR	42,4x4	42,4	483	89900	13,6	1
D3	TR	33,7x3	33,7	281	33600	10,9	1
D4	TR	33,7x3	33,7	281	33600	10,9	1
D5	TR	33,7x3	33,7	281	33600	10,9	1
S1	TR	33,7x3	33,7	281	33600	10,9	1

dle EC 1993-1-1 - 5

**Analýza konstrukce:****Výpočetní model:**

→ Dolní podpory jsou definovány jako volné v podélném směru vazníku (neinteragují se sloupem ve směru x lokálního systému)

**Vliv přetvoření na vnitřní síly:**

→ Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu).

**Imperfekce:**

→ Zanedbává se

**Klasifikace průřezu:**

→ viz tabulka průřezových charakteristik

**Výpočet vnitřních sil:**

Výpočet je proveden pouze pomocí SW. Výsledky jsou uvedeny v tabulce posouzení.

Grafika je uvedena v příloze.

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost v tlaku/tahu:****Tažené pruty:**

$$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$$

ozn.	N <sub>Ed+</sub> [kN]	KZ	A [mm <sup>2</sup> ]	N <sub>t,Rd</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub> [-]	pos. ≤1?
HP	-	-	1115	395,83	-	-
DP	87,9	2	1115	395,83	0,22	ok
D1	41,3	2	483	171,47	0,24	ok
D2	-	-	483	171,47	-	-
D3	39,5	2	281	99,755	0,40	ok
D4	-	-	281	99,755	-	-
D5	0,6	2	281	99,755	0,01	ok
S1	0,6	2	281	99,755	0,01	ok

Celkové posouzení:

**Vyhovuje****Tlačené pruty**

$$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$$

$$\alpha = 0,34$$

ozn.	N <sub>Ed-</sub> [kN]	KZ	A [mm <sup>2</sup> ]	i [mm]	L <sub>crit</sub> [-]	λ [-]	λ <sub>rel</sub> [-]	φ [-]	χ [-]	N <sub>b,Rd</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub> [-]	pos. ≤1?
HP	87,6	2	1115	25,2	3,04	120,5	1,58	1,979	0,315	124,74	0,70	ok
DP	-	-	1115	25,2	3,38	133,9	1,75	2,037	0,325	128,8	-	-
D1	-	-	483	13,6	1,57	115,7	1,51	1,646	0,436	74,811	-	-
D2	41	2	483	13,6	1,57	115,7	1,51	1,646	0,436	74,811	0,55	ok

**Vzorce:**

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yk}$$

$$\lambda = L_{crit} / i$$

$$\lambda_{rel} = \lambda / 93,9 \cdot \sqrt{f_{yk} / 235}$$

$$\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_{rel} - 0,2) + \lambda_{rel}^2)$$

$$\chi = 1 / (\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_{rel}^2})$$

$$N_{b,Rd} = A \cdot f_{yk} \cdot \chi$$

D3	-	-	281	10,9	1,57	144,3	1,89	2,284	0,28	27,958	-	-
D4	1,3	-	281	10,9	1,57	144,3	1,89	2,284	0,28	27,958	0,05	ok
D5	-	-	281	10,9	1,24	113,3	1,48	1,6	0,455	45,355	-	-
S1	12,2	2	281	10,9	1,10	100,9	1,32	1,372	0,573	57,171	0,21	ok

Celkové posouzení:

Vyhovuje

ČSN 731401 (neplatná)

**Posouzení štíhlosti (doporučené):**

Pozn. (u DP lze mírné překročení tolerovat)

ozn.	i [mm]	L <sub>crit</sub> [-]	λ [-]	λ <sub>max</sub> [-]	Posouzení λ ≤ λ <sub>max</sub> ?
HP	25,2	3,04	120,54	200	ok
DP	25,2	3,38	133,93	200	ok
D1	13,6	1,57	115,66	200	ok
D2	13,6	1,57	115,66	200	ok
D3	10,9	1,57	144,31	200	ok
D4	10,9	1,57	144,31	200	ok
D5	10,9	1,24	113,30	200	ok
S1	10,9	1,10	100,92	200	ok

Vzorce:

$$\lambda = L_{\text{crit}} / i$$

**Výpočet deformace:**

Výpočet je proveden pouze pomocí SW.

Souhrn výsledků: (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	δ <sub>1</sub> [mm]	δ <sub>2</sub> [mm]	δ <sub>max</sub> [mm]
ruční	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	19,21	3	3,6	6,6
max.		3	3,6	6,6

EN 1993-1-1

doporučeno dle EN

**Posouzení MSP - deformace:**

Limitní průhyb:

$$\delta_{\text{lim}} = L / 250 = 40,5 \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\frac{\delta_2}{\delta_{\text{lim}}} = \frac{6,6}{40,5} = 0,163 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

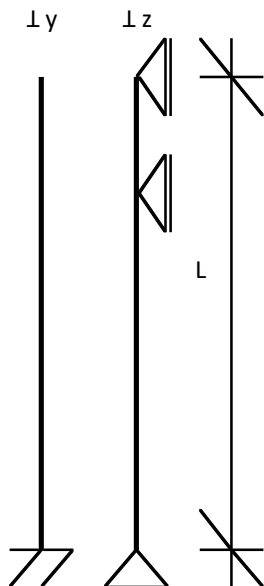
## 7.2. Svislé konstrukce

### 7.2.1. Sloup základní příčné vazby (není součástí ztužidla)

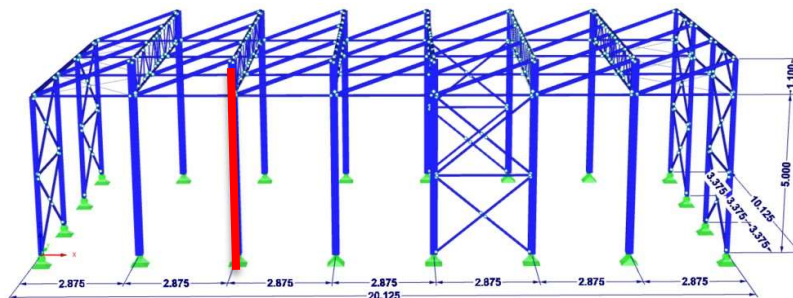
#### Popis:

Předmětem posudku je sloup základní příčné vazby. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Statické schéma:



#### Výpočetní model:



#### Geometrické charakteristiky:

Teoretické rozpětí:

$$L = 6,10 \text{ m} = 6100 \text{ mm}$$

Kritické délky:

$$\beta = 2 \quad [-] \quad L_{cr,y} = 12,2 \text{ m} = 12200 \text{ mm}$$

$$\beta = - \quad [-] \quad L_{cr,z} = 5 \text{ m} = 5000 \text{ mm}$$

Klopná délka:

$$L_{LT} = 5 \text{ m} = 5000 \text{ mm}$$

#### Zatížení:

##### Ruční výpočet:

Svislé zatížení:

popis	f [kN/m]	* n [ks]	* L + [m]	f * A = [kN/m <sup>2</sup> ] [m <sup>2</sup> ]	F <sub>k</sub> [kN]
Stálá zatížení:					
• stálé - vlastní tíha	0,423	1,00	6,1		2,58
• stálé - stropnice	0,167	2,00	3,08		1,03
• stálé - podélné ztužení	0,088	2,00	2,88		0,50
• stálé - vazníky					1,06
• stálé - střešní souvrství				0,884 15,53	13,73
• stálé - fasáda				0,15 18,78	2,82
celkem stálé:					21,71
Proměnná zatížení:					
• sníh - případ 2				1,20 15,53	18,64
celkem proměnné:					18,64
celkem:					<u>40,35</u>

Vodorovné zatížení:

popis	w <sub>D</sub> kN/m <sup>2</sup>	B m	f <sub>k,lin</sub> kN/m
Proměnná zatížení:			
• vítr - oblast B podélného větru	0,79	2,875	2,283

#### Kombinace zatížení:

##### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná			celkem	
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější				ostatní
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$		$\gamma_q$
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):								
Svislé zatížení:								
iKZ1	vlastní tíha + ostatní			sníh - základní				
	1	1,35	21,71	1,5	1	18,64	<u>57,268</u>	
Vodorovné zatížení:								
iKZ2				vítr				
				1,5	1	2,28	<u>3,4244</u>	
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):								
Vodorovné zatížení:								
iKZ3				vítr				
				1	1	2,28	<u>2,2829</u>	

$$E_d = \xi \cdot \gamma_g \cdot G_{k,j} + \gamma_q \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_q \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\varepsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:  $E = 210000$  Mpa      Součinitelé:  $\gamma_{M1} = 1$  [-]

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  Mpa       $\gamma_{M1} = 1$  [-]

Mez kluzu oceli:  $f_{yk} = 355$  Mpa       $\gamma_{M2} = 1,25$  [-]

### Průřezové charakteristiky:

$$h/b = 1,0476 \quad -$$

$$h_w = 188 \quad \text{mm}$$

$$A_f = 2420 \quad \text{mm}^2$$

$$h_w/t_w = 26,857 \quad -$$

$$A_f/A_{vz} = 1,1708 \quad -$$

Průřez:

**HEA 220**

Tíha průřezu:

$$G = 0,505 \quad \text{N/mm}$$

Šířka / výška profilu:

$$b = 220 \quad \text{mm}$$

$$h = 210 \quad \text{mm}$$

Rovná část stojiny / poloměr přechodu:

$$d = 152 \quad \text{mm}$$

$$r = 18 \quad \text{mm}$$

Tloušťka pásnice / stojiny:

$$t_f = 11 \quad \text{mm}$$

$$t_w = 7 \quad \text{mm}$$

Plocha průřezu:

$$A = 6434 \quad \text{mm}^2$$

Plocha redukována:

$$A_{vz} = 2067 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{vy} = 4367 \quad \text{mm}^2$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 5E+07 \quad \text{mm}^4$$

$$I_z = 2E+07 \quad \text{mm}^4$$

Průřezový modul - elastický

$$W_{y,el} = 515200 \quad \text{mm}^3$$

$$W_{z,el} = 177700 \quad \text{mm}^3$$

Průřezový modul - plastický

$$W_{y,pl} = 568500 \quad \text{mm}^3$$

$$W_{z,pl} = 270600 \quad \text{mm}^3$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = 91,7 \quad \text{mm}$$

$$i_z = 55,1 \quad \text{mm}$$

M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:

$$I_t = 284600 \quad \text{mm}^4$$

$$I_w = 2E+11 \quad \text{mm}^4$$

Statický moment:

$$S_y = 289365 \quad \text{mm}^3$$

$$S_z = 66550 \quad \text{mm}^3$$

Kontrola:

$$\text{vzpěr: } 0,0874$$

$$\text{klopení: } 0,3715$$

$$0$$

$$\text{interakce: } 0,4393$$

$$0,4205$$

$$0,3734$$

dle EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

#### Výpočetní model:

→ Patka - kloub a veknutí. Napojení nosníků pomocí kloubů s přenosem všech sil mimo M.

#### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

Navrhová osová síla od zatížení:

$$F_{Ed} = 57,268 \quad \text{kN}$$

Kritické zatížení:

$$F_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I / L_{cr}^2 = 753,35 \quad \text{kN}$$

$$F_{cr,z} = 1620,8 \quad \text{kN}$$

Součinitel  $\alpha_{cr}$ :

$$\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 13,155 \quad -$$

Posudek:  $13,155 > 10 \rightarrow$  Možná analýza dle teorie 1. řádu

→ Vliv zahrnut ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu). Posouzení na vzpěr.

#### Imperfekce:

→ Zahrnuto ve SW výpočtu - pootočení soustavy v obou směrech  $\phi_0 = 1/200$   
 → Aplikováno na všechy sloupy kromě krajních (předpoklad méně jak 50% zatížení)

### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek: Ohyb: **3** Tlak: **3**  
 Vnitřní části:  $c = 152$  mm /  $t = 7$  mm  
 Ohyb: 1. třída:  $c/t \leq 72 * \epsilon \rightarrow 21,714 < 58,58 \rightarrow$  **Ano**  
 Tlak: 1. třída:  $c/t \leq 33 * \epsilon \rightarrow 21,714 < 26,849 \rightarrow$  **Ano**  
 O+T Tlaková síla:  $N_{b,Rd} = 57,268$  kN  
 Posun tlakové síly:  $x = N_{Ed} / (t_w * f_{yd}) = 23,045$  mm  
 Souč. vyjadřující vel. tlač. části:  $\alpha = (0,5 * d + x) / d = 0,6516$  mm  
 1. třída:  $c/t \leq 396 * \epsilon / (13 * \alpha - 1) \rightarrow 21,714 < 43,126 \rightarrow$  **Ano**  
 Přečnívající části:  $c = 88,5$  mm /  $t = 11$  mm  
 Tlak: 1. třída:  $c/t \leq 9 * \epsilon \rightarrow 8,0455 > 7,3225 \rightarrow$  **Ne**  
 2. třída:  $c/t \leq 10 * \epsilon \rightarrow 8,0455 < 8,1362 \rightarrow$  **Ano**

→ Uvažována třída průřezu 3.

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

##### Svislé zatížení:

Návrhová normálová síla:  $N_{Ed} = 57,27$  kN

##### Vodorovné zatížení:

Návrhové zatížení:  $f_d = 3,42$  kN/m = 3,4244 N/mm

Návrhová posouvající síla:  $V_{Ed} = \frac{f_d * L}{1} = 20,889$  kN

Návrhový ohybový moment:  $M_{Ed} = \frac{f_d * L^2}{2} = 63,711$  kNm

#### Souhrn výsledků: (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1, i2	-	57,268	20,889	-	63,711	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	2,3,11	-	49,9	17,9	-	49,9	-	-	-	-
max.		0	57,268	20,889	0	63,711	0	0	0	0

EN 1993-1-1

### Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:

#### Posouzení únosnosti bez vlivu vzpěru:

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:  $N_{b,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M1} = 2284,1$  kN

Posouzení:  $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{57,268}{2284,1} = 0,0251 < 1$  **Vyhovuje**

#### Stanovení součinitele vzpěrnosti:

Štíhlost pro výpočet průměr. štíhlosti:  $\lambda_1 = 93,9 * \sqrt{235/f_y} = 76,399$  [-]

u náběhu → menší:

Použitý poloměr setrvačnosti i:  $i_y = 91,7$  mm  $i_z = 55,1$  mm

Kritická délka:  $L_{cr,y} = 12200$  [-]  $L_{cr,z} = 5000$  [-]

Pružná kritická síla:  $N_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 753,35$  kN  $N_{cr,z} = 1620,8$  kN

Kritická štíhlost:  $\lambda = L_{cr} / i$   $\lambda_y = 133,04$  [-]  $\lambda_z = 90,744$  [-]

ČSN 731401 (neplatná)

Limitní štíhlost: **doporučeno**  $\lambda_{lim} = 200$  [-]  $\lambda_{lim} = 200$  [-]

Posouzení: **ok** **ok**

Poměrná štíhlost:  $\lambda' = \lambda / \lambda_1$   $\lambda'_y = 1,7414$  [-]  $\lambda'_z = 1,1878$  [-]

Posouzení:

 $\lambda' \geq 0,2$  - nutné zohlednit vzpěrnou únosnost

$h/b = 0,9545$

$h/b < 1,2$

Křivka souč. vzpěrn.:

a

b

Součinitel imperfekce:

$\alpha_y = 0,21$  [-]

$\alpha_z = 0,34$  [-]

Parametr:  $\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$ 

$\phi_y = 2,1781$  [-]

$\phi_z = 1,3733$  [-]

Souč. vzpěrnosti - výpočet:

$\chi_y = 0,2868$  [-]

$\chi_z = 0,4848$  [-]

Souč. vzpěrnosti - použitý:

$\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,2868$  [-]

Posouzení únosnosti s vlivem vzpěru:

u náběhu → menší:

Použitá plocha A:

$A = 6434$  mm<sup>2</sup>

Normálová únosnost:

$N_{b,Rd} = \chi * A * F_{yd} / \gamma_{M1} = 655,13$  kN

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{57,268}{655,13} = 0,0874 < 1$$
 **Vyhovuje**

EN 1993-1-1

Posouzení MSÚ - Únosnost v ohybu:Posouzení - bez vlivu klopení:

Plastická únosnost:

$M_{b,Rd,y} = W_{pl,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 201,82$  kNm

$M_{b,Rd,z} = 96,063$  kNm

Elastická únosnost:

$M_{b,Rd,y} = W_{el,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 182,9$  kNm

$M_{b,Rd,z} = 63,084$  kNm

Zvolená únosnost:

pružná

$M_{b,Rd,y} = 182,9$  kNm

$M_{b,Rd,z} = 63,084$  kNm

Posouzení: kolem y:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd}} = \frac{63,711}{182,9} = 0,3483 < 1$$
 **Vyhovuje**

kolem z:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{b,Rd}} = \frac{0}{63,084} = 0 < 1$$
 **Vyhovuje**

Stanovení součinitelů C:depl. volná →  $k_w = 1$ 

(jinak 0,5)

Souč. krit. délky:

$k_y = 1$  [-]

$k_z = 1$  [-]

$k_w = 1$  [-]

Bezrozměrný parametr kroucení:

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L_{Lt}} * \sqrt{\left( \frac{E * I_w}{G * I_t} \right)} = 0,8353$$
 [-]

EC - NB.3.1(NB.3.2):

Součinitel  $C_1$ :

$C_{1,0} = 2,33$  [-]

$C_{1,1} = 2,68$  [-]

$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) * k_{wt} \leq C_{1,1} \rightarrow 2,6224 < 2,68$  **ok** →  $C_1 = 2,6224$

$h_r = 0$  mm

symetrický průřez

Souřadnice působíště zatížení vůči středu smyku:

$z_g = 0$  mm

Souřadnice týkající se nesymetrie průřezu:

$z_j = 0$  mm

Bezrozm. Param. působ. zatížení:

$\zeta_g = (\pi * z_g / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0$  [-]

Bezrozm. param. nesym. průřezu:

$\zeta_j = (\pi * z_j / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0$  [-]

symetrický průřez

Součinitel  $C_2$ :

$\psi_f = 0$  [-]

$C_2 = 0,46$  [-]

symetrický průřez

Součinitel  $C_3$ :

$\psi_f = 0$  [-]

$C_3 = 0,53$  [-]

Stanovení kritického momentu:

Bezrozměrný kritický moment:

$$\mu_{cr} = C_1 / k_z * [V(1 + k_{wt}^2 + (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j)^2 - (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_h))] = 3,4169$$
 [-]

Kritický moment:

$$M_{cr} = \mu_{cr} * \left( \frac{\pi * \sqrt{(E * I_z * G * I_t)}}{L_{Lt}} \right) = 659,25$$
 kNm

Stanovení součinitele klopení:

EC Tab 6.5:

Křivka klopení:

válcované průřezy,  $h/b \leq 2 \rightarrow b$ 

V ČR:  $\beta = 0,75$

Součinitel imperfekce:

$\alpha_{LT} = 0,34$  [-]

$\lambda'_{LT,0} = 0,4$

Poměrná štíhlost při klopení:

$\lambda'_{LT} = \sqrt{(W_y * f_{yk} / M_{cr})} = 0,5533$  [-]

Parametr:

$\phi_{LT} = 0,5 * [1 + \alpha_{LT} * (\lambda - \lambda'_{LT,0}) + \beta * \lambda'^2_{LT}] = 0,6409$  [-]

Výpočet:

$\chi_{LT} = 1 / [\phi + \sqrt{(\phi^2 - \beta * \lambda'^2)}] = 0,9377$  [-]

$1 / \lambda'^2_{LT} = 3,2665$

Podmínky:

$\chi_{LT} \leq 1 \rightarrow$  **Ano**

$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda'^2_{LT} \rightarrow$  **Ano**

$\chi_{LT} = 0,9377$  [-]

Posouzení - ohyb s klopením:

Únosnost:

$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} * W_y * F_{yk} / \gamma_{M1} = 171,5$  kNm

$M_{b,Rd,z} = 59,154$  kNm

Posouzení: y:

$$M_{Ed,y} / M_{Rd,y} = 63,711 / 171,5 = 0,3715 < 1$$
 **Vyhovuje**



$$z: M_{Ed,z} / M_{Rd,z} = 0 / 59,154 = 0 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost ve smyku (vliv boulení):****Stanovení způsobu výpočtu:**

Způsob výpočtu:  $A_f/A_{vz} > 0,6$  pro plastický výpočet  
 $1,1708 > 0,6 \rightarrow$  **plastický výpočet**

Ověření šíthl. nevyzt. stojiny:  $h_w/t_w < 72 * \epsilon / \eta$  pro plastický výpočet  
 $26,857 < 48,817 \rightarrow$  **boulení se neuvažuje**

**Posouzení smykové únosnosti:**

Plastická únosnost:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{vz} * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = 423,65 \text{ kN} \quad V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{vy} * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = 895,06 \text{ kN}$$

Elastická únosnost:

$$V_{c,Rd,z} = \frac{I_y * f_{yk} * t_w}{\sqrt{3} * \gamma_{M0} * S_y} = 268,24 \text{ kN} \quad V_{c,Rd,y} = \frac{I_z * f_{yk} * 2 * t_f}{\sqrt{3} * \gamma_{M0} * S_z} = 662,31 \text{ kN}$$

Zvolená únosnost: **pružná**  $V_{Rd,z} = 268,24 \text{ kN}$   $V_{Rd,y} = 662,31 \text{ kN}$

podmínka malého smyku

Posouzení: směr z:  $\frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{20,889}{268,24} = 0,0779 < 0,5 \text{ Vyhovuje}$

směr y:  $\frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,y}} = \frac{0}{662,31} = 0 < 0,5 \text{ Vyhovuje}$

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku a ohybu (interakce)****Součinitelé vzpěrnosti a normálové únosnosti - viz MSÚ-VZPĚR:**

Charakt. únosnost v tlaku:  $N_{Rk} = 2284,1 \text{ kN}$

Poměrná štíhlost:  $\lambda'_y = 1,7414$  [-]  $\lambda'_z = 1,1878$  [-]

Součinitel vzpěrnosti:  $\chi_y = 0,2868$  [-]  $\chi_z = 0,4848$  [-]

**Součinitelé klopení a ohybové únosnosti - VIZ MSÚ-OHYB:**

Charakt. únosnost:  $M_{y,Rk} = 182,9 \text{ kNm}$   $M_{z,Rk} = 63,084 \text{ kNm}$

Součinitel klopení:  $\chi_{LT} = 0,9377$  [-]

EC - Tab B.3

**Stanovení součinitelů C:**

$\psi_y = 0$   $\psi_z = -$  V rovině vazby:  $0,9 + 0,1 * \alpha_h$   $C_{my} = 0,9$  [-]

$\alpha_{h,y} = 0$   $\alpha_{h,z} = -$   $0,6 + 0,4 * \psi$   $C_{mLT} = 0,6$  [-]

$\alpha_{s,y} = -$   $\alpha_{s,z} = -$  Z roviny vazby:  $0,6 + 0,4 * \psi$   $C_{mz} = 0,6$  [-]

EC - Tab B.2 (B.3)

**Stanovení součinitelů k pro interakci:**Zvolený návrh: **pružný, pro třídy průřezu 3 a 4, I průřezy**

$$k_{yy} = \min \left( \begin{array}{l} C_{my} [1 + 0,6 * \lambda'_y * \frac{N_{Ed}/\chi_y * N_{Rk}/\gamma_{M1}}{C_{my} [1 + 0,6 * \frac{N_{Ed}/\chi_y * N_{Rk}/\gamma_{M1}}]}] = 0,9822 \\ C_{my} [1 + 0,6 * \frac{N_{Ed}/\chi_y * N_{Rk}/\gamma_{M1}}{C_{my} [1 + 0,6 * \frac{N_{Ed}/\chi_y * N_{Rk}/\gamma_{M1}}]}] = 0,9472 \end{array} \right) = 0,9472 \text{ [-]}$$

$$k_{yz} = k_{zz} = 0,6186 \text{ [-]}$$

$$k_{zy} = \max \left( \begin{array}{l} [1 - \frac{0,05 * \lambda'_z}{C_{mLT} - 0,25} * \frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}] = 0,9912 \\ [1 - \frac{0,05}{C_{mLT} - 0,25} * \frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}] = 0,9926 \end{array} \right)$$

pro na  $\lambda'_z < 0,4 \rightarrow k_{zy} = \min ( 0,6 + \lambda'_z = 1,7878, 0,9912 ) = 0,9926$  [-]

$$k_{zz} = \min \left( \begin{array}{l} C_{mz} [1 + 0,6 * \lambda'_z * \frac{N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}{C_{mz} [1 + 0,6 * \frac{N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}]}] = 0,6221 \\ C_{mz} [1 + 0,6 * \frac{N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}{C_{mz} [1 + 0,6 * \frac{N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}]}] = 0,6186 \end{array} \right) = 0,6186 \text{ [-]}$$

$$\lambda'_z = 1,1878$$

**Posouzení - tlak + ohyb:**

Vliv nesymetrie (tř.4):

$$\Delta M_{y,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy} * \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{yz} * \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

$$\Delta M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad \frac{N_{Ed}}{\gamma_{M1}} + 0,9472 * \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + 0,6186 * \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1$$

$$0,087414 + 0,9472 * 0,371481887 + 0,6186 * 0 \leq 1$$

$$0,4393 < 1 \quad \textbf{Vyhovuje}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy} * \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{zz} * \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\gamma_{M1}} + 0,9926 * \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\gamma_{M1}} + 0,6186 * \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1}} \leq 1$$

$$0,051717 + 0,9926 * 0,371481887 + 0,6186 * 0 \leq 1$$

$$0,4205 < 1 \quad \textbf{Vyhovuje}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M0}} \leq 1$$

$$0,025073 + 0,348344744 + 0 \leq 1$$

$$0,3734 < 1 \quad \textbf{Vyhovuje}$$

**Výpočet deformace:****Ruční výpočet:****Vodorovný průhyb:**

Charakteristická hodnota zatížení:

$$f_k = 2,28 \text{ kN/m} = 2,2829 \text{ N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_2 = \frac{f * L^4}{8 * E * I_y} = 34,778 \text{ mm}$$

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$\delta_1$ [mm]	$\delta_2$ [mm]	$\delta_{max}$ [mm]
ruční	i3	-	34,778	-
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	24	-	25,1	-
max.		-	34,778	-

EN 1993-1-1

**Posouzení MSP - deformace:****Vodorovný průhyb:**

doporučeno dle EC

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 150 = 40,667 \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\frac{\delta_2}{\delta_{lim}} = \frac{34,778}{40,667} = 0,8552 < 1 \quad \textbf{Vyhovuje}$$

### 7.3. Ztužení haly

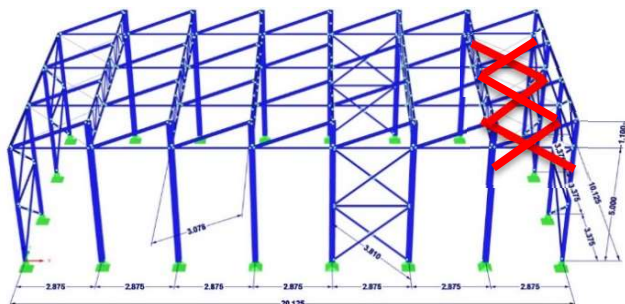
#### 7.3.1. Příčné ztužidlo ve střešní rovině

##### 7.3.1.1 Diagonála ztužidla

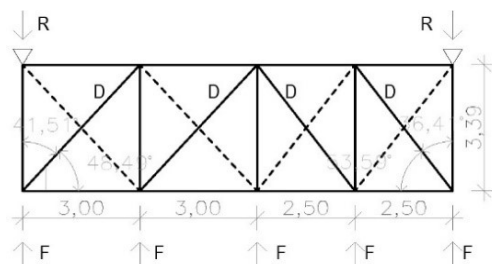
###### Popis:

Předmětem posudku je diagonála střešního ztužidla. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

###### Výpočetní model:



###### Statické schéma:



###### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

Kritické délky:

Klopná délka:

$$\beta = 1 \quad [-] \quad L = 4,43 \text{ m} = 4434 \text{ mm}$$

$$\beta = 1 \quad [-] \quad L_{cr,y} = 4,43 \text{ m} = 4434 \text{ mm}$$

$$\beta = 1 \quad [-] \quad L_{cr,z} = 4,43 \text{ m} = 4434 \text{ mm}$$

$$L_{LT} = 4,43 \text{ m} = 4434 \text{ mm}$$

###### Zatížení:

###### Ruční výpočet:



popis	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{st\acute{e}na}$ [m <sup>2</sup> ]	$A_{st,pila}$ [m <sup>2</sup> ]	$n_{st,pila}$ -	$F_k$ [kN]
<b>Proměnná zatížení:</b>					
• síla v ose 1    oblast B	0,79	6,59	2,21	6,00	15,76
• síla v ose 2    oblast B	0,79	10,98	3,69	6,00	26,30
• síle v ose 3    oblast B	0,79	10,98	3,69	6,00	26,30
• síla v ose 4    oblast A	1,19	6,59	2,21	6,00	23,64

$$F_k = w * (A_{st\acute{e}na} + n * A_{pila})$$

$$\sum F_k = \underline{\underline{92,00}}$$

###### Kombinace zatížení:

###### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná				celkem	
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější		ostatní			
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$	$\gamma_q$		$\psi_{0,i}$
iKZ1				vítr					
				1,5	1	15,76			
				1,5	1	26,30			
				1,5	1	26,30			
			1,5	1	23,64				

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

$$\sum F_d = \underline{\underline{138,01}}$$

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$\varepsilon = 0,81362$  [-]

$\eta = 1,2$  [-]

**Materiálové charakteristiky:**

Modul pružnosti:  $E = 210000$  MPa

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  MI

Mez kluzu oceli:  $f_{yk} = 355$  MPa

Součinitel:  $\gamma_{M0} = 1,00$  [-]

$\gamma_{M1} = 1,00$  [-]

$\gamma_{M2} = 1,25$  [-]

**Průřezové charakteristiky:**

Průřez:

**TYČ Ø 20**

Plocha průřezu:

$A = 314,16$  mm<sup>2</sup>

dle EC 1993-1-1 - 5

**Analýza konstrukce:****Výpočetní model:**

→ Prut definován jako tahový prut.

**Výpočet reakcí a vnitřních sil:****Ruční výpočet:** zjednodušený výpočet

použito v dalším posudku

Charakteristická reakce do svislého ztužidla:

$R_k = \sum F_k / 2 = 46$  kN

Návrhová reakce do svislého ztužidla:

$R_k = \sum F_d / 2 = 69$  kN

Délka části ztužidla:

$3,375$  m

Výška ztužidla:

$2,875$  m

Uhel diagonály:

$\alpha = 40,43$  °

Návrhová síla v diagonále:

$D_d = (R_d - F_d) / \sin \alpha = 69,95$  kN

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	69,949	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-2D	i1	67,9	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	14	65,9	-	-	-	-	-	-	-	-
max.		69,949	0	0	0	0	0	0	0	0

EN 1993-1-1

**Posouzení MÚ - Únosnost v tahu:**

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:

$N_{b,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M1} = 111,53$  kN

Posouzení:

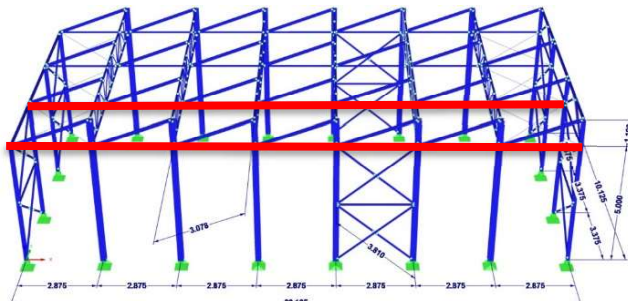
$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{69,949}{111,53} = 0,6272 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

### 7.3.1.2 Svislice střešního ztužidla + podélné ztužující pruty

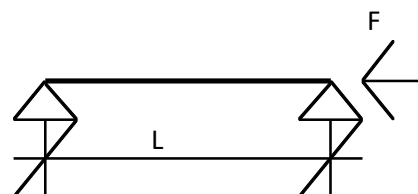
#### Popis:

Předmětem posudku jsou podélné ztužující kce. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Výpočetní model:



#### Statické schéma:



#### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

$$L = 2,88 \text{ m} = 2875 \text{ mm}$$

Kritické délky:

$$\beta = 1 \quad [-] \quad L_{cr,y} = 2,88 \text{ m} = 2875 \text{ mm}$$

$$\beta = 1 \quad [-] \quad L_{cr,z} = 2,88 \text{ m} = 2875 \text{ mm}$$

#### Zatížení a kombinace:

Výpočet pomocí SW: Seznam zatížení a kombinací je uveden v částech 5,6.

Pomocné údaje:

$$\varepsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

#### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

Součinitelé

$$\gamma_{M0} = 1,00 \quad [-]$$

Modul pružnosti ve smyku:

$$G = 80700 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} = 1,00 \quad [-]$$

Mez kluzu oceli:

$$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M2} = 1,25 \quad [-]$$

#### Průřezové charakteristiky:

Průřez:

**TR 76x4**

Tíha průřezu:

$$G = 0,071 \text{ N/mm}$$

Průměr:

$$d = 76 \text{ mm}$$

Tloušťka stěny:

$$t = 4 \text{ mm}$$

Plocha průřezu:

$$A = 905 \text{ mm}^2$$

Redukovaná plocha:

$$A_{vz} = 576 \text{ mm}^2$$

$$A_{vy} = 576 \text{ mm}^2$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 588000 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 588000 \text{ mm}^4$$

Průřezový modul - elastický:

$$W_{y,el} = 15500 \text{ mm}^3$$

$$W_{z,el} = 15500 \text{ mm}^3$$

Průřezový modul - plastický:

$$W_{y,PL} = 20800 \text{ mm}^3$$

$$W_{z,PL} = 20800 \text{ mm}^3$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = 25,5 \text{ mm}$$

$$i_z = 25,5 \text{ mm}$$

dle EC 1993-1-1 - 5

#### Analýza konstrukce:

##### Výpočetní model:

→ Standardní nosník. Klouby - možná rotace v ose y a z lokálního systému na obou koncích.

##### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

Navrhová osová síla od zatížení:

$$F_{Ed} = 72,7 \text{ kN}$$

Kritické zatížení:

$$F_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 147,44 \text{ kN}$$

$$F_{cr,z} = 147,44 \text{ kN}$$

Součinitel  $\alpha_{cr}$ :

$$\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 2,0281$$

Posudek:  $2,0281 < 10 \rightarrow$  Nutná analýza dle teorie 2. řádu (vliv deformace na VS)  
 $\rightarrow$  Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu). Posouzení na vzpěr.

**Imperfekce:**

$\rightarrow$  Zanedbává se

**Klasifikace průřezu:**

Dle tabulek: Ohyb: 1 Tlak: 1

$\rightarrow$  Uvažována třída průřezu 1.

**Výpočet vnitřních sil:**

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

viz posouzení diagonály

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	-	69,003	-	-	-	-	-	-	-
SW-2D	i1	-	72,7	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	14	43,9	54,47	-	-	-	-	-	-	-
max.		43,9	72,7	0	0	0	0	0	0	0

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:**

**Posouzení únosnosti bez vlivu vzpěru:**

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:

$$N_{b,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M1} = 321,28 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed,-}}{N_{b,Rd}} = \frac{72,7}{321,28} = 0,2263 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

**Stanovení součinitele vzpěrnosti:**

Štíhlost pro výpočet poměr. štíhlosti:

$$\lambda_1 = 93,9 * \sqrt{235/f_y} = 76,399 \text{ [-]}$$

u náběhu  $\rightarrow$  menší:

Použitý poloměr setrvačnosti i:

$$i_y = 25,5 \text{ mm} \quad i_z = 25,5 \text{ mm}$$

Kritická délka:

$$L_{cr,y} = 2875 \text{ [-]} \quad L_{cr,z} = 2875 \text{ [-]}$$

Pružná kritická síla:

$$N_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 147,44 \text{ kN} \quad N_{cr,z} = 147,44 \text{ kN}$$

Kritická štíhlost:

$$\lambda = L_{cr} / i \quad \lambda_y = 112,75 \text{ [-]} \quad \lambda_z = 112,75 \text{ [-]}$$

ČSN 731401 (neplatná)

Limitní štíhlost:

$$\lambda_{lim} = 200 \text{ [-]} \quad \lambda_{lim} = 200 \text{ [-]}$$

Posouzení:

**ok ok**

Poměrná štíhlost:

$$\lambda' = \lambda / \lambda_1 \quad \lambda'_y = 1,4757 \text{ [-]} \quad \lambda'_z = 1,4757 \text{ [-]}$$

Posouzení:

**$\lambda' \geq 0,2$  - nutné zohlednit vzpěrnou únosnost**

Křivka souč. vzpěr.:

**c c**

Součinitel imperfekce:

$$\alpha_y = 0,49 \text{ [-]} \quad \alpha_z = 0,49 \text{ [-]}$$

Parametr:  $\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$

$$\phi_y = 1,9015 \text{ [-]} \quad \phi_z = 1,9015 \text{ [-]}$$

Souč. vzpěrnosti - výpočet:

$$\chi_y = 0,3225 \text{ [-]} \quad \chi_z = 0,3225 \text{ [-]}$$

Souč. vzpěrnosti - použitý:

$$\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,3225 \text{ [-]}$$

**Posouzení únosnosti s vlivem vzpěru:**

u náběhu  $\rightarrow$  menší:

Použitá plocha A:

$$A = 905 \text{ mm}^2$$

Normálová únosnost:

$$N_{b,Rd} = \chi * A * f_{yd} / \gamma_{M1} = 103,62 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed,-}}{N_{b,Rd}} = \frac{72,7}{103,62} = 0,7016 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

**7.3.1.3 Příčné ztužující vodorovné pruty**

**Popis:**

Příčné ztužující prvky přenáší poloviční zatížení než podélné prvky - neposuzuje se.

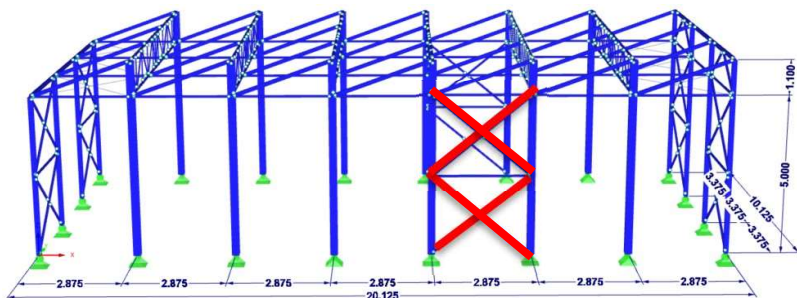
### 7.3.2. Svislé podélné ztužení

#### 7.3.2.1 Diagonála svislého podélného ztužidla

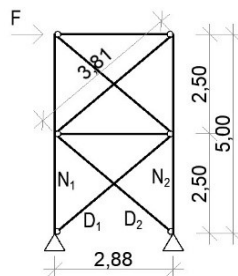
##### Popis:

Předmětem posudku je diagonála stěnového ztužidla. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

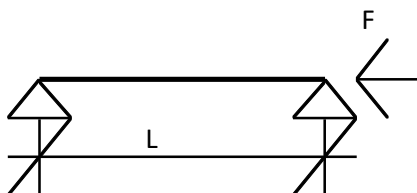
##### Výpočetní model:



##### Statické schéma celkové:



##### Statické schéma:



##### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

$$L = 3,81 \text{ m} = 3810 \text{ mm}$$

Pozn.: prut stabilizován taženou diagonálou

Kritické délky:

$$\beta = 0,5 \quad [-] \quad L_{cr,y} = 1,91 \text{ m} = 1905 \text{ mm}$$

$$\beta = 0,5 \quad [-] \quad L_{cr,z} = 1,91 \text{ m} = 1905 \text{ mm}$$

Klopná délka:

$$L_{LT} = 1,91 \text{ m} = 1905 \text{ mm}$$

##### Zatížení:

##### Ruční výpočet:



popis	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{stěna}$ [m <sup>2</sup> ]	$A_{pila}$ [m <sup>2</sup> ]	$n_{pila}$ -	$F_k$ [kN]
síla v ose 1 oblast B	-0,79	6,59	2,21	6,00	-15,76
síla v ose 2 oblast B	-0,79	10,98	3,69	6,00	-26,30
síle v ose 3 oblast B	-0,79	10,98	3,69	6,00	-26,30
síla v ose 4 oblast A	-1,19	6,59	2,21	6,00	-23,64

$$F_k = w * (A_{stěna} + n * A_{pila})$$

$$\Sigma F_k = -92,00$$

Charakteristická horizontální reakce do svislého ztužidla:

$$R_k = \Sigma F_k / 2 = -46 \text{ kN}$$

##### Kombinace zatížení:

##### Ruční výpočet:

č.	stálá		proměnná			celkem
	nepříznivá / příznivá		hlavní / neúčinnější		ostatní	
	$\xi$	$* \gamma_g * G_{k,j}$	$\gamma_q$	$* \psi_{0,i} * Q_{k,1}$	$\gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$	
iKZ1			vítr			
			1,5	1	-46,00	-69

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \Sigma \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$



Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\varepsilon = 0,81362 \quad [-]$$
$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

**Materiálové charakteristiky:**

Modul pružnosti:	$E = 210000$ MPa	Součinitelé	$\gamma_{M0} = 1,00$ [-]
Modul pružnosti ve smyku:	$G = 80700$ MPa	spolehlivosti:	$\gamma_{M1} = 1,00$ [-]
Mez kluzu oceli:	$f_{yk} = 355$ MPa		$\gamma_{M2} = 1,25$ [-]

**Průřezové charakteristiky:**

Průřez:		<b>TR 60,3x4</b>
Tíha průřezu:		$G = 0,056$ N/mm
Průměr:		$d = 60,3$ N/mm
Tloušťka stěny:		$t = 4$ N/mm
Plocha průřezu:		$A = 708$ mm <sup>2</sup>
Redukovaná plocha:	$A_{vz} = 450$ mm <sup>2</sup>	$A_{vy} = 450$ mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti:	$I_y = 282000$ mm <sup>4</sup>	$I_z = 282000$ mm <sup>4</sup>
Průřezový modul:	$W_{y,el} = 9340$ mm <sup>4</sup>	$W_{z,el} = 9340$ mm <sup>4</sup>
Průřezový modul:	$W_{y,pL} = 12700$ mm <sup>4</sup>	$W_{z,pL} = 12700$ mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = 20$ mm	$i_z = 20$ mm

dle EC 1993-1-1 - 5

**Analýza konstrukce:**

**Výpočetní model:**

→ Standardní nosník. Klouby - možná rotace v ose y a z lokálního systému na obou koncích.

**Vliv přetvoření na vnitřní síly:**

Navrhová osová síla od zatížení:		$F_{Ed} = 70,80$ kN
Kritické zatížení:	$F_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 161,06$ kN	$F_{cr,z} = 161,06$ kN
Součinitel $\alpha_{cr}$ :		$\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 2,2748$ -
Posudek:	$2,2748 < 10$	→ Nutná analýza dle teorie 2. řádu (vliv def. na VS)

→ Vliv zahrnut ve SW výpočtu kombinací dle teorie 2. řádu. Posouzení na vzpěr.

**Imperfekce:**

→ Zanedbává se

**Klasifikace průřezu:**

Dle tabulek: Ohyb: 1 Tlak: 1

→ Uvažována třída průřezu 1.

**Výpočet reakcí a vnitřních sil:**

**Ruční výpočet:** přibližný, SN kce, zahrnuje pouze vodorovné zatížení

Síla do ztužidla:		$H = -69$ m
Vodorovná délka ztužidla:		$d = 2,875$ m
Výška ztužidla:	2. úroveň	$h_2 = 2,5$ m
	1. úroveň	$h_1 = 2,5$ m
	celkem:	$h_{celk} = 5$ m
Uhel diagonály:		$\alpha = 41,01$ °
Moment ve středu spodního ztužidla:		$M_c = R_d * (h_2 + h_1/2) = -258,8$ kNm
Součet sil po výšce budovy:		$\sum H = -69$ kN
Moment v protilehlé patě ztužidla:		$M_b = M_c + \sum H * h_1/2 = -345$ kNm
Svislá reakce v přilehlé patě ztužidla:		$A_v = -M_b / d = 120$ kN



Svislá reakce v protilehlé patě ztužidla:  $B_v = -A_v = -120$  kN  
 Normálové síly ve sloupech:  $N_1 = -N_2 = -M_c/d = 90$  kN  
 Normálové síly v diagonále:  $D_1 = -D_2 = -\Sigma H / (2 \cdot \cos \alpha) = 45,72$  kN

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	45,721	45,72	-	-	-	-	-	-	-
SW-2D	i1	46,4	45,30	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	14	69,7	70,80	-	-	-	-	-	-	-
max.		69,7	70,80	0	0	0	0	0	0	0

Pozn.: Výpočet SW-3D zahrnuje i přidavné síly od zkrácení sloupů.

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:**

**Posouzení únosnosti bez vlivu vzpěru:**

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:

$$N_{b,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M1} = 251,34 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed,-}}{N_{b,Rd}} = \frac{70,80}{251,34} = 0,2817 < 1 \text{ **Vyhovuje**}$$

**Stanovení součinitele vzpěrnosti:**

Štíhlost pro výpočet poměr. štíhlosti:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{235/f_y} = 76,399 \text{ [-]}$$

u náběhu → menší:

Použitý poloměr setrvačnosti i:

$$i_y = 20 \text{ mm} \quad i_z = 20 \text{ mm}$$

Kritická délka:

$$L_{cr,y} = 1905 \text{ [-]} \quad L_{cr,z} = 1905 \text{ [-]}$$

Pružná kritická síla:

$$N_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I / L_{cr}^2 = 161,06 \text{ kN} \quad N_{cr,z} = 161,06 \text{ kN}$$

Kritická štíhlost:

$$\lambda = L_{cr} / i \quad \lambda_y = 95,25 \text{ [-]} \quad \lambda_z = 95,25 \text{ [-]}$$

ČSN 731401 (neplatná)

Limitní štíhlost:

$$\lambda_{lim} = 200 \text{ [-]} \quad \lambda_{lim} = 200 \text{ [-]}$$

Posouzení:

**ok ok**

Poměrná štíhlost:

$$\lambda' = \lambda / \lambda_1 \quad \lambda'_y = 1,2468 \text{ [-]} \quad \lambda'_z = 1,2468 \text{ [-]}$$

Posouzení:

**$\lambda' \geq 0,2$  - nutné zohlednit vzpěrnou únosnost**

Křivka souč. vzpěrn.:

**c c**

Součinitel imperfekce:

$$\alpha_y = 0,49 \text{ [-]} \quad \alpha_z = 0,49 \text{ [-]}$$

Parametr:  $\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$

$$\phi_y = 1,5336 \text{ [-]} \quad \phi_z = 1,5336 \text{ [-]}$$

Souč. vzpěrnosti - výpočet:

$$\chi_y = 0,4121 \text{ [-]} \quad \chi_z = 0,4121 \text{ [-]}$$

Souč. vzpěrnosti - použitý:

$$\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,4121 \text{ [-]}$$

**Posouzení únosnosti s vlivem vzpěru:**

u náběhu → menší:

Použitá plocha A:

$$A = 708 \text{ mm}^2$$

Normálová únosnost:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} / \gamma_{M1} = 103,57 \text{ kN}$$

Posouzení:

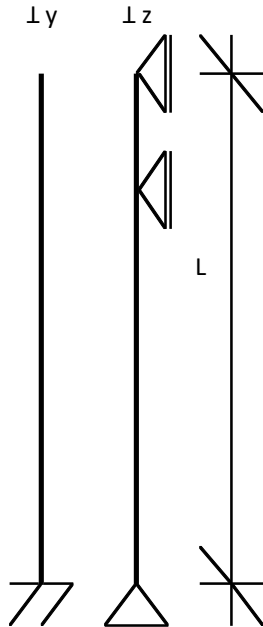
$$\frac{N_{Ed,-}}{N_{b,Rd}} = \frac{70,80}{103,57} = 0,6836 < 1 \text{ **Vyhovuje**}$$

### 7.3.2.2 Ztužidlový sloup podélného ztužení

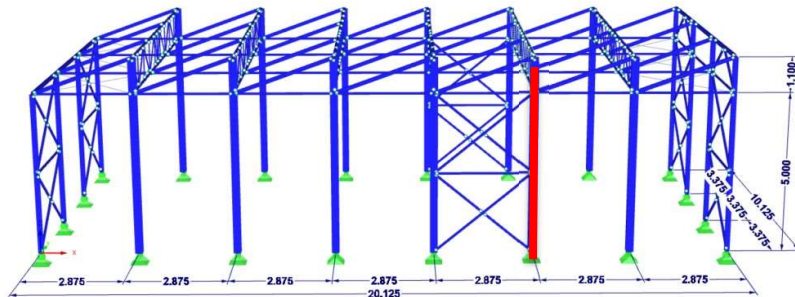
#### Popis:

Předmětem posudku je ztužidlový sloup. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Statické schéma:



#### Řešené kce:



#### Geometrické charakteristiky:

Teoretické rozpětí:

$$L = 6,10 \text{ m} = 6100 \text{ mm}$$

Kritické délky:

$$\beta = 2 \quad [-] \quad L_{cr,y} = 12,2 \text{ m} = 12200 \text{ mm}$$

$$\beta = - \quad [-] \quad L_{cr,z} = 2,5 \text{ m} = 2500 \text{ mm}$$

Klopná délka:

$$L_{LT} = 2,5 \text{ m} = 2500 \text{ mm}$$

#### Zatížení:

##### Ruční výpočet:

##### Svislé zatížení:

popis	f	* n	* L	+ f	* A	=	F <sub>k</sub>
	[kN/m]	[ks]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]		[kN]
<b>Stálá zatížení:</b>							
• stálé - vlastní tíha	0,423	1,00	6,1				2,58
• stálé - stropnice	0,167	2,00	3,08				1,03
• stálé - podélné ztužení	0,088	2,00	2,88				0,50
• stálé - svislá podélná ztužidla	0,056	2,00	3,81				0,43
• stálé - vazníky							1,06
• stálé - střešní souvrství				0,884	15,53		13,73
• stálé - fasáda				0,15	18,78		2,82
celkem stálé:							22,14
<b>Proměnná zatížení:</b>							
• sníh - případ 2				1,20	15,53		18,64
celkem proměnné:							18,64
<b>Celkem:</b>							<b>40,78</b>

##### Vodorovné zatížení - příčné:

popis	w <sub>D</sub>	B	f <sub>k,lin</sub>
	kN/m <sup>2</sup>	m	kN/m
<b>Proměnná zatížení:</b>			
• vítr - oblast B	0,79	2,875	2,283

### Kombinace zatížení:

#### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná			celkem	
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější				ostatní
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$		$\gamma_q$
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):								
Svislé zatížení:								
iKZ1	vlastní tíha + ostatní			sníh - základní				
	1	1,35	22,14	1,5	1	18,64	<u>57,844</u>	
Vodorovné zatížení:								
iKZ2				vítr - příčný				
				1,5	1	2,28	<u>3,4244</u>	
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):								
Vodorovné zatížení:								
iKZ4				vítr				
				1	1	2,28	<u>2,2829</u>	

$$E_d = \xi \cdot \gamma_g \cdot G_{k,j} + \gamma_q \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_q \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\varepsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:	$E = 210000$ Mpa	Součinitelé	$\gamma_{M1} = 1$ [-]
Modul pružnosti ve smyku:	$G = 80700$ Mpa		$\gamma_{M1} = 1$ [-]
Mez kluzu oceli:	$f_{yk} = 355$ Mpa		$\gamma_{M2} = 1,25$ [-]

### Průřezové charakteristiky:

$$h/b = 1,0476 \quad [-]$$

$$A_f = 2420 \quad \text{mm}^2$$

$$h_w = 188 \quad \text{mm}$$

$$h_w/t_w = 26,857 \quad [-]$$

$$A_f/A_{vz} = 1,1708 \quad [-]$$

Průřez:		<b>HEA 220</b>
Tíha průřezu:		$G = 0,505$ N/mm
Šířka / výška profilu:	$b = 220$ mm	$h = 210$ mm
Rovná část stojiny / poloměr přechodu:	$d = 152$ mm	$r = 18$ mm
Tloušťka pásnice / stojiny:	$t_f = 11$ mm	$t_w = 7$ mm
Plocha průřezu:		$A = 6434$ mm <sup>2</sup>
Plocha redukovaná:	$A_{vz} = 2067$ mm <sup>2</sup>	$A_{vy} = 4367$ mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti:	$I_y = 5E+07$ mm <sup>4</sup>	$I_z = 2E+07$ mm <sup>4</sup>
Průřezový modul - elastický	$W_{y,el} = 515200$ mm <sup>3</sup>	$W_{z,el} = 177700$ mm <sup>3</sup>
Průřezový modul - plastický	$W_{y,pL} = 568500$ mm <sup>3</sup>	$W_{z,pL} = 270600$ mm <sup>3</sup>
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = 91,7$ mm	$i_z = 55,1$ mm
M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:	$I_t = 284600$ mm <sup>4</sup>	$I_w = 2E+11$ mm <sup>4</sup>
Statický moment:	$S_y = 289365$ mm <sup>3</sup>	$S_z = 66550$ mm <sup>3</sup>

Kontrola:

vzpěr: 0,2413

klopení: 0,3483

0

interakce: 0,6002

0,4283

0,4176

dle EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

#### Výpočetní model:

→ Patka - kloub a veknutí. Napojení nosníků pomocí kloubů s přenosem všech sil mimo M.

#### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

Navrhová osová síla od zatížení:		$F_{Ed} = 158,1$ kN
Kritické zatížení:	$F_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I / L_{cr}^2 = 753,35$ kN	$F_{cr,z} = 6483,1$ kN
Součinitel $\alpha_{cr}$ :		$\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 4,765$ -

Posudek:  $4,765 < 10 \rightarrow$  Nutná analýza dle teorie 2. řádu (vliv deformace na VS)  
 $\rightarrow$  Výpočet dle teorie 2.řádu zahrnut ve výpočtu MKP. Posouzení na vzpěr.

**Imperfekce:**

$\rightarrow$  Zahrnuto ve SW výpočtu - pootočení soustavy v obou směrech  $\phi_0 = 1/200$

**Klasifikace průřezu:**

Dle tabulek: Ohyb: **3** Tlak: **3**  
 Vnitřní části  $c = 152 \text{ mm} / t = 7 \text{ mm}$   
 Ohýbaná část:  
 Ohyb: 1. třída:  $c/t \leq 72 * \epsilon \rightarrow 21,714 < 58,58 \rightarrow$  **Ano**  
 Tlak: 1. třída:  $c/t \leq 33 * \epsilon \rightarrow 21,714 < 26,849 \rightarrow$  **Ano**  
 O+T Tlaková síla:  $N_{b,Rd} = 158,1 \text{ kN}$   
 Posun tlakové síly:  $x = N_{Ed} / (t_w * f_{yd}) = 63,622 \text{ mm}$   
 Souč. vyjadřující vel. tlač. části:  $\alpha = (0,5 * d + x) / d = 0,9186$   
 1. třída:  $c/t \leq 396 * \epsilon / (13 * \alpha - 1) \rightarrow 21,714 < 15556 \rightarrow$  **Ano**  
 Přecházející části  $c = 88,5 \text{ mm} / t = 11 \text{ mm}$   
 Tlak: 1. třída:  $c/t \leq 9 * \epsilon \rightarrow 8,0455 > 7,3225 \rightarrow$  **Ne**  
 2. třída:  $c/t \leq 10 * \epsilon \rightarrow 8,0455 < 8,1362 \rightarrow$  **Ano**

$\rightarrow$  Uvažována třída průřezu 3.

**Výpočet vnitřních sil:**

**Ruční výpočet:**

**Normálová síla:**

Normálová síla od svislého zatížení:  $N_{Ed} = 57,84 \text{ kN}$   
 Normálová síla od podélného větru:  $N_{1,Ed} = 90 \text{ kN}$   
 Celková normálová síla:  $N_{Ed,celk} = N_{Ed} + N_{1,Ed} = 147,8 \text{ kN}$

viz výpočet diagonály

**Vodorovné zatížení od příčného větru:**

Návrhové zatížení:  $f_d = 3,42 \text{ kN/m} = 3,4244 \text{ N/mm}$   
 Návrhová posouvající síla:  $V_{Ed} = \frac{f_d * L}{1} = 20,889 \text{ kN}$   
 Návrhový ohybový moment:  $M_{Ed} = \frac{f_d * L^2}{2} = 63,711 \text{ kNm}$

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	roz. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1,i4	-	147,85	20,889	-	63,711	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	11,14	126,18	158,1	17,9	0	49,66	-	-	-	-
max.		126,18	158,1	20,889	0	63,711	0	0	0	0

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:**

**Posouzení únosnosti bez vlivu vzpěru:**

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:  $N_{b,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M1} = 2284,1 \text{ kN}$   
 Posouzení:  $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{158,1}{2284,1} = 0,0692 < 1$  **Vyhovuje**

**Stanovení součinitele vzpěrnosti:**

Štíhlost pro výpočet poměr. štíhlosti:  $\lambda_1 = 93,9 * \sqrt{235/f_y} = 76,399 [-]$   
 u náběhu  $\rightarrow$  menší: Použitý poloměr setrvačnosti i:  $i_y = 91,7 \text{ mm} \quad i_z = 55,1 \text{ mm}$   
 Kritická délka:  $L_{cr,y} = 12200 [-] \quad L_{cr,z} = 2500 [-]$

ČSN 731401 (neplatná)	Pružná kritická síla:	$N_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 753,35 \text{ kN}$	$N_{cr,z} = 17941 \text{ kN}$
	Kritická štíhlost:	$\lambda = L_{cr} / i$	$\lambda_y = 133,04 [-]$
	Limitní štíhlost:	<b>doporučeno</b>	$\lambda_{lim} = 200 [-]$
	Posouzení:	<b>ok</b>	<b>ok</b>
	Poměrná štíhlost:	$\lambda' = \lambda / \lambda_1$	$\lambda'_y = 1,7414 [-]$
	Posouzení:	<b><math>\lambda' \geq 0,2</math> - nutné zohlednit vzpěrnou únosnost</b>	$\lambda'_z = 0,5939 [-]$
	Křivka souč. vzpěrn.:	<b>a</b>	<b>b</b>
	Součinitel imperfekce:	$\alpha_y = 0,21 [-]$	$\alpha_z = 0,34 [-]$
	Parametr: $\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$	$\phi_y = 2,1781 [-]$	$\phi_z = 0,7433 [-]$
	Souč. vzpěrnosti - výpočet:	$\chi_y = 0,2868 [-]$	$\chi_z = 0,8401 [-]$
Souč. vzpěrnosti - použitý:	$\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,2868 [-]$		

Posouzení únosnosti s vlivem vzpěru:

u náběhu → menší:	Použitá plocha A:	$A = 6434 \text{ mm}^2$
	Normálová únosnost:	$N_{b,Rd} = \chi * A * F_{yd} / \gamma_{M1} = 655,13 \text{ kN}$
	Posouzení:	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{158,1}{655,13} = 0,2413 < 1$ <b>Vyhovuje</b>

EN 1993-1-1

Posouzení MSÚ - Únosnost v ohybu:Posouzení - bez vlivu klopení:

Plastická únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_{pl,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 201,82 \text{ kNm}$	$M_{b,Rd,z} = 96,063 \text{ kNm}$
Elastická únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_{el,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 182,9 \text{ kNm}$	$M_{b,Rd,z} = 63,084 \text{ kNm}$
Způsob výpočtu:	<b>pružný</b>	$M_{b,Rd,y} = 182,9 \text{ kNm}$
Posouzení: kolem y:	$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd}} = \frac{63,711}{182,9} = 0,3483 < 1$	<b>Vyhovuje</b>
kolem z:	$\frac{M_{Ed,z}}{M_{b,Rd}} = \frac{0}{63,084} = 0 < 1$	<b>Vyhovuje</b>

Stanovení součinitelů C pro klopení:

depl. volná → $k_w = 1$ (jinak 0,5)	Souč. krit. délky:	$k_y = 1 [-]$	$k_z = 1 [-]$	$k_w = 1 [-]$
	Bezrozměrný parametr kroucení:	$K_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L_{Lt}} * \sqrt{\frac{E * I_w}{G * I_t}} = 1,6706 [-]$		
EC - NB.3.1(NB.3.2):	Součinitel $C_1$ :	$C_{1,0} = 2,33 [-]$	$C_{1,1} = 2,68 [-]$	
$h_r = 0 \text{ mm}$ <b>symetrický průřez</b>	$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) * K_{wt} \leq C_{1,1} \rightarrow 2,9147 > 2,68$	<b>Ne</b>	$\rightarrow C_1 = 2,68$	
	Souřadnice působíště zatížení vůči středu smyku:	$z_g = 0 \text{ mm}$		
	Souřadnice týkající se nesymetrie průřezu:	$z_j = 0 \text{ mm}$		
	Bezrozm. Param. působ. zatížení:	$\zeta_g = (\pi * z_g / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0 [-]$		
	Bezrozm. param. nesym. průřezu:	$\zeta_j = (\pi * z_j / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0 [-]$		
<b>symetrický průřez</b>	Součinitel $C_2$ :	$\psi_f = 0 [-]$	$C_2 = 0,46 [-]$	
<b>symetrický průřez</b>	Součinitel $C_3$ :	$\psi_f = 0 [-]$	$C_3 = 0,53 [-]$	

Stanovení kritického momentu:

Bezrozměrný kritický moment:	$\mu_{cr} = C_1 / k_z * [V(1 + K_{wt}^2 + (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j)^2 - (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_h))] = 5,2181 [-]$
Kritický moment:	$M_{cr} = \mu_{cr} * (\pi * \sqrt{(E * I_z * G * I_t)} / L_{Lt}) = 2013,5 \text{ kNm}$

Stanovení součinitele klopení:

EC - Tab 6.5:	Křivka klopení:	<b>válcované průřezy, <math>h/b \leq 2 \rightarrow b</math></b>
V ČR: $\beta = 0,75$	Součinitel imperfekce:	$\alpha_{LT} = 0,34 [-]$
$\lambda'_{LT,0} = 0,4$	Poměrná štíhlost při klopení:	$\lambda'_{LT} = \sqrt{(W_y * f_{yk} / M_{cr})} = 0,3166 [-]$
	Parametr:	$\phi_{LT} = 0,5 * [1 + \alpha_{LT} * (\lambda - \lambda'_{LT,0}) + \beta * \lambda'^2_{LT}] = 0,5234 [-]$

Výpočet:  $\chi_{LT} = 1 / [\phi + \sqrt{\phi^2 - \beta \cdot \lambda^2}] = 1,0317$  [-]

Podmínky:  $\chi_{LT} \leq 1 \rightarrow \mathbf{Ne}$   $\chi_{LT} \leq 1 / \lambda'_{LT}{}^2 \rightarrow \mathbf{Ano}$   $\chi_{LT} = 1$  [-]

$1 / \lambda'_{LT}{}^2 = 9,977$

**Posouzení - ohyb s klopením:**

Únosnost:  $x,y: M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot F_{yk} / \gamma_{M1} = \underline{182,9}$  kNm  $M_{b,Rd,z} = \underline{63,084}$  kNm

Posouzení: kolem y:  $\frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{63,711}{182,9} = 0,3483 < 1$  **Vyhovuje**

kolem z:  $\frac{M_{Ed,z}}{M_{Rd,z}} = \frac{0}{63,084} = 0 < 1$  **Vyhovuje**

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost ve smyku:****Stanovení způsobu výpočtu:**

Způsob výpočtu:  $A_f/A_{vz} > 0,6$  pro plastický výpočet  
 $1,1708 > 0,6 \rightarrow$  **plastický výpočet**

Ověření šíthl. nevyzt. stojiny:  $h_w/t_w < 72 \cdot \epsilon / \eta$  pro plastický výpočet  
 $26,857 < 48,817 \rightarrow$  **boulení se neuvažuje**

**Posouzení smykové únosnosti:**

Plastická únosnost:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 423,65 \text{ kN} \quad V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{vy} \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 895,06 \text{ kN}$$

Elastická únosnost:

$$V_{c,Rd,z} = \frac{I_y \cdot f_{yk} \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} \cdot S_y} = 268,24 \text{ kN} \quad V_{c,Rd,y} = \frac{I_z \cdot f_{yk} \cdot 2 \cdot t_f}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} \cdot S_z} = 662,31 \text{ kN}$$

Použitá smyková únosnost: **pružná**  $V_{Rd,z} = 268,24$  kN  $V_{Rd,y} = 662,31$  kN

podmínka malého smyku

Posouzení: směr z:  $\frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{20,889}{268,24} = 0,0779 < 0,5$  **Vyhovuje**

směr y:  $\frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,y}} = \frac{0}{662,31} = 0 < 0,5$  **Vyhovuje**

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku a ohybu (interakce)****Součinitelé vzpěrnosti a normálové únosnosti - viz MSÚ-VZPĚR:**

Charakt. únosnost v tlaku:  $N_{Rk} = 2284,1$  kN

Poměrná štíhlost:  $\lambda'_y = 1,7414$  [-]  $\lambda'_z = 0,5939$  [-]

Součinitel vzpěrnosti:  $\chi_y = 0,2868$  [-]  $\chi_z = 0,8401$  [-]

**Součinitelé klopení a ohybové únosnosti - VIZ MSÚ-OHYB:**

Charakt. únosnost:  $M_{y,Rk} = 182,9$  kNm  $M_{z,Rk} = 63,084$  kNm

Součinitel klopení:  $\chi_{LT} = 1$  [-]

EC - Tab B.3

**Stanovení součinitelů C:**

$\psi_y = 0$   $\psi_z = -$  V rovině vazby:  $0,9 + 0,1 \cdot \alpha_h$   $C_{my} = 0,9$  [-]

$\alpha_{h,y} = 0$   $\alpha_{h,z} = -$   $0,6 + 0,4 \cdot \psi$   $C_{mLT} = 0,6$  [-]

$\alpha_{s,y} = -$   $\alpha_{s,z} = -$  Z roviny vazby:  $C_{mz} = 1$  [-]

EC - Tab B.2 (B.3)

**Stanovení součinitelů k pro interakci:**Zvolený návrh: **pružný, pro třídy průřezu 3 a 4, I průřezy**

$$k_{yy} = \min \left( C_{my} [1 + 0,6 \cdot \lambda'_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \cdot \frac{1}{\gamma_{M1}}] = 1,1269 \right. \\ \left. C_{my} [1 + 0,6 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \cdot \frac{1}{\gamma_{M1}}] = 1,0303 \right) = 1,0303 \text{ [-]}$$

$$k_{yz} = k_{zz} = 1,0294 \text{ [-]}$$

$$k_{zy} = \max \left( \left[ 1 - \frac{0,05 \cdot \lambda'_z}{C_{mLT} - 0,25} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} \cdot \frac{1}{\gamma_{M1}} \right] = 0,993 \right) -$$

$$\lambda'_z = 0,5939$$

$$\left[ 1 - \frac{0,05}{C_{mLT} - 0,25} * \frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right] = 0,9882$$

$$\text{pro na } \lambda'_z < 0,4 \rightarrow k_{zy} = \min \left( 0,6 + \lambda'_z = 1,1939, 0,993 \right) = 0,993 \quad [-]$$

$$k_{zz} = \min \left( C_{mz} [1 + 0,6 * \lambda'_z * \frac{N_{Ed} / \chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1}}{C_{mz} [1 + 0,6 * \frac{N_{Ed} / \chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1}}]}] = 1,0294, C_{mz} [1 + 0,6 * \frac{N_{Ed} / \chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1}}{C_{mz} [1 + 0,6 * \frac{N_{Ed} / \chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1}}]}] = 1,0494 \right) = 1,0294 \quad [-]$$

**Posouzení - tlak + ohyb:**

Vliv nesymetrie (tř.4):

$$\Delta M_{y,Ed} = 0 \quad \text{kNm}$$

$$\Delta M_{z,Ed} = 0 \quad \text{kNm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y * N_{Rk}} + k_{yy} * \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} * M_{y,Rk}} + k_{yz} * \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

$$\frac{0,241327}{\gamma_{M1}} + 1,0303 * \frac{0,348344744}{\gamma_{M1}} + 1,0294 * \frac{0}{\gamma_{M1}} \leq 1$$

$$0,6002 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}} + k_{zy} * \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} * M_{y,Rk}} + k_{zz} * \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

$$\frac{0,082392}{\gamma_{M1}} + 0,993 * \frac{0,348344744}{\gamma_{M1}} + 1,0294 * \frac{0}{\gamma_{M1}} \leq 1$$

$$0,4283 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M0}} \leq 1$$

$$0,069219 + 0,348344744 + 0 \leq 1$$

$$0,4176 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

**Výpočet deformace:****Ruční výpočet:****vodorovný průhyb:**

Charakteristická hodnota zatížení:

$$f_k = 2,28 \quad \text{kN/m} = 2,2829 \quad \text{N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_2 = \frac{f * L^4}{8 * E * I_y} = 34,778 \quad \text{mm}$$

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$\delta_1$ [mm]	$\delta_2$ [mm]	$\delta_{max}$ [mm]
ruční	i4	-	34,778	-
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	24	-	25	-
max.		-	34,778	-

EN 1993-1-1

**Posouzení MSP - deformace:**

Vodorovný průhyb:

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 150 = 40,667 \quad \text{mm}$$

doporučeno dle EC

Posouzení:

$$\frac{\delta_2}{\delta_{lim}} = \frac{34,778}{40,667} = 0,8552 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$



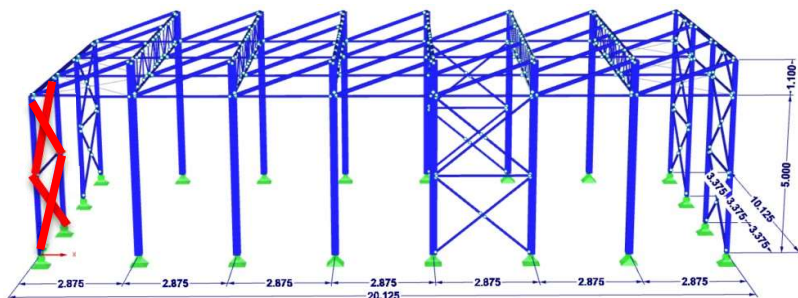
### 7.3.3. Svislé příčné ztužení

#### 7.3.3.1 Diagonála příčného ztužidla

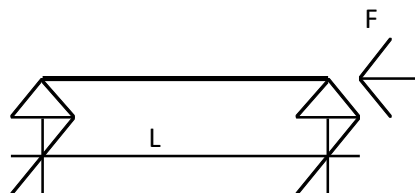
##### Popis:

Předmětem posudku je diagonála stěnového ztužidla. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

##### Výpočetní model:



##### Statické schéma:



##### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

Kritické délky:

$$\beta = 0,5 \quad [-]$$

$$\beta = 0,5 \quad [-]$$

Klopná délka:

$$L = 4,20 \quad \text{m} = 4200 \quad \text{mm}$$

$$L_{cr,y} = 2,10 \quad \text{m} = 2100 \quad \text{mm}$$

$$L_{cr,z} = 2,10 \quad \text{m} = 2100 \quad \text{mm}$$

$$L_{LT} = 2,10 \quad \text{m} = 2100 \quad \text{mm}$$

Pozn.: prut stabilizován taženou diagonálou

##### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:

$$E = 210000 \quad \text{MPa}$$

Součinitelé  $Y_{M0} = 1,00 \quad [-]$

Modul pružnosti ve smyku:

$$G = 80700 \quad \text{MPa}$$

spolehlivosti:  $Y_{M1} = 1,00 \quad [-]$

Mez kluzu oceli:

$$f_{yk} = 355 \quad \text{MPa}$$

$Y_{M2} = 1,25 \quad [-]$



##### Průřezové charakteristiky:

Průřez:

**TR 42,4x4**

Tloušťka stěny:

$$d = 0,038 \quad \text{N/mm}$$

Průměr:

$$t = 42,4 \quad \text{N/mm}$$

Tíha průřezu:

$$G = 4 \quad \text{N/mm}$$

Plocha průřezu:

$$A = 483 \quad \text{mm}^2$$

Redukovaná plocha:

$$A_{vz} = 307 \quad \text{mm}^2 \quad A_{vy} = 307 \quad \text{mm}^2$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 89900 \quad \text{mm}^4 \quad I_z = 89900 \quad \text{mm}^4$$

Průřezový modul:

$$W_{y,el} = 4240 \quad \text{mm}^4 \quad W_{z,el} = 4240 \quad \text{mm}^4$$

Průřezový modul:

$$W_{y,pL} = 5920 \quad \text{mm}^4 \quad W_{z,pL} = 5920 \quad \text{mm}^4$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = 13,6 \quad \text{mm} \quad i_z = 13,6 \quad \text{mm}$$

dle EC 1993-1-1 - 5

##### Analýza konstrukce:

##### Výpočetní model:

→ Standardní nosník. Klouby - možná rotace v ose y a z lokálního systému na obou koncích.

##### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

Navrhová osová síla od zatížení:

$$F_{Ed} = 9,90 \quad \text{kN}$$

Kritické zatížení:

$$F_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 42,251 \quad \text{kN}$$

$$F_{cr,z} = 42,251 \quad \text{kN}$$

Součinitel  $\alpha_{cr}$ :

$$\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 4,2678 \quad -$$



Posudek:  $4,2678 < 10 \rightarrow$  Nutná analýza dle teorie 2. řádu (vliv def. na VS)  
 $\rightarrow$  Vliv zahrnut ve SW výpočtu kombinací dle teorie 2. řádu. Posouzení na vzpěr.

**Imperfekce:**

$\rightarrow$  Zanedbává se

**Klasifikace průřezu:**

Dle tabulek: Ohyb: 1 Tlak: 1

$\rightarrow$  Uvažována třída průřezu 1.

**Výpočet reakcí a vnitřních sil:**

Výpočet pouze pomocí SW-3D.

Souhrn výsledků: (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	3	9,2	9,90	-	-	-	-	-	-	-
max.		9,2	9,90	0	0	0	0	0	0	0

Pozn.: Výpočet SW-3D zahrnuje i přídavné síly od zkrácení sloupů.

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:**

**Posouzení únosnosti bez vlivu vzpěru:**

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:

$$N_{b,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M1} = 171,47 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed,-}}{N_{b,Rd}} = \frac{9,90}{171,47} = 0,0577 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

**Stanovení součinitele vzpěrnosti:**

Štíhlost pro výpočet poměr. štíhlosti:

$$\lambda_1 = 93,9 * \sqrt{(235/f_y)} = 76,399 \text{ [-]}$$

u náběhu  $\rightarrow$  menší:

Použitý poloměr setrvačnosti i:

$$i_y = 13,6 \text{ mm} \quad i_z = 13,6 \text{ mm}$$

Kritická délka:

$$L_{cr,y} = 2100 \text{ [-]} \quad L_{cr,z} = 2100 \text{ [-]}$$

Pružná kritická síla:

$$N_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 42,251 \text{ kN} \quad N_{cr,z} = 42,251 \text{ kN}$$

Kritická štíhlost:

$$\lambda = L_{cr} / i \quad \lambda_y = 154,41 \text{ [-]} \quad \lambda_z = 154,41 \text{ [-]}$$

ČSN 731401 (neplatná)

Limitní štíhlost:

$$\lambda_{lim} = 200 \text{ [-]} \quad \lambda_{lim} = 200 \text{ [-]}$$

Posouzení:

**ok** **ok**

Poměrná štíhlost:

$$\lambda' = \lambda / \lambda_1 \quad \lambda'_y = 2,0211 \text{ [-]} \quad \lambda'_z = 2,0211 \text{ [-]}$$

Posouzení:

**$\lambda' \geq 0,2$  - nutné zohlednit vzpěrnou únosnost**

Křivka souč. vzpěrn.:

**c** **c**

Součinitel imperfekce:

$$\alpha_y = 0,49 \text{ [-]} \quad \alpha_z = 0,49 \text{ [-]}$$

Parametr:  $\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$

$$\phi_y = 2,9887 \text{ [-]} \quad \phi_z = 2,9887 \text{ [-]}$$

Souč. vzpěrnosti - výpočet:

$$\chi_y = 0,1927 \text{ [-]} \quad \chi_z = 0,1927 \text{ [-]}$$

Souč. vzpěrnosti - použitý:

$$\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,1927 \text{ [-]}$$

**Posouzení únosnosti s vlivem vzpěru:**

u náběhu  $\rightarrow$  menší:

Použitá plocha A:

$$A = 483 \text{ mm}^2$$

Normálová únosnost:

$$N_{b,Rd} = \chi * A * f_{yd} / \gamma_{M1} = 33,036 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed,-}}{N_{b,Rd}} = \frac{9,90}{33,036} = 0,2997 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

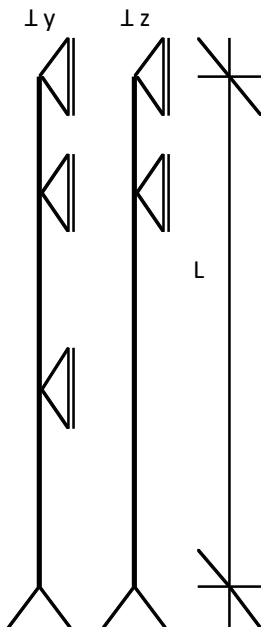
$\rightarrow$  Rozhoduje limitní štíhlost.

### 7.3.3.2 Sloup štítové stěny

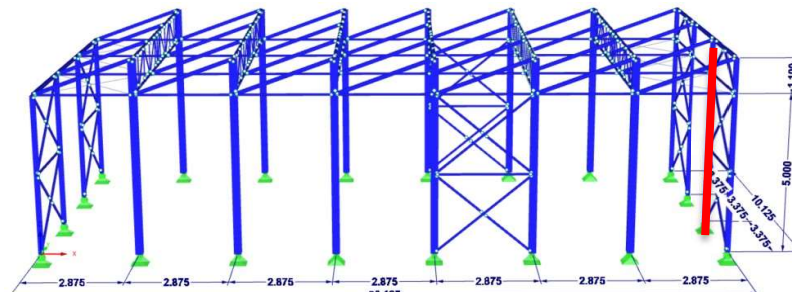
#### Popis:

Předmětem posudku je štítový sloup. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Statické schéma:



#### Výpočetní model:



#### Geometrické charakteristiky:

Teoretické rozpětí:

$$L = 6,10 \text{ m} = 6100 \text{ mm}$$

Kritické délky:

$$\beta = - [-] \quad L_{cr,y} = 2,5 \text{ m} = 2500 \text{ mm}$$

$$\beta = - [-] \quad L_{cr,z} = 5 \text{ m} = 5000 \text{ mm}$$

Klopná délka:

$$L_{LT} = 2,5 \text{ m} = 2500 \text{ mm}$$

#### Zatížení:

##### Ruční výpočet:

Svislé zatížení:

popis	f	* n	* L	+ f	* A	= F <sub>k</sub>
	[kN/m]	[ks]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[kN]
<b>Stálá zatížení:</b>						
• stálé - vlastní tíha	0,423	1,00	6,1			2,58
• stálé - střešní nosníky	0,167	0,50	3,08			0,26
• stálé - podélné ztužení	0,088	0,50	2,88			0,13
• stálé - štítový nosník	0,199	1,00	3,38			0,67
• stálé - příčné ztužení	0,088	2,00	3,38			0,59
• stálé - svislá příčná ztužidla	0,056	2,00	4,20			0,47
• stálé - střešní souvrství				0,884	5,99	5,30
• stálé - fasáda				0,15	17,54	2,63
celkem stálé:						12,62
<b>Proměnná zatížení:</b>						
• sníh - případ 2				1,20	5,99	7,19
celkem proměnné:						7,19
celkem:						<u>19,81</u>

Vodorovné zatížení:

popis	w <sub>D</sub>	B	f <sub>k,lin</sub>
	kN/m <sup>2</sup>	m	kN/m
<b>Proměnná zatížení:</b>			
• vítr - oblast B podélného větru	-0,79	3,375	-2,680

#### Kombinace zatížení:

**Ruční výpočet:**

č.	stálá			proměnná			celkem	
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější				ostatní
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$		$\gamma_q$
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):								
Svislé zatížení:								
iKZ1	vlastní tíha + ostatní			sníh - základní				
	1	1,35	12,62	1,5	1	7,19	<u>27,821</u>	
Vodorovné zatížení:								
iKZ2				vítr				
				1,5	1	-2,68	<u>-4,02</u>	
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):								
Vodorovné zatížení:								
iKZ3				vítr				
				1	1	-2,68	<u>-2,68</u>	

$$E_d = \xi \cdot \gamma_g \cdot G_{k,j} + \gamma_q \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_q \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

**Výpočet pomocí SW:** Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\epsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

**Materiálové charakteristiky:**

Modul pružnosti:  $E = 210000$  Mpa      Součinitel:  $\gamma_{M1} = 1$  [-]

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  Mpa       $\gamma_{M1} = 1$  [-]

Mez kluzu oceli:  $f_{yk} = 355$  Mpa       $\gamma_{M2} = 1,25$  [-]

**Průřezové charakteristiky:**

$$h/b = 1,0526 \quad [-]$$

$$A_f = 1190 \quad \text{mm}^2$$

$$h_w = 116 \quad \text{mm}$$

$$h_w/t_w = 21,091 \quad [-]$$

$$A_f/A_{vz} = 1,1759 \quad [-]$$

Průřez:

**HEA 140**

Tíha průřezu:

$$G = 0,247 \quad \text{N/mm}$$

Šířka / výška profilu:

$$b = 140 \quad \text{mm}$$

$$h = 133 \quad \text{mm}$$

Rovná část stojiny / poloměr přechodu:

$$d = 92 \quad \text{mm}$$

$$r = 12 \quad \text{mm}$$

Tloušťka pásnice / stojiny:

$$t_f = 8,5 \quad \text{mm}$$

$$t_w = 5,5 \quad \text{mm}$$

Plocha průřezu:

$$A = 3142 \quad \text{mm}^2$$

Plocha redukována:

$$A_{vz} = 1012 \quad \text{mm}^2$$

$$A_{vy} = 2130 \quad \text{mm}^2$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1E+07 \quad \text{mm}^4$$

$$I_z = 4E+06 \quad \text{mm}^4$$

Průřezový modul - elastický

$$W_{y,el} = 155400 \quad \text{mm}^3$$

$$W_{z,el} = 55620 \quad \text{mm}^3$$

Průřezový modul - plastický

$$W_{y,pL} = 173500 \quad \text{mm}^3$$

$$W_{z,pL} = 84850 \quad \text{mm}^3$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = 57,3 \quad \text{mm}$$

$$i_z = 35,2 \quad \text{mm}$$

M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:

$$I_t = 81300 \quad \text{mm}^4$$

$$I_w = 2E+10 \quad \text{mm}^4$$

Statický moment:

$$S_y = 88752 \quad \text{mm}^3$$

$$S_z = 20825 \quad \text{mm}^3$$

Kontrola:

$$vzpěr: 0,1047$$

$$klopení: 0,0244$$

$$0,718$$

$$interakce: 0,4794$$

$$0,8405$$

$$0,6668$$

dle EC 1993-1-1 - 5

**Analýza konstrukce:****Výpočetní model:**

→ Kloubová patka. Napojení nosníků pomocí kloubů s přenosem všech sil mimo M.

**Vliv přetvoření na vnitřní síly:**

Navrhová osová síla od zatížení:

$$F_{Ed} = 27,82 \quad \text{kN}$$

Kritické zatížení:

$$F_{cr,y} = \pi^2 \cdot E \cdot I / L_{cr}^2 = 856,41 \quad \text{kN}$$

$$F_{cr,z} = 322,75 \quad \text{kN}$$

Součinitel  $\alpha_{cr}$ :

$$\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 11,601 \quad -$$

Posudek:  $11,601 > 10 \rightarrow$

Možná analýza dle teorie 1. řádu

→ Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu). Posouzení na vzpěr.

**Imperfekce:**

→ Zanedbává se

**Klasifikace průřezu:**

Dle tabulek: Ohyb: **2** Tlak: **2**  
 Vnitřní části c = **92** mm / t = **5,5** mm  
 Ohyb: 1. třída: c/t ≤ **72** \* ε → 16,727 < 58,58 → **Ano**  
 Tlak: 1. třída: c/t ≤ **33** \* ε → 16,727 < 26,849 → **Ano**  
 O+T Tlaková síla: N<sub>b,Rd</sub> = **27,821** kN  
 Posun tlakové síly: x = N<sub>Ed</sub> / (t<sub>w</sub> \* f<sub>yd</sub>) = 14,249 mm  
 Souč. vyjadřující vel. tlač. části: α = (0,5 \* d + x) / d = 0,6549 mm  
 1. třída: c/t ≤ **396** \* ε / (13 \* α - 1) → 16,727 < 42,882 → **Ano**  
 Přečnívající části c = **55,25** mm / t = **8,5** mm  
 Tlak: 1. třída: c/t ≤ **9** \* ε → 6,5 < 7,3225 → **Ano**

→ Uvažována třída průřezu 1.

**Výpočet vnitřních sil:**

**Ruční výpočet:**

Svislé zatížení:

Návrhová normálová síla: N<sub>Ed</sub> = **27,82** kN

Vodorovné zatížení:

Návrhové zatížení: f<sub>d</sub> = **-4,02** kN/m = -4,02 N/mm

Návrhová posouvající síla: V<sub>Ed</sub> =  $\frac{f_{d,a} * L}{2}$  = **12,261** kN

Návrhový ohybový moment: M<sub>Ed</sub> =  $\frac{f_{d,a} * L^2}{8}$  = **18,698** kNm

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	N <sub>Ed,+</sub> [kN]	N <sub>Ed,-</sub> [kN]	V <sub>z,Ed</sub> [kN]	V <sub>y,Ed</sub> [kN]	M <sub>y,Ed</sub> [kNm]	M <sub>z,Ed</sub> [kNm]	T <sub>t,Ed</sub> [kNm]	T <sub>w,Ed</sub> [kNm]	B <sub>Ed</sub> [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	-	-	27,821	-	12,261	-	18,698	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	11	-	15,3	3,1	11,2	1,3	14	-	-	-
max.		0	27,821	3,1	12,261	1,3	18,698	0	0	0

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:**

**Posouzení únosnosti bez vlivu vzpěru:**

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru: N<sub>b,Rd</sub> = A \* f<sub>yk</sub> / γ<sub>M1</sub> = 1115,4 kN

Posouzení:  $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{27,821}{1115,4} = 0,0249 < 1$  **Vyhovuje**

**Stanovení součinitele vzpěrnosti:**

Štíhlost pro výpočet poměr. štíhlosti: λ<sub>1</sub> = 93,9 \* √(235/f<sub>y</sub>) = 76,399 [-]

u náběhu → menší:

Použitý poloměr setrvačnosti i: i<sub>y</sub> = **57,3** mm i<sub>z</sub> = **35,2** mm

Kritická délka: L<sub>cr,y</sub> = **2500** [-] L<sub>cr,z</sub> = **5000** [-]

Pružná kritická síla: N<sub>cr,y</sub> = π<sup>2</sup> \* E \* I / L<sub>cr</sub><sup>2</sup> = 3425,6 kN N<sub>cr,z</sub> = 322,75 kN

Kritická štíhlost: λ = L<sub>cr</sub> / i λ<sub>y</sub> = 43,63 [-] λ<sub>z</sub> = 142,05 [-]

ČSN 731401 (neplatná)

Limitní štíhlost: **doporučeno** λ<sub>lim</sub> = **200** [-] λ<sub>lim</sub> = **200** [-]

Posouzení: **ok** **ok**

Poměrná štíhlost: λ' = λ / λ<sub>1</sub> λ'<sub>y</sub> = 0,5711 [-] λ'<sub>z</sub> = 1,8593 [-]

	Posouzení:	$\lambda' \geq 0,2$ - nutné zohlednit vzpěrnou únosnost	
$h/b = 0,95$	Křivka souč. vzpěrn.:	<b>a</b>	<b>b</b>
$h/b < 1,2$	Součinitel imperfekce:	$\alpha_y = 0,21$ [-]	$\alpha_z = 0,34$ [-]
	Parametr: $\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$	$\phi_y = 0,702$ [-]	$\phi_z = 2,5105$ [-]
	Souč. vzpěrnosti - výpočet:	$\chi_y = 0,9006$ [-]	$\chi_z = 0,2382$ [-]
	Souč. vzpěrnosti - použitý:	$\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,2382$ [-]	
	<u>Posouzení únosnosti s vlivem vzpěru:</u>		
u náběhu → menší:	Použitá plocha A:	A = 3142 mm <sup>2</sup>	
	Normálová únosnost:	$N_{b,Rd} = \chi * A * F_{yd} / \gamma_{M1} = 265,73$ kN	
	Posouzení:	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{27,821}{265,73} = 0,1047 < 1$ <b>Vyhovuje</b>	
EN 1993-1-1	<u>Posouzení MSÚ - Únosnost v ohybu:</u>		
	<u>Posouzení - bez vlivu klopení:</u>		
	Plastická únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_{pl,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 61,593$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 30,122$ kNm
	Elastická únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_{el,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 55,167$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 19,745$ kNm
	Způsob výpočtu:	<b>plastický</b>	$M_{b,Rd,y} = 61,593$ kNm $M_{b,Rd,z} = 30,122$ kNm
	Posouzení: kolem y:	$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd}} = \frac{1,3}{61,593} = 0,0211 < 1$ <b>Vyhovuje</b>	
	kolem z:	$\frac{M_{Ed,z}}{M_{b,Rd}} = \frac{18,698}{30,122} = 0,6207 < 1$ <b>Vyhovuje</b>	
	<u>Stanovení součinitelů C:</u>		
depl. volná → $k_w = 1$ (jinak 0,5)	Souč. krit. délky:	$k_y = 1$ [-]	$k_z = 1$ [-] $k_w = 1$ [-]
	Bezrozměrný parametr kroucení:	$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L_{lt}} * \sqrt{\left(\frac{E * I_w}{G * I_t}\right)} = 0,8725$ [-]	
EC - NB.3.1(NB.3.2):	Součinitel $C_1$ :	$C_{1,0} = 1$ [-]	$C_{1,1} = 1$ [-]
$h_r = 0$ mm	$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) * k_{wt} \leq C_{1,1} \rightarrow$	1 < 1	<b>Ano</b> → $C_1 = 1$
<b>symetrický průřez</b>	Souřadnice působíště zatížení vůči středu smyku:	$z_g = 0$ mm	
	Souřadnice týkající se nesymetrie průřezu:	$z_j = 0$ mm	
	Bezrozm. Param. působ. zatížení:	$\zeta_g = (\pi * z_g / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0$ [-]	
	Bezrozm. param. nesym. průřezu:	$\zeta_j = (\pi * z_j / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0$ [-]	
<b>symetrický průřez</b>	Součinitel $C_2$ :	$\psi_f = -$ [-]	$C_2 = 0,46$ [-]
<b>symetrický průřez</b>	Součinitel $C_3$ :	$\psi_f = -$ [-]	$C_3 = 0,53$ [-]
	<u>Stanovení kritického momentu:</u>		
	Bezrozměrný kritický moment:	$\mu_{cr} = C_1 / k_z * [V(1 + k_{wt}^2 + (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j)^2 - (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_h))] = 1,3271$ [-]	
	Kritický moment:	$M_{cr} = \mu_{cr} * \left( \frac{\pi * \sqrt{(E * I_z * G * I_t)}}{L_{lt}} \right) = 122,14$ kNm	
	<u>Stanovení součinitele klopení:</u>		
EC - Tab 6.5:	Křivka klopení:	<b>válcované průřezy, <math>h/b \leq 2 \rightarrow b</math></b>	
V ČR: $\beta = 0,75$	Součinitel imperfekce:	$\alpha_{LT} = 0,34$ [-]	
$\lambda'_{LT,0} = 0,4$	Poměrná štíhlost při klopení:	$\lambda'_{LT} = \sqrt{(W_y * f_{yk} / M_{cr})} = 0,7101$ [-]	
	Parametr:	$\phi_{LT} = 0,5 * [1 + \alpha_{LT} * (\lambda - \lambda'_{LT,0}) + \beta * \lambda'^2_{LT}] = 0,7418$ [-]	
	Výpočet:	$\chi_{LT} = 1 / [\phi + \sqrt{(\phi^2 - \beta * \lambda'^2)}] = 0,8645$ [-]	
$1 / \lambda'^2_{LT} = 1,983$	Podmínky: $\chi_{LT} \leq 1 \rightarrow$	<b>Ano</b>	$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda'^2_{LT} \rightarrow$ <b>Ano</b> $\chi_{LT} = 0,8645$ [-]
	<u>Posouzení - ohyb s klopením:</u>		
	Únosnost:	$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} * W_y * F_{yk} / \gamma_{M1} = 53,25$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 26,042$ kNm
	Posouzení: kolem y:	$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{1,3}{53,25} = 0,0244 < 1$ <b>Vyhovuje</b>	



$$k_{zz} = \min \left( \frac{C_{mz} [1 + (2 \cdot \lambda' z - 0,6)]}{C_{mz} [1 + 1,4]} \cdot \frac{N_{Ed} / \chi_z \cdot N_{Rk} / \gamma_{M1}}{N_{Ed} / \chi_z \cdot N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1,3265$$

$$= 1,1466 \quad [-]$$

**Posouzení - tlak + ohyb:**

Vliv nesymetrie (tř.4):

$$\Delta M_{y,Ed} = 0 \quad \text{kNm}$$

$$\Delta M_{z,Ed} = 0 \quad \text{kNm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

$$\frac{0,027695}{\gamma_{M1}} + 1,0103 \cdot \frac{0,024413345}{\gamma_{M1}} + 0,6879 \cdot \frac{0,620739249}{\gamma_{M1}} \leq 1$$

$$0,4794 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

$$\frac{0,104695}{\gamma_{M1}} + 0,986 \cdot \frac{0,024413345}{\gamma_{M1}} + 1,1466 \cdot \frac{0,620739249}{\gamma_{M1}} \leq 1$$

$$0,8405 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M0}} \leq 1$$

$$0,024942 + 0,021106466 + 0,620739249 \leq 1$$

$$0,6668 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Výpočet deformace:****Ruční výpočet:**

vodorovný průhyb:

Charakteristická hodnota zatížení:

$$f_k = -2,68 \quad \text{kN/m} = -2,68 \quad \text{N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_2 = \frac{5 \cdot f \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_y} = 22,272 \quad \text{mm}$$

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$\delta_1$ [mm]	$\delta_2$ [mm]	$\delta_{max}$ [mm]
ruční	i3	-	22,272	-
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	11	-	28,7	-
max.		-	28,7	-

EN 1993-1-1

**Posouzení MSP - deformace:**

vodorovný průhyb:

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 150 = 40,667 \quad \text{mm}$$

Posouzení:

$$\frac{\delta_2}{\delta_{lim}} = \frac{28,7}{40,667} = 0,7057 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

doporučeno dle EC



## 8. NÁVRH A POSOUZENÍ DETAILŮ

### 8.0 Společné údaje

- Níže jsou navrženy a posouzeny vybrané přípoje hlavních nosných konstrukcí dle ČSN EN 1993-1-8.
- Třída provedení ocelových konstrukcí min. EXC2 dle ČSN EN 1990-2
- Minimální jmenovitý průměr šroubů - M12, dle ČSN EN 1990-2 - 8.8.2

#### Materiálové charakteristiky:

##### Šrouby:

Materiál:	8.8	Spolehlivost:	$\gamma_{M,2} = 1,25$
Mez kluzu pro šrouby:	$f_{yb} = 800$ MPa		
Mez pevnosti pro šrouby:	$f_{ub} = 800$ MPa		

##### Svary:

pro S355

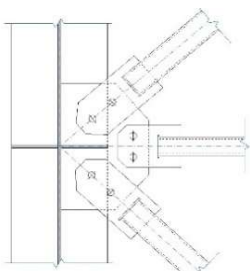
Korelační součinitel:	$\beta_w = 0,9$	Spolehlivost:	$\gamma_{M,w} = 1,25$
-----------------------	-----------------	---------------	-----------------------

### 8.1 Přípoj ztužidel na sloup (detail 1.1)

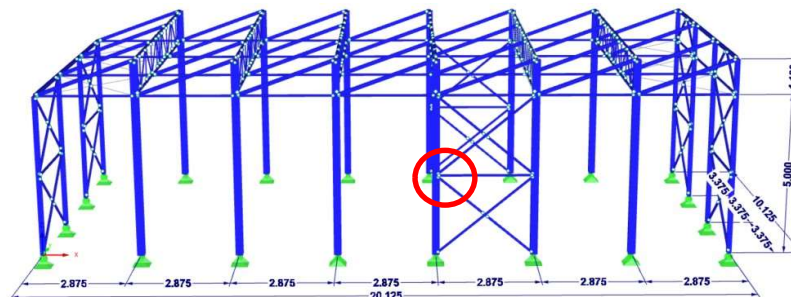
#### Popis:

Přípoje řešeny jako kloubové pomocí šroubových spojů na jednotný spojovací plech kotvený ke sloupu. Primární řešení digonály. Síly v příčli zanedbatelné.

Schéma:



Výpočetní model:



#### Vnitřní síly:

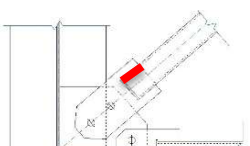
- horní diagonála:

maximální normálová síla	$N_{Ed} = 70,80$ kN	= 70800 N
Úhel síly k vodorovné ose:	$\alpha = 41$ °	
Vodorovná složka:	$F_{d,vod.} = 53,433$ kN	= 53433 N
Svislá složka:	$F_{d,sv.} = 46,449$ kN	= 46449 N

- dolní diagonála:

maximální normálová síla	$N_{Ed} = 70,80$ kN	= 70800 N
Úhel síly k vodorovné ose:	$\alpha = 41$ °	
Vodorovná složka:	$F_{d,vod.} = 53,433$ kN	= 53433 N
Svislá složka:	$F_{d,sv.} = 46,449$ kN	= 46449 N

EN 1993-1-8 - 4.



#### Svařované spojení - diagonála + koncový plech:

Popis: koutový, oboustranný

Zatížení: • diagonála:

Materiály:	Svar:	$\sum F_{Ed} = 70,80$ kN	= 70800 N
	Spojovaný mat.:	$\beta_w = 0,9$	$\gamma_{M,2} = 1,25$ [-]
		$f_u = 490$ MPa	





n = 4 svary

Průřez:

Svar:

 $a_w = 3$  mm  $L_{we} = 50$  mmÚnosnost a posouzení:

Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{vw,d} = f_u / (\sqrt{3} * \beta_w * \gamma_{M2}) = 251,47 \text{ MPa}$$

Únosnost svaru na jednotku délky:

$$F_{w,Rd} = a * f_{vw,d} = 754,4 \text{ kN/m}$$

Únosnost svaru:

$$F_{w,Rd} = a * L_{we} * f_{vw,d} = 3 * 50 * 251,47 = 37,72 \text{ kN}$$

Únosnost sp.:

$$F_{w,Rd} = n * a * L_{we} * f_{vw,d} = 4 * 3 * 50 * 251,47 = 150,88 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{F_d}{F_{w,Rd}} = \frac{70,8}{150,88} = 0,4692 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

EN 1993-1-8 - 3.

Šroubové spojení - koncový plech diagonály + spojovací plechZatížení:

- diagonála:

maximální normálová síla

$$F_d = 70,80 \text{ kN} = 70800 \text{ N}$$

Materiálové charakteristiky:Šrouby: 8.8  $f_{ub} = 800$  MPa  $f_{y,b} = 640$  MPa  $\gamma_{M,2} = 1,25$  [-]Spoj. materiál:  $f_u = 490$  MPa  $f_y = 355$  MPa  $\gamma_{M,0} = 1,00$  [-]Průřezové charakteristiky:Šrouby: M 16  $A_s = 157$  mm<sup>2</sup>  $d = 16$  mm  $d_0 = 18$  mmPočet:  $n_1 = 2$  ks  $n_2 = 1$  ks

Spoj. materiál 1: tl. = 8 mm

Spoj. materiál 2: tl. = 8 mm

Rozteče šroubů:

||

⊥

Krajní rozteče:  $e_1 = 35$  mm  $e_2 = 50$  mmVnitřní rozteče:  $p_1 = 60$  mm  $p_2 = 0$  mmKontrola:Kontrola dlouhého spoje:  $L_j < 15 * d ? \rightarrow 60 < 240 \rightarrow$  bez redukce

Redukční součinitel: - - - -

Posouzení - únosnost ve stříhu:

Únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 * f_{ub} * A_s * n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,6 * 800 * 157 * 1}{1,25} = 60,288 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n * F_{v,Rd}} = \frac{70,80}{2 * 60,288} = \frac{70,8}{120,58} = 0,5872 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

Posouzení - únosnost v otláčení:

Únosnost 1 šroubu v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 * e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 6,0778 ; 2,5 ) = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 * d_0} ; \frac{p_1}{3 * d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,65 ; 0,86 ; 1,63 ; 1 ) = 0,6481$$

$$t = \min ( 8 ; 8 )$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M,2}} = \frac{2,5 * 0,65 * 490 * 16 * 8}{1,25} = 81,304 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n * F_{b,Rd}} = \frac{70,80}{2 * 81,304} = \frac{70,8}{162,61} = 0,4354 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

Posouzení - únosnost oslabeného průřezu:

Počet šroubů: 1

Popis: -

Průměr otv.: 18

Materiál:  $f_u = 490$  MPa  $f_y = 355$  MPa  $\gamma_{M,2} = 1,25$  [-]

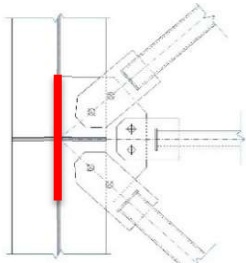
Průřez a plocha:  $A = 8 * 100 = 800 \text{ mm}^2$

Plocha osl. průřezu:  $A_{\text{net}} = A - n * t_l * d_0 = 800 - 1 * 8 * 18 = 656 \text{ mm}^2$

Únosnost:  $N_{u,Rd} = \frac{0,9 * A_{\text{net}} * f_u}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,9 * 656 * 490}{1,25} = 231,44 \text{ kN}$

Posouzení:  $N_{Ed} / N_{u,RD} = 231,44 / 70,80 = 0,3059 < 1$  **Vyhovuje**

EN 1993-1-8 - 4.

HEA 220  
plech
 $I_w = 1/12 * a * L^3$   
HEA 220  
plech
**Svařované spojení - spojovací plech na sloup:****Popis:** koutový, oboustranný**Zatížení:**

- Celkové zatížení:

Vodorovná složka:  $\Sigma F_{d,vod.} = 106,87 \text{ kN} = 106867 \text{ N}$

Svislá složka:  $\Sigma F_{d,sv.} = 92,898 \text{ kN} = 92898 \text{ N}$

**Materiálové charakteristiky:**

Svar:  $\beta_w = 0,9$   $\gamma_{M,w} = 1,25$  [-]

Spojovaný mat. 1:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,1} = 1,00$  [-]

Spojovaný mat. 2:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$

**Průřezové charakteristiky:**

Svar:  $a_w = 3 \text{ mm}$   $L_w = 300 \text{ mm}$   $I_w = 7E+06 \text{ mm}^4$

Spojovaný mat. 1:  $t = 7 \text{ mm}$

Spojovaný mat. 2:  $t = 8 \text{ mm}$

**Kontrola:**

Min. délka svaru:  $L_{w,min} = \max(30; 6 * a_w) = 30 \leq 300 ? \rightarrow \text{ok}$

Min. tloušťka svaru:  $a_w \geq 3 \rightarrow 3 \geq 3 ? \rightarrow \text{ok}$

Max. tloušťka svaru:  $a_w \leq t_1 / \sqrt{2} \rightarrow 3 \leq 4,9497 ? \rightarrow \text{ok}$

Délka svaru platí  $L_w < 150 * a$   $\rightarrow$  bez redukce,  $\beta_{L,w} = 1$

Počet svarů:

$n = 2$

**Výpočet napětí ve svaru:**

$$\tau_{II} = \frac{F_{d,1}}{n * a_w * L_w} = \frac{92898}{2 * 3 * 300} = 51,61 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{d,2}}{\sqrt{2} * n * a * L} + \frac{M_{Ed}}{n * \sqrt{2} * I_w} = \frac{106867}{2545,6} + \frac{0}{2 * \sqrt{2} * 7E+06} = 41,981 \text{ MPa}$$

$z = L_w / 2$

**Posouzení:**

1. podmínka:  $\frac{\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))}}{\beta_{L,w} * f_u / (\beta_w * \gamma_{M,w})} = \frac{122,64}{435,56} = 0,2816 < 1$  **Vyhoví**

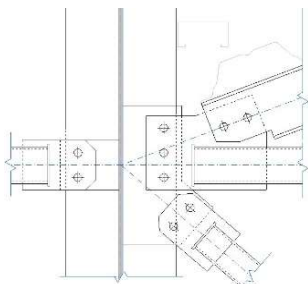
2. podmínka:  $\frac{\sigma_{\perp}}{\beta_{L,w} * 0,9 * f_u / \gamma_{M,w}} = \frac{41,981}{352,8} = 0,119 < 1$  **Vyhoví**

## 8.2. Přípoj ztužidel a krajního střešního nosníku na sloup (detail 1.2)

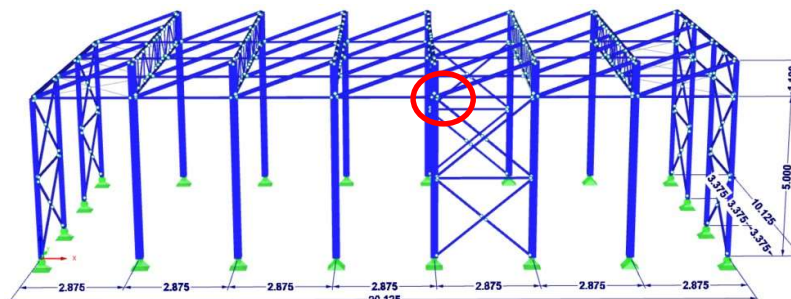
### Popis:

Přípoje řešeny jako kloubové pomocí šroubových spojů a spojovacích plechů na sloup.

### Schéma:



### Výpočetní model:



### Vnitřní síly:

#### • střešní šikmý nosník

Normálová síla:  $N_{Ed} = 13,42 \text{ kN} = 13420 \text{ N}$

Úhel síly k vodorovné ose:  $\alpha = 21,00^\circ$

Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 12,529 \text{ kN} = 12529 \text{ N}$

Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 4,8093 \text{ kN} = 4809,3 \text{ N}$

Posouvající síla:  $V_{Ed} = 15,83 \text{ kN} = 15832 \text{ N}$

Úhel síly k vodorovné ose:  $\alpha = 21,00^\circ$

Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 5,6737 \text{ kN} = 5673,7 \text{ N}$

Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 14,781 \text{ kN} = 14781 \text{ N}$

#### • od diagonály:

Normálová síla:  $N_{Ed} = 70,80 \text{ kN} = 70800 \text{ N}$

Úhel síly k vodorovné ose:  $\alpha = 41,10^\circ$

Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 53,352 \text{ kN} = 53352 \text{ N}$

Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 46,542 \text{ kN} = 46542 \text{ N}$

#### • od horizontálního ztužení:

Normálová síla:  $N_{Ed} = 72,70 \text{ kN} = 72700 \text{ N}$

Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 72,70 \text{ kN} = 72700 \text{ N}$

#### • celkové zatížení pro šroubové spojení střešního nosníku

Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 18,202 \text{ kN} = 18202 \text{ N}$

Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 19,59 \text{ kN} = 19590 \text{ N}$

#### • celkové zatížení pro šroubové spojení spojovacího plechu podélného ztužení

Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 90,90 \text{ kN} = 90902 \text{ N}$

Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 19,59 \text{ kN} = 19590 \text{ N}$

#### • celkové zatížení pro svarové spojení spojovacího plechu na sloup

Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 144,25 \text{ kN} = 144255 \text{ N}$

Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 66,132 \text{ kN} = 66132 \text{ N}$

EN 1993-1-8 - 3.

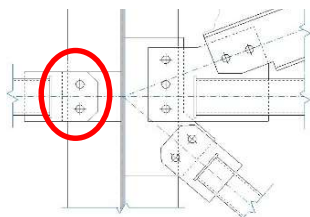
### Šroubové spojení - koncový plech podélného ztužení + spojovací plech:

#### Zatížení:

#### • celkové rozhodující zatížení na přípoj:

Vodorovná složka:  $\Sigma F_{d,vod.} = 72,70 \text{ kN} = 72700 \text{ N}$

Svislá složka:  $\Sigma F_{d,sv.} = 0 \text{ kN} = 0 \text{ N}$



plech 1

plech 2

**Materiálové charakteristiky:**Šrouby: **8.8**  $f_{ub} = 800$  MPa  $\gamma_{M,2} = 1,25$ Spojovaný materiál:  $f_u = 490$  MPa**Průřezové charakteristiky:**Šrouby: **M 16**  $A_s = 157$  mm<sup>2</sup>  $d = 16$  mm  $d_0 = 18$  mmPočet:  $n_1 = 2$  ks  $n_2 = 1$  ksMateriál 1: tl. = **8** mmMateriál 2: tl. = **8** mm**Rozteče šroubů:**II  $\perp$ Krajní rozteče:  $e_1 = 35$  mm  $e_2 = 25$  mmVnitřní rozteče:  $p_1 = 60$  mm  $p_2 = 50$  mm**Kontrola:**Kontrola dlouhého spoje:  $L_j < 15 \cdot d$  ?  $\rightarrow 60 < 240 \rightarrow$  **bez redukce**

Redukční součinitel: - - - -

**Posouzení - únosnost ve stříhu:**

Únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 157 \cdot 1}{1,25} = 60,288 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{v,Rd}} = \frac{72,7}{2 \cdot 60,288} = \frac{72,7}{120,58} = 0,6029 < 1 \text{ Vyhoví}$$

**Posouzení - únosnost v otláčení:**

Únosnost 1 šroubu v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 2,1889 ; 2,5 ) = 2,1889$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 \cdot d_0} ; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,65 ; 0,86 ; 1,63 ; 1 ) = 0,6481$$

$$t = \min ( 8 ; 8 )$$

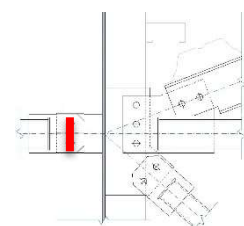
$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M,2}} = \frac{2,19 \cdot 0,65 \cdot 490 \cdot 16 \cdot 8}{1,25} = 71,186 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{b,Rd}} = \frac{72,7}{2 \cdot 71,186} = \frac{72,7}{142,37} = 0,5106 < 1 \text{ Vyhoví}$$

**Posouzení - únosnost oslabeného průřezu:**Počet šroubů: **2**Průměr otvor.: **18**Popis: **uvažováno oslabení 2 šrouby**Materiál:  $f_u = 490$  MPa  $\gamma_{M,2} = 1,25$ Průřez a plocha:  $A = 8 \cdot 100 = 800$  mm<sup>2</sup>Plocha osl. průřezu:  $A_{net} = A - n \cdot t_l \cdot d_0 = 800 - 2 \cdot 8 \cdot 18 = 512$  mm<sup>2</sup>

$$\text{Únosnost: } N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,9 \cdot 512 \cdot 490}{1,25} = 180,63 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_{Ed}}{N_{u,Rd}} = \frac{72,70}{180,63} = 0,4025 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

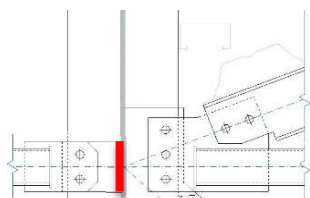


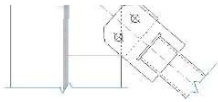
EN 1993-1-8 - 4.

**Svařované spojení - spojovací plech ztužení + sloup:**Popis: **koutový, oboustranný****Zatížení:**

- celkové rozhodující zatížení na přípoj:

$$\text{Vodorovná složka: } F_d = 72,70 \text{ kN} = 72700 \text{ N}$$

**Materiálové charakteristiky:**Svar:  $\beta_w = 0,9$   $\gamma_{M,2} = 1,25$  [-]Spojovaný mat.:  $f_u = 490$  MPa**Průřezové charakteristiky:**Svar:  $a_w = 3$  mm  $L_{we} = 100$  mm



n = 2 svary

**Únosnost a posouzení:**

Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{vw,d} = f_u / (\sqrt{3} * \beta_w * \gamma_{M2}) = 251,47 \text{ MPa}$$

Únosnost svaru na jednotku délky:

$$F_{w,Rd} = a * f_{vw,d} = 754,4 \text{ kN/m}$$

Únosnost svaru:

$$F_{w,Rd} = a * L_{we} * f_{vw,d} = 3 * 100 * 251,47 = 75,44 \text{ kN}$$

Únosnost sp.:

$$F_{w,Rd} = n * a * L_{we} * f_{vw,d} = 2 * 3 * 100 * 251,47 = 150,88 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{F_d}{F_{w,Rd}} = \frac{72,7}{150,88} = 0,4818 < 1 \quad \text{Vyhoví}$$

EN 1993-1-8 - 3.

**Šroubové spojení - střešní nosník na spojovací plech:****Zatížení:**

- celkové rozhodující zatížení na přípoj:

Vodorovná složka:

$$\Sigma F_{d,vod.} = 18,202 \text{ kN} = 18202 \text{ N}$$

Svislá složka:

$$\Sigma F_{d,sv.} = 19,59 \text{ kN} = 19590 \text{ N}$$

**Materiálové charakteristiky:**

Šrouby: 8.8

$$f_{ub} = 800 \text{ MPa} \quad \gamma_{M,2} = 1,25$$

Spojovaný materiál:

$$f_u = 490 \text{ MPa}$$

**Průřezové charakteristiky:**

Šrouby: M 12

$$A_s = 84,3 \text{ mm}^2$$

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$d_0 = 13 \text{ mm}$$

Počet:

$$n_1 = 2 \text{ ks}$$

$$n_2 = 1 \text{ ks}$$

Spoj. materiál 1:

$$tl. = 4,4 \text{ mm}$$

Spoj. materiál 2:

$$tl. = 8 \text{ mm}$$

**Rozteče šroubů:**

||

⊥

Krajní rozteče:

$$e_1 = 25 \text{ mm}$$

$$e_2 = 25 \text{ mm}$$

Vnitřní rozteče:

$$p_1 = 50 \text{ mm}$$

$$p_2 = 50 \text{ mm}$$

**Kontrola:**

Kontrola dlouhého spoje:

$$l_j < 15 * d ? \rightarrow 50 < 180 \rightarrow \text{není nutná redukce}$$

Redukční součinitel:

$$- - - -$$

**Posouzení - únosnost ve stříhu:**

Únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 * f_{ub} * A_s * n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,6 * 800 * 84,3 * 1}{1,25} = 32,371 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{F_d}{n * F_{v,Rd}} = \frac{19,59}{2 * 32,371} = \frac{19,59}{64,742} = 0,3026 < 1 \quad \text{Vyhoví}$$

**Posouzení - únosnost v otláčení:**

Únosnost 1 šroubu v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 * e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 3,6846 ; 2,5 ) = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 * d_0} ; \frac{p_1}{3 * d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,64 ; 1,03 ; 1,63 ; 1 ) = 0,641$$

$$t = \min ( 4,4 ; 8 )$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M,2}} = \frac{2,5 * 0,64 * 490 * 12 * 4,4}{1,25} = 33,169 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{F_d}{n * F_{b,Rd}} = \frac{19,59}{2 * 33,169} = \frac{19,59}{66,338} = 0,2953 < 1 \quad \text{Vyhoví}$$

**Posouzení - únosnost oslabeného průřezu:**

Počet šroubů: 2

Popis: uvažováno oslabení 2 šrouby

Průměr otv.: 13

Materiál:  $f_u = 490 \text{ MPa}$   $f_y = 355 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,2} = 1,25$ 

Průřez a plocha:

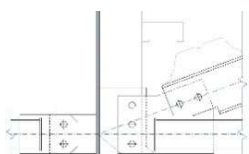
$$A = 4,4 * 80 = 352 \text{ mm}^2$$

Plocha osl. průřezu:

$$A_{net} = A - n * tl. * d_0 = 352 - 2 * 4,4 * 13 = 237,6 \text{ mm}^2$$

Únosnost:

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 * A_{net} * f_u}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,9 * 237,6 * 490}{1,25} = 83,825 \text{ kN}$$





EN 1993-1-8 - 3.

$$\text{Posouzení: } N_{Ed} / N_{u,RD} = 19,59 / 83,83 = 0,2337 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

### Šroubové spojení - spojovací plech + pevný spojovací plech

#### Zatížení:

- celkové rozhodující zatížení na přípoj:

$$\text{Vodorovná složka: } \Sigma F_{d,vod.} = 90,90 \text{ kN} = 90902 \text{ N}$$

$$\text{Svislá složka: } \Sigma F_{d,sv.} = 19,59 \text{ kN} = 19590 \text{ N}$$

#### Materiálové charakteristiky:

$$\text{Šrouby: } 8.8 \quad f_{y,b} = 640 \text{ MPa} \quad f_{ub} = 800 \text{ MPa} \quad \gamma_{M,2} = 1,25 \text{ [-]}$$

$$\text{Spojovaný mat.: } f_y = 355 \text{ MPa} \quad f_u = 490 \text{ MPa} \quad \gamma_{M,0} = 1,00 \text{ [-]}$$

#### Průřezové charakteristiky:

$$\text{Šrouby: } M 16 \quad A_s = 157 \text{ mm}^2 \quad d = 16 \text{ mm} \quad d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$\text{Počet: } n_1 = 3 \text{ ks} \quad n_2 = 1 \text{ ks}$$

$$\text{Spojovaný mat. 1: } tl. = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Spojovaný mat. 2: } tl. = 8 \text{ mm}$$

#### Rozteče šroubů:

$$\text{Krajní rozteče: } e_1 = 25 \text{ mm} \quad e_2 = 35 \text{ mm}$$

$$\text{Vnitřní rozteče: } p_1 = 50 \text{ mm} \quad p_2 = 50 \text{ mm}$$

#### Kontrola:

$$\text{Kontrola dlouhého spoje: } L_j < 15 \cdot d ? \rightarrow 100 < 240 \rightarrow \text{není nutná redukce}$$

$$\text{Redukční součinitel: } - - - -$$

#### Posouzení - únosnost ve stříhu:

$$\dot{U}_r \quad F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 157 \cdot 1}{1,25} = 60,288 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{v,Rd}} = \frac{90,902}{3 \cdot 60,288} = \frac{90,902}{180,86} = 0,5026 < 1 \text{ Vyhoví}$$

#### Posouzení - únosnost v otláčení:

Únosnost 1 šroubu v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 3,7444 ; 2,5 ) = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 \cdot d_0} ; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,46 ; 0,68 ; 1,63 ; 1 ) = 0,463$$

$$t = \min ( 8 ; 8 )$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M,2}} = \frac{2,5 \cdot 0,46 \cdot 490 \cdot 16 \cdot 8}{1,25} = 58,074 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{b,Rd}} = \frac{90,902}{3 \cdot 58,074} = \frac{90,902}{174,22} = 0,5218 < 1 \text{ Vyhoví}$$

#### Posouzení - únosnost oslabeného průřezu:

Počet šroubů: 3

$$\text{Průřez a plocha: } A = 8 \cdot 80 = 640 \text{ mm}^2$$

Průměr otv.: 18

$$\text{Plocha osl. průřezu: } A_{net} = A - n \cdot tl. \cdot d_0 = 640 - 3 \cdot 8 \cdot 18 = 208 \text{ mm}^2$$

$$\text{Únosnost: } N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,9 \cdot 208 \cdot 490}{1,25} = 73,382 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_{Ed}}{N_{u,RD}} = \frac{19,59}{73,382} = 0,267 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

#### Posouzení - vytržení skupiny šroubů:

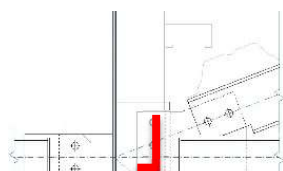
$$\text{Oslab. plocha při působení smyku: } A_{nv} = t_{w,n} \cdot [e_1 + \Sigma p_1 - (n-0,5) \cdot d_0] = 640 \text{ mm}^2$$

$$\text{Oslab. plocha při působení tahu: } A_{nt} = t_{w,n} \cdot [e_2 - d_0/2] = 208 \text{ mm}^2$$

Únosnost:

$$V_{eff,2,Rd} = \frac{0,5 \cdot A_{nt} \cdot f_u}{\gamma_{M,2}} + \frac{A_{nv} \cdot f_y}{\gamma_{M,0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{0,5 \cdot 208 \cdot 490}{1,25} + \frac{640 \cdot 355}{1,00 \cdot 1,732}$$

EN 1993-1-8 - 3.



$$= 171,94 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{eff,2,Rd}} = \frac{19,59}{171,94} = 0,1139 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

EN 1993-1-8 - 4.

**Svařované spojení - pevný spojovací plech + sloup****Popis:** koutový, oboustranný / obecný výpočet**Zatížení:**

- celkové zatížení:

$$\text{Vodorovná složka:} \quad \Sigma F_{d,vod.} = 144,25 \text{ kN} = 144255 \text{ N}$$

$$\text{Svislá složka:} \quad \Sigma F_{d,sv.} = 66,132 \text{ kN} = 66132 \text{ N}$$

**Materiálové charakteristiky:**

$$\text{Svar: } \beta_w = 0,9 \quad \gamma_{M,w} = 1,25$$

$$\text{Spojovaný m. 1: } f_y = 355 \text{ MPa} \quad f_u = 490 \text{ MPa}$$

$$\text{Spojovaný m. 2: } f_y = 355 \text{ MPa} \quad f_u = 490 \text{ MPa}$$

**Průřezové charakteristiky:**

$$\text{Svar: } a_w = 3 \text{ mm} \quad L_w = 260 \text{ mm} \quad I_w = 4E+06 \text{ mm}^4$$

$$\text{Spojovaný m. 1: } t = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Spojovaný m. 2: } t = 8 \text{ mm}$$

**Kontrola:**

$$\text{Min. délka svaru: } L_{w,min} = \max(30; 6 \cdot a_w) = 30 \leq 260 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{Min. tloušťka svaru: } a_w \geq 3 \rightarrow 3 \geq 3 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{Max. tloušťka svaru: } a_w \leq t_1 / \sqrt{2} \rightarrow 3 \leq 4,9497 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{Délka svaru platí } L_w < 150 \cdot a \rightarrow \text{bez redukce, } \beta_{L,w} = 1$$

Počet svarů:

$$n = 2$$

**Výpočet napětí ve svaru:**

$$\tau_{II} = \frac{F_{d,1}}{n \cdot a_w \cdot L_w} = \frac{66131,99}{2 \cdot 3 \cdot 260} = 42,392 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{d,2}}{\sqrt{2} \cdot n \cdot a \cdot L} + \frac{M_{Ed}}{n \cdot \sqrt{2} \cdot I_w} = \frac{144255}{2206,2} + \frac{0}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 4E+06} = 65,387 \text{ MPa}$$

Rameno síly:

$$z = L_w / 2$$

**Posouzení:**

$$\text{1. podmínka: } \frac{\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))}}{\beta_{L,w} \cdot f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M,w})} = \frac{149,98}{435,56} = 0,3443 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

$$\text{2. podmínka: } \frac{\sigma_{\perp}}{\beta_{L,w} \cdot 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M,w}} = \frac{65,387}{352,8} = 0,1853 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

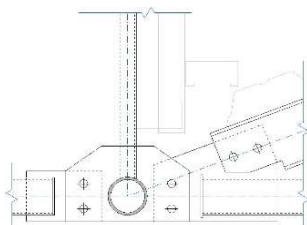


### 8.3. Přípoj vnitřního střešního nosníku a ztužidel na vazník

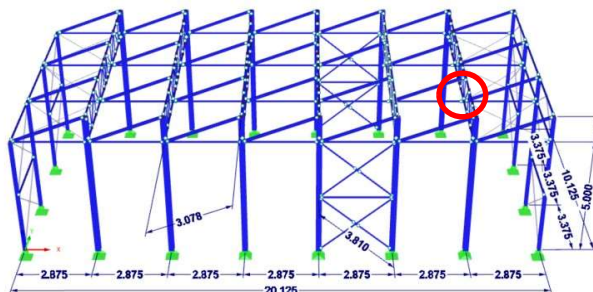
#### Popis:

Přípoje řešeny jako kloubové pomocí šroub. spojů na plech vevařený do pásu vazníku.  
 Posuzován pouze přípoj spojovacích plechů (menší zatížení než detail krajní vazby).

#### Schéma:



#### Výpočetní model:



#### Vnitřní síly:

- střešní šikmý nosník

Normálová síla:	$N_{Ed} = 13,42$ kN	= 13420 N
Úhel síly k vodorovné ose:	$\alpha = 21,00$ °	
Vodorovná složka:	$F_{d,vod.} = 12,529$ kN	= 12529 N
Svislá složka:	$F_{d,sv.} = 4,8093$ kN	= 4809,3 N
Posouvající síla:	$V_{Ed} = 15,83$ kN	= 15832 N
Úhel síly k vodorovné ose:	$\alpha = 21,00$ °	
Vodorovná složka:	$F_{d,vod.} = 5,6737$ kN	= 5673,7 N
Svislá složka:	$F_{d,sv.} = 14,781$ kN	= 14781 N

- horizontální ztužení:

Normálová síla:	$N_{Ed} = 20,74$ kN	= 20740 N
Vodorovná složka:	$F_{d,vod.} = 20,74$ kN	= 20740 N

- střešní ztužidlo

Normálová síla:	$N_{Ed} = 69,95$ kN	= 69949 N
Úhel síly k vodorovné ose:	$\alpha = 49,00$ °	
Vodorovná složka:	$F_{d,vod.} = 45,891$ kN	= 45891 N

- celkové zatížení pro šroubové spojení spojovacího plechu

Vodorovná složka:	$F_{d,vod.} = 84,83$ kN	= 84833 N
Svislá složka:	$F_{d,sv.} = 19,59$ kN	= 19590 N

EN 1993-1-8 - 3.

#### Šroubové spojení - střešní nosník a horizontální ztužení + spojovací plech vazníku:

##### Zatížení:

od nosníku:

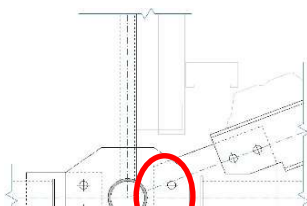
celkové zatížení:

Vodorová složka	$\Sigma F_{d,vod.} = 84,83$ kN	= 84833 N
Svislá složka:	$\Sigma F_{d,sv.} = 19,59$ kN	= 19590 N

##### Materiálové charakteristiky:

Šrouby: 8.8	$f_{ub} = 800$ MPa	$\gamma_{M,2} = 1,25$
Spojovaný materiál:	$f_u = 490$ MPa	

##### Průřezové charakteristiky:







plech 1

plech 2

Šrouby: **M 16**  $A_s = 157 \text{ mm}^2$   $d = 16 \text{ mm}$   $d_0 = 18 \text{ mm}$ Počet:  $n_1 = 2 \text{ ks}$   $n_2 = 1 \text{ ks}$ Spojovaný mat. 1: tl. = **8 mm**Spojovaný mat. 2: tl. = **8 mm****Rozteče šroubů:**

II

⊥

Krajní rozteče:  $e_1 = 25 \text{ mm}$   $e_2 = 25 \text{ mm}$ Vnitřní rozteče:  $p_1 = 50 \text{ mm}$   $p_2 = 50 \text{ mm}$ **Kontrola:**Kontrola dlouhého spoje:  $L_j < 15 \cdot d ? \rightarrow 50 < 240 \rightarrow$  **není nutná redukce**

Redukční součinitel: - - - -

**Posouzení - únosnost ve stříhu:**

Únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 157 \cdot 1}{1,25} = 60,288 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{v,Rd}} = \frac{84,83}{2 \cdot 60,288} = \frac{84,833}{120,58} = 0,7036 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

**Posouzení - únosnost v otláčení:**

Únosnost 1 šroubu v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 2,1889 ; 2,5 ) = 2,1889$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 \cdot d_0} ; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,46 ; 0,68 ; 1,63 ; 1 ) = 0,463$$

$$t = \min ( 8 ; 8 )$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M,2}} = \frac{2,19 \cdot 0,46 \cdot 490 \cdot 16 \cdot 8}{1,25} = \underline{50,847 \text{ kN}}$$

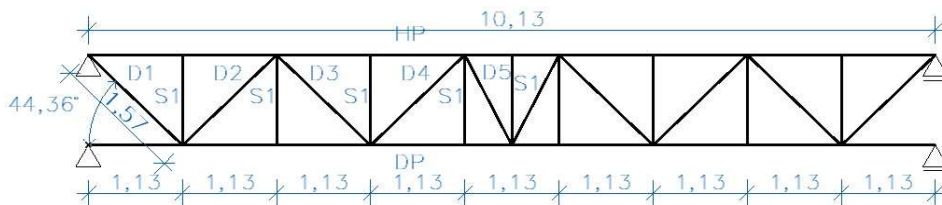
$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{b,Rd}} = \frac{84,83}{2 \cdot 50,847} = \frac{84,833}{101,69} = 0,8342 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

## 8.4. Přípoje sloupků a diagonál na pásy vazníku V1

### Popis:

Jednotlivé části vazníku budou spojeny svary.

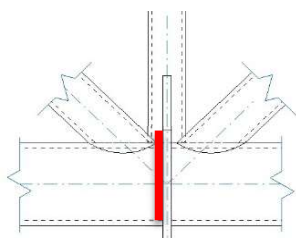
### Schéma vazníku:



### Vnitřní síly:

- dolní pás: normálová síla:  $N_{Ed} = 87,90$  kN = 87900 N
- krajní diagonála: normálová síla:  $N_{Ed} = 41,30$  kN = 41300 N  
 sklon:  $\alpha = 44,36$  °
- sloupky: normálová síla:  $N_{Ed} = 12,20$  kN = 12200 N

EN 1993-1-8 - 4.



plech

### Svařované spojení - příčný vevařený plech + dolní pásy

Popis: koutový, oboustranný

### Zatížení:

- dolní pás: normálová síla:  $\Sigma F_{d,n} = 87,90$  kN = 87900 N

### Materiálové charakteristiky:

- Svar:  $\beta_w = 0,9$   $\gamma_{M,w} = 1,25$
- Spojovaný materiál 1:  $f_y = 355$  MPa  $f_u = 490$  MPa
- Spojovaný materiál 2:  $f_y = 355$  MPa  $f_u = 490$  MPa

### Průřezové charakteristiky:

- Výpočet délky svaru:  $d = 76$  mm  $L_w = \pi * d = 238,76$  mm
- Svar:  $a_w = 4$  mm  $L_w = 238,76$  mm
- Spojovaný materiál 1:  $t = 5$  mm
- Spojovaný materiál 2:  $t = 8$  mm

TR  
plech

### Kontrola:

- Min. délka svaru:  $L_{w,min} = \max(30; 6 * a_w) = 30 \leq 238,76 ? \rightarrow \text{ok}$
- Min. tloušťka svaru:  $a_w \geq 3 \rightarrow 4 \geq 3 ? \rightarrow \text{ok}$
- Max. tloušťka svaru:  $a_w \leq t_1 / \sqrt{2} \rightarrow 4 \leq 3,5355 ? \rightarrow \text{NE!}$
- Délka svaru platí  $L_w < 150 * a$   $\rightarrow$  bez redukce,  $\beta_{L,w} = 1$

platí jen pro určité případy

Počet stejných svarů:

$$n = 1$$

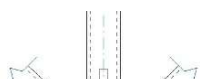
### Výpočet napětí ve svaru:

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{d,2}}{\sqrt{2} * n * a * L} = \frac{87900}{1350,6} = 65,08 \text{ MPa}$$

### Posouzení:

1. podmínka:  $\frac{\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))}}{\beta_{L,w} * f_u / (\beta_w * \gamma_{M,w})} = \frac{130,16}{435,56} = 0,2988 < 1$  **Vyhoví**
2. podmínka:  $\frac{\sigma_{\perp}}{\beta_{L,w} * 0,9 * f_u / \gamma_{M,w}} = \frac{65,08}{352,8} = 0,1845 < 1$  **Vyhoví**

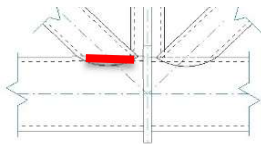
EN 1993-1-8 - 4.



### Svařované spojení - krajní diagonály + pásy:

Popis: koutový, obvodový

### Zatížení:



- krajní diagonála
- normálová síla:

$$\Sigma F_{d,n} = 41,30 \text{ kN} = 41300 \text{ N}$$

### Materiálové charakteristiky:

Svar:  $\beta_w = 0,9$

TR Spojovaný m. 1:  $f_y = 355$  MPa  $f_u = 490$  MPa  $\gamma_{M,w} = 1,25$

TR Spojovaný m. 2:  $f_y = 355$  MPa  $f_u = 490$  MPa  $\gamma_{M0} = 1$  MPa

### Průřezové charakteristiky:

$$\alpha = 44,36^\circ$$

Rozměr elipsy:  $d = 42,4$  mm  $c = d / \sin \alpha = 60,644$  mm

Výpočet délky svaru:  $L_w = \pi * [3/4 * (c+d) - 0,5 * v(c*d)] = 163,14$  mm

Svar:  $a_w = 3$  mm  $L_w = 163,14$  mm

TR Spojovaný m. 1:  $t = 5$  mm

TR Spojovaný m. 2:  $t = 4$  mm

### Posouzení na tzv. plný průvar:

$$t_{f,b} = \min(5; 4)$$

$$a_w \geq t_{f,b} * \left( \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \right) * \left( \frac{\beta_w * \gamma_{M2}}{f_u * \sqrt{2}} \right) \rightarrow 3 > 2,305 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

### Zjednodušená únosnost a posouzení:

Návrhová pevnost ve smyku:  $f_{vw,d} = f_u / (\sqrt{3} * \beta_w * \gamma_{M2}) = 251,47$  MPa

Únosnost svaru na jednotku délky:  $F_{w,Rd} = a * f_{vw,d} = 754,4$  kN/m

Únosnost svaru:  $F_{w,Rd} = a * L_{we} * f_{vw,d} = 3 * 163,14 * 251,47 = 123,07$  kN

$n = 1$  svary

Únosnost sp.:  $F_{w,Rd} = n * a * L_{we} * f_{vw,d} = 1 * 3 * 163,14 * 251,47 = \underline{123,07}$  kN

Posouzení:  $\frac{F_d}{F_{w,Rd}} = \frac{41,30}{123,07} = 0,3356 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$

EN 1993-1-8 - 4.

### Svařované spojení - sloupky + pásy:

Popis: koutový, obvodový

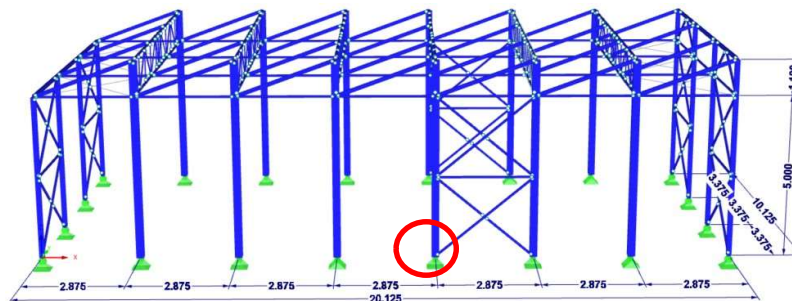
→ navržen stejný svar jako u diagonály, menší tloušťka TR → bezpečně vyhoví

## 8.5. Přípoj sloupu ztužidlové vazby do základů

### Popis:

Sloup je kotven pomocí patního plechu do základové konstrukce. Patka je v příčném směru navržena ve knutá. V podélném směru kloubová.

### Výpočetní model:



### Návrhové reakce do patky:

výpočet	KZ	$V_{Ed,+}$ [kN]	$V_{Ed,-}$ [kN]	$H_{z,Ed}$ [kN]	$H_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
• ruční		-	-	-	-	-	-	-	-	-
• SW-2D		-	-	-	-	-	-	-	-	-
• SW-3D	3	-	5,9	17,9	2,25	49,1	0	-	-	-
• SW-3D	6	-	190,7	12,94	53,1	15,9	0	-	-	-
• SW-3D	11	-	20,1	17,9	2,68	49,7	0	-	-	-
• SW-3D	14	-	204,67	12,9	53,5	15,6	0	-	-	-
max.		-	204,67	17,9	53,5	49,7	0	-	-	-

hlavní příčný vítr bez sn.  
hlavní podélný vítr bez sn.  
hlavní příčný vítr + sníh  
hlavní podélný vítr + sníh

### Materiálové charakteristiky:

#### Ocelové konstrukce:

Modul pružnosti:  $E = 210000$  Mpa Spolehlivost:  $\gamma_{M0} = 1$  [-]  
 Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  Mpa  $\gamma_{M1} = 1$  [-]  
 Mez kluzu oceli:  $f_{yd} = 355$  Mpa  $\gamma_{M2} = 1,25$  [-]  
 Mez pevnosti:  $f_{u,k} = 490$  MPa

#### Betonové konstrukce:

Pevnostní třída: C16/20  
 Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 16$  MPa  $\gamma_c = 1,5$  [-]  $f_{cd} = 10,667$  MPa

### Předběžný návrh rozměru základu:

Návrh rozměrů základu:

viz část zakládání

Patka z ŽB  $B = 0,95$  m  $L = 2,10$  m  $h_p = 1,00$  m

### Návrh patního plechu a šroubů:

#### Patní plech:

Délka/šířka patního plechu:  $a_0 = 380$  mm  $b_0 = 380$  mm  
 Tloušťka patního plechu / podlití:  $t_p = 30$  mm  $t_{pod} = 30$  mm

#### Kotvení šrouby:

mez pevnosti:  $f_{ub} = 800$  MPa  
 průměr: **M 20**  
 plocha - dřík / závit:  $A = 314$  mm<sup>2</sup>  $A_s = 245$  mm<sup>2</sup>  
 počet působících v řadě / celkový:  $n_1 = 2$  ks  $n = 4$  ks

#### Rozteče šroubů:

|| ⊥

Krajní rozteče:	$e_1 = 42,5$ mm	$e_2 = 115$ mm
Vnitřní rozteče:	$p_1 = 295$ mm	$p_2 = 150$ mm

**Posouzení únosnosti v tlaku - centrické zatížení:**

$a_c = 0,95$ m
$b_c = 2,10$ m
$h = 1,00$ m
$f_{ck} = 16$ MPa
$f_{yk} = 355$ MPa

**Efektivní plocha pod patní deskou:**

Započitatelné rozměry patky (efektivní plocha pod patní deskou):

$$a_1 = \min(3 \cdot a_0; a_0 + h; a_c) = \min(1140; 1380; 950) = 950 \text{ mm}$$

$$b_1 = \min(3 \cdot b_0; b_0 + h; b_c) = \min(1140; 1380; 2100) = 1140 \text{ mm}$$

Součinitel koncentrace napětí:

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a_0 \cdot b_0}} = \sqrt{\frac{950 \cdot 1140}{380 \cdot 380}} = 2,7 \text{ [-]}$$

EC 1993-1-1 - 5.2.1

Posouzení:  $2 \leq k_j \leq 3 \rightarrow \text{ok}$ 

Návrhová pevnost betonu:

$$f_{jd} = \frac{\beta \cdot k_j \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{2}{3} \cdot \frac{2,7 \cdot 16}{1,5} = 19,475 \text{ MPa}$$

Účinná šířka patní desky:

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}} = 30 \cdot \sqrt{\frac{355}{3 \cdot 19,475}} = 73,95 \text{ mm}$$

Účinná plocha: stanoveno graficky dle c

$$A_{eff} = 123224 \text{ mm}^2$$

Účinná délka: stanoveno graficky

$$b_{eff} = 358 \text{ mm}$$

Účinná šířka: stanoveno graficky

$$d_{eff} = 368 \text{ mm}$$

**Posouzení:**

Únosnost patky:

$$N_{Rd} = A_{eff} \cdot f_{jd} = 2399,7 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{204,67}{2399,7} = 0,0853 < 1 \text{ Vyhoví}$$

**Posouzení vektnutí do základu - bez výztuh:**

Obrázky dle [12]:

**Výpočet tahové síly v kotevních šroubech:**

kombinace 3:

Velikost tlačené plochy:

$$N_{Ed} \cdot (r + e) - d_{eff} \cdot x \cdot f_{jd} \cdot \left(r + \frac{b_{eff}}{2} - \frac{x}{2}\right) = 0$$

$$5900 \cdot (8469,5) - 368 \cdot x \cdot 19,475 \cdot \left(326,5 - \frac{x}{2}\right) = 0$$

$$3583,3 x^2 - 2E+06 x + 5E+07 = 0$$

$$VD = 2E+06 \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{VD}}{2 \cdot a} = \begin{matrix} x_1 = 630,9 \\ x_2 = 22,104 \end{matrix} \rightarrow x = 22,104 \text{ mm}$$

$$\text{Velikost tah. síly: } T + N_{Ed} - d_{eff} \cdot x \cdot f_{jd} = 0 \rightarrow T = 152,51 \text{ kN}$$

kombinace 6:

Velikost tlačené plochy:

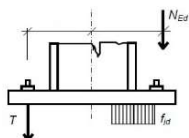
$$N_{Ed} \cdot (r + e) - d_{eff} \cdot x \cdot f_{jd} \cdot \left(r + \frac{b_{eff}}{2} - \frac{x}{2}\right) = 0$$

$$190697 \cdot (230,88) - 368 \cdot x \cdot 19,475 \cdot \left(326,5 - \frac{x}{2}\right) = 0$$

$$3583,3 x^2 - 2E+06 x + 4E+07 = 0$$

$$VD = 2E+06 \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{VD}}{2 \cdot a} = \begin{matrix} x_1 = 633,61 \\ x_2 = 19,392 \end{matrix} \rightarrow x = 19,392 \text{ mm}$$

$N_{Ed} = 5,9$ kN
$M_{Ed} = 49,1$ kN
$e=M/N= 8322$ mm
$r = 147,5$ mm
$d_{eff,1} = 368$ mm
$b_{eff,2} = 358$ mm



$N_{Ed} = 190,7$ kN
$M_{Ed} = 15,9$ kN
$e=M/N= 83,378$ mm
$r = 147,5$ mm
$d_{eff,1} = 368$ mm
$b_{eff,2} = 358$ mm

7E-08

$$\text{Velikost tah. síly: } T + N_{ed} - d_{eff} * x * f_{jd} = 0 \rightarrow T = \underline{\underline{-51,72}} \text{ kN}$$

kombinace 11:

Velikost tlačené plochy:

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 20,1 \text{ kN} \\ M_{Ed} &= 49,7 \text{ kN} \\ e=M/N &= 2472,6 \text{ mm} \\ r &= 147,5 \text{ mm} \\ d_{eff,1} &= 368 \text{ mm} \\ b_{eff,2} &= 358 \text{ mm} \\ &0 \end{aligned}$$

$$N_{Ed} * (r + e) - d_{eff} * x * f_{jd} * \left( r + \frac{b_{eff}}{2} - \frac{x}{2} \right) = 0$$

$$20100 * (2620,1) - 368 * x * 19,475 * \left( 326,5 - \frac{x}{2} \right) = 0$$

$$3583,3 x^2 - 2E+06 x + 5E+07 = 0$$

$$VD = 2E+06 \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{VD}}{2*a} = \begin{matrix} x_1 = 629,66 \\ x_2 = 23,342 \end{matrix} \rightarrow x = \underline{\underline{23,342}} \text{ mm}$$

$$\text{Velikost tah. síly: } T + N_{ed} - d_{eff} * x * f_{jd} = 0 \rightarrow T = \underline{\underline{147,18}} \text{ kN}$$

kombinace 14:

Velikost tlačené plochy:

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 204,67 \text{ kN} \\ M_{Ed} &= 15,6 \text{ kN} \\ e=M/N &= 76,222 \text{ mm} \\ r &= 147,5 \text{ mm} \\ d_{eff,1} &= 368 \text{ mm} \\ b_{eff,2} &= 358 \text{ mm} \\ &0 \end{aligned}$$

$$N_{Ed} * (r + e) - d_{eff} * x * f_{jd} * \left( r + \frac{b_{eff}}{2} - \frac{x}{2} \right) = 0$$

$$204665 * (223,72) - 368 * x * 19,475 * \left( 326,5 - \frac{x}{2} \right) = 0$$

$$3583,3 x^2 - 2E+06 x + 5E+07 = 0$$

$$VD = 2E+06 \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{VD}}{2*a} = \begin{matrix} x_1 = 632,81 \\ x_2 = 20,193 \end{matrix} \rightarrow x = \underline{\underline{20,193}} \text{ mm}$$

$$\text{Velikost tah. síly: } T + N_{ed} - d_{eff} * x * f_{jd} = 0 \rightarrow T = \underline{\underline{-59,95}} \text{ kN}$$

souhrn výsledků:

výpočet	KZ	x [m]	T [kN]
• SW-3D	3	22,104	152,51
• SW-3D	6	19,392	-51,72
• SW-3D	11	23,342	147,18
• SW-3D	14	20,193	-59,95
max.			152,51

hlavní příčný vítr bez sn.  
hlavní podélný vítr bez sn.  
hlavní příčný vítr + sníh  
hlavní podélný vítr + sníh

Posouzení únosnosti tažené části patky:

Svar tažené pásnice a patního plechu:

$$a_w = 4 \text{ mm}$$

Rozměr m:

$$m = e_1 - 0,8 * a_w * \sqrt{2} = \underline{\underline{37,97}} \text{ mm}$$

Ef. šířka pro kruhové tvary plastických kloubů:

$$L_1 = 2 * \pi * m = 238,6 \text{ mm}$$

$$L_2 = \pi * m + p = 269,3 \text{ mm}$$

$$L_3 = \pi * m + 2 * e_2 = 349,3 \text{ mm}$$

$$L_{eff,cp} = \min(L_1, L_2, L_3) = \underline{\underline{238,6}} \text{ mm}$$

Ef. šířka pro nekruhové tvary plastických kloubů:

$$L_4 = 4 * m + 1,25 * e = 205 \text{ mm}$$

$$L_5 = 2 * m + e + 0,625 * e_2 = 190,3 \text{ mm}$$

$$L_6 = 2 * m + 0,5 * p + 0,625 * e_2 = 169,1 \text{ mm}$$

$$L_7 = 0,5 * d_{eff} = 184 \text{ mm}$$

$$L_{eff,nc} = \min(L_4, L_5, L_6, L_7) = \underline{\underline{169,1}} \text{ mm}$$

Ef. šířka pro první a druhý způsob porušení náhradního T-průřezu jsou:

$$L_{eff,1} = \min(L_{eff,cp}, L_{eff,nc}) = \underline{\underline{169,1}} \text{ mm}$$

$$L_{eff,2} = L_{eff,nc} = \underline{\underline{169,1}} \text{ mm}$$

Náhradní délka kotevního šroubu (část nad betonem):

$$L_b = L_{bf} + L_{be} = \underline{\underline{233}} \text{ mm}$$

Délka, při které nedochází k páčení:

$$l_{...} = \underline{\underline{8,8 * m^3 * A_s}} = 75,86 \text{ mm}$$

$$M_{pl,1,Rd} = 1/4 * L_{eff,1} * t^3 * f_y / \gamma_{M0} = \underline{1E+07} \text{ Nmm}$$

Momentová únosnost:

Únosnost patní desky:

momentová:  $F_{T,1-2,Rd} = 2 * M_{pl,1,Rd} / m = \underline{711,3} \text{ kN}$

přetržení šroubů:  $F_{T,3,Rd} = n * F_{t,Rd} = n * 0,85 * 0,9 * A_s * f_{ub} / \gamma_{M2} = \underline{239,9} \text{ kN}$

Posouzení:  $\frac{T}{\min(F_{T,1-2,Rd}; F_{T,3,Rd})} = \frac{152,51}{239,9} = 0,6357 < 1 \text{ Vyhoví}$

**Posouzení únosnosti tlačené oblasti:**

Efektivní plocha pod patní deskou:

Rozměry min. tlačené oblasti:  $x_{eff,min} = 19,39 \text{ mm}$   $b_{eff} = 358 \text{ mm}$

Plocha tlačené oblasti:  $A_{eff,min} = 19,39 \text{ mm}$

Posouzení:

Únosnost patky:  $N_{Rd} = A_{eff} * f_{jd} = 377,65 \text{ kN}$

Posouzení:  $\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{204,67}{377,65} = 0,5419 < 1 \text{ Vyhoví}$

**Návrh a posouzení smykové zarážky**Zatížení:

Minimální svislá síla:  $N_{Ed} = 0 \text{ kN}$

Maximální posouvající síla:  $V_{Ed} = 17,9 \text{ kN}$

Návrh smykové zarážky:

Průřez: **HEB 100**

Šířka profilu:  $b = 100 \text{ mm}$

Výška profilu:  $h = 100 \text{ mm}$

Rovná část stoj.:  $d = 56 \text{ mm}$

Šířka pásnice:  $t_f = 10 \text{ mm}$

Šířka stojiny:  $t_w = 6 \text{ mm}$

Poloměr:  $r = 12 \text{ mm}$

Přečnívající část pásnice:  $b_{f/2} = 35 \text{ mm}$

Únosnost smykové zarážky:

Součinitel tření mezi ocelí a cemento-pískovou maltou:  $C_{t,d} = 0,2$

Síla pro smykovou zarážku:

$$F_{v,Ed} = V_{ed} - C_{t,d} * N_{c,Ed} = 17,9 - 0,2 * 0 = 17,9 \text{ kN}$$

Návrh výšky smykové zarážky:

$$h > \frac{F_{v,Ed}}{b * f_{ck} / \gamma_c} = \frac{17900}{100 * 16 / 1,5} = 16,781 \text{ mm}$$

$$h = 70 \text{ mm} \rightarrow 70 > 16,781 \rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

**Svařované spojení smykové zarážky:**Popis: koutový, obvodovýZatížení:

Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 17,9 \text{ kN} = 17900 \text{ N}$

Materiálové charakteristiky:

Svar:  $\beta_w = 0,9$   $\gamma_{M,w} = 1,25$

Spojovaný materiál 1:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$

Spojovaný materiál 2:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$

Průřezové charakteristiky: stojina profilu: celý obvod profilu:

Svar:  $a_w = 3$  mm  $L_w = 134$  mm  $I_w = 3E+06$  mm<sup>4</sup>  
 HEB 100  
 plech  
 Spojovaný materiál 1:  $t = 6$  mm  
 Spojovaný materiál 2:  $t = 30$  mm

**Kontrola:**

$$\text{Min. délka svaru: } L_{w,\min} = \max(30; 6 \cdot a_w) = 30 \leq 134 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{Min. tloušťka svaru: } a_w \geq 3 \rightarrow 3 \geq 3 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{Max. tloušťka svaru: } a_w \leq t_1 / \sqrt{2} \rightarrow 3 \leq 4,2426 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{Délka svaru platí } L_w < 150 \cdot a \rightarrow \text{bez redukce, } \beta_{L,w} = 1$$

Počet svarů:

$$n = 2$$

$$e = 65 \text{ mm}$$

$$z = L_w / 2$$

**Výpočet napětí ve svaru v bodě 1:**

$$\tau_{II} = \frac{F_{d,\text{vod}}}{n \cdot a_w \cdot L_w} = \frac{17900}{2 \cdot 3 \cdot 134} = 22,264 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{d,\text{vod}} \cdot e}{\sqrt{2} \cdot I_w} = \frac{17900 \cdot 65}{\sqrt{2} \cdot 3E+06} = 21,647 \text{ MPa}$$

**Posouzení v bodě 1:**

$$1. \text{ podmínka: } \frac{\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))}}{\beta_{L,w} \cdot f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M,w})} = \frac{57,977}{435,56} = 0,1331 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

$$2. \text{ podmínka: } \frac{\sigma_{\perp}}{\beta_{L,w} \cdot 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M,w}} = \frac{21,647}{352,8} = 0,0614 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

**Výpočet napětí ve svaru v bodě 2:**

$$e = 65 \text{ mm} \quad \tau_{II} = 0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{d,II} \cdot e}{\sqrt{2} \cdot I_w} = \frac{17900 \cdot 65}{\sqrt{2} \cdot 3E+06} = 17,123 \text{ MPa}$$

$$z = b / 2 + a$$

**Posouzení v bodě 2:**

$$1. \text{ podmínka: } \frac{\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))}}{\beta_{L,w} \cdot f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M,w})} = \frac{34,247}{435,56} = 0,0786 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

$$2. \text{ podmínka: } \frac{\sigma_{\perp}}{\beta_{L,w} \cdot 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M,w}} = \frac{17,123}{352,8} = 0,0485 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

**Posouzení kotvení z hlediska vytržení ze základu.**

Posouzení vytržení z betonu bude předmětem vyššího stupně PD.

**Posouzení základové konstrukce:**

Posouzení samotné základové konstrukce je v části zakládání.



## 9. POUŽITÉ ZDROJE, NÁSTROJE A SOFTWARE

### Studie, projektové dokumentace, posudky a rozborů:

- [1.1] Studie novostavby průmyslové haly, a3atelier s.r.o., 2021

### Normy, právní a technické předpisy:

#### Navrhování konstrukcí:

- [2.1] ČSN EN 1990. *Zásady navrhování konstrukcí*. Ed.2. Praha: Český agentura pro standardizaci, 2021.

#### Zatížení konstrukcí:

- [2.2] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2.3] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Ed.3. Praha: Český agentura pro standardizaci, 2022.
- [2.4] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Ed.2. Praha: Český agentura pro standardizaci, 2020.

#### Ocelové konstrukce:

- [2.5] ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Ed.2. Praha: UNMZ, 2011.
- [2.6] ČSN EN 1993-1-8. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků*. Ed.2. Praha: UNMZ, 2013.
- [2.7] ČSN EN 1994-1-1. *Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Ed.2. Praha: UNMZ, 2011.
- [2.8] ČSN EN 1090-2. *Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce*. Ed.2. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019.

#### Publikace:

- [3.1] VRANÝ, Tomáš; JANDERA, Michal a ELIÁŠOVÁ, Martina. *Ocelové konstrukce 2*. Vyd. 2., přeprac. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN isbn978-80-01-04368-4.
- [3.2] SOKOL, Zdeněk a WALD, František. *Ocelové konstrukce: tabulky*. 2., přeprac. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN isbn978-80-01-04655-5.

#### Ostatní podklady, zdroje a nástroje:

- [4.1] *Výukové podklady pro ocelové, dřevěné a skleněné konstrukce* [online]. [2019] [cit. 2023-12-05]. Dostupné z: <https://ocel-drevo.fsv.cvut.cz/rpmt/>

#### Použitý software:

##### Statický výpočetní software:

- [5.1] Dlubal RFEM 5

##### Kancelářský software:

- [5.2] Microsoft Office 2019 (Excel, Word)

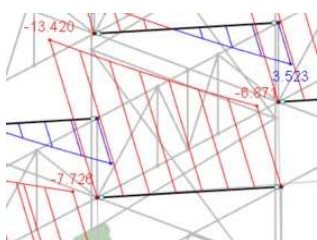
## PŘÍLOHY

### A VNITŘNÍ SÍLY A DEFORMACE

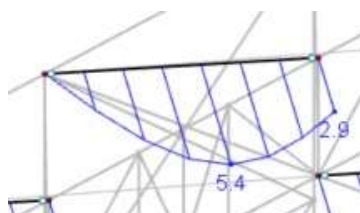
#### Šikmý střešní nosník:

Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:

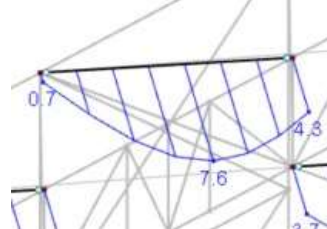
$N_x$  [kN]: KZ 11



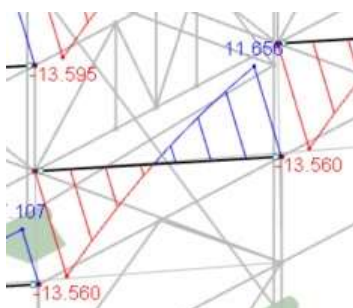
$\delta_{1(G)}$  [mm]: KZ 19



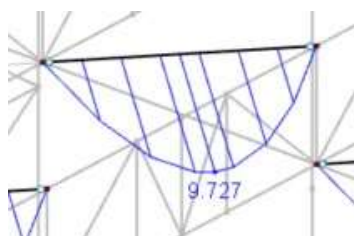
$\delta_{2(Q)}$  [mm]: KZ 22



$V_z$  [kN]: KZ 02



$M_y$  [kNm]: KZ 02

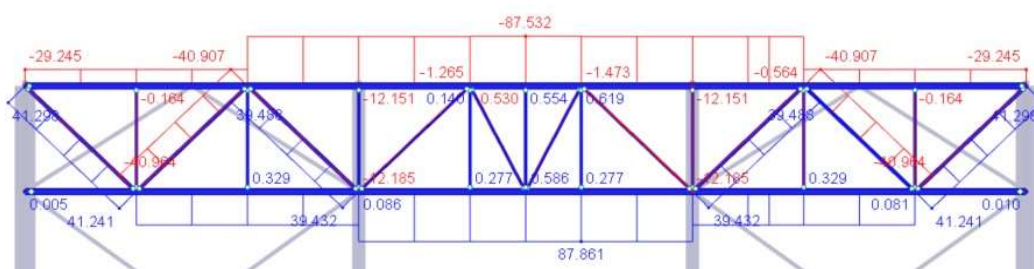


#### Vazník V1:

Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:

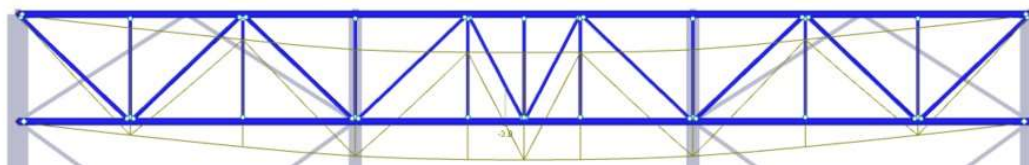
$N_x$  [kN]:

KZ 02



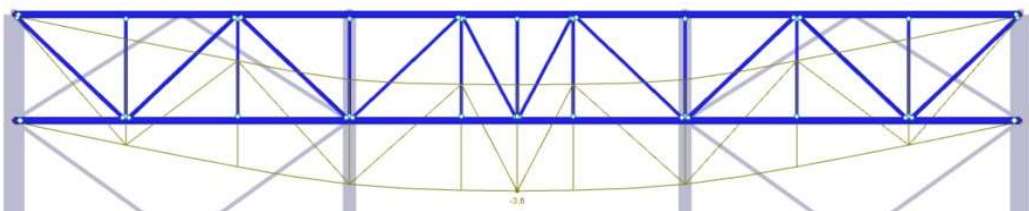
$\delta_{1(G)}$  [mm]:

KZ 19



$\delta_{2(Q)}$  [mm]:

KZ 22



**Sloup základní příčné vazby (není součástí ztužidla):**

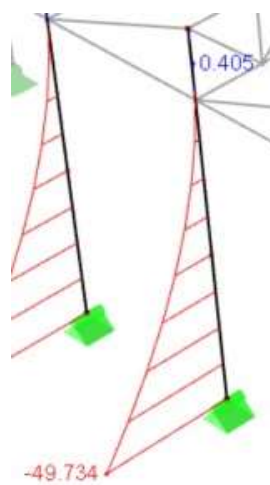
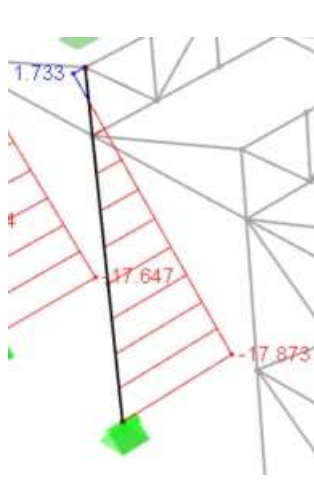
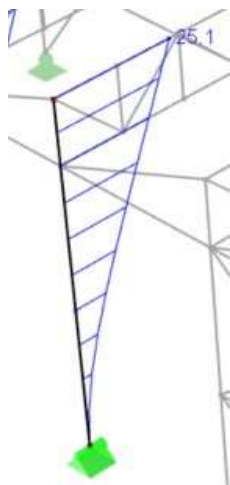
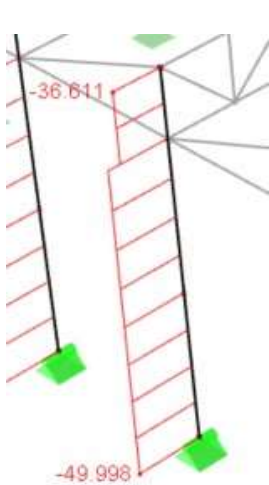
Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:

$N_x$  [kN]: KZ 02

$\delta_{1(Q)}$  [mm]: KZ 24

$V_z$  [kN]: KZ 03

$M_y$  [kNm]: KZ 11



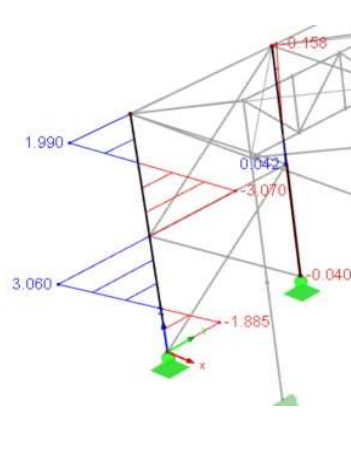
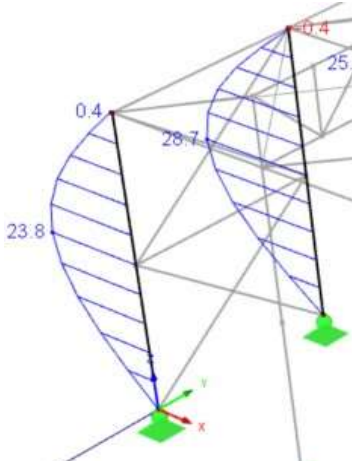
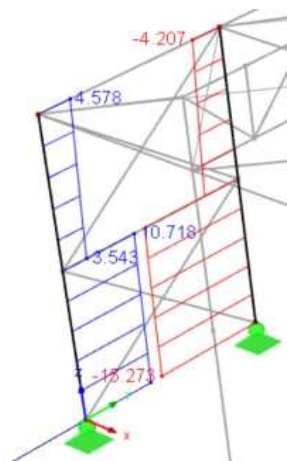
**Sloup štítové stěny:**

Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:

$N_x$  [kN]: KZ 11

$\delta_{2(Q)}$  [mm]: KZ 24

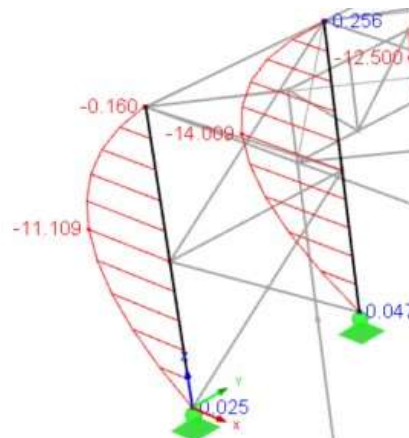
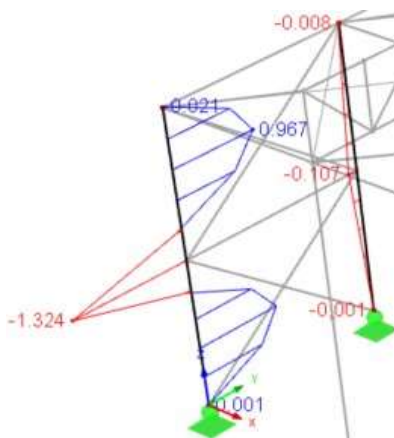
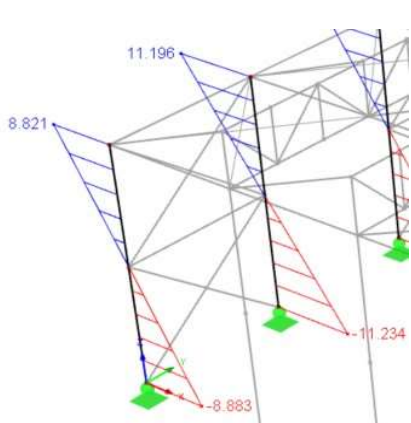
$V_z$  [kN]: KZ 11



$V_y$  [kN]: KZ 11

$M_y$  [kNm]: KZ 11

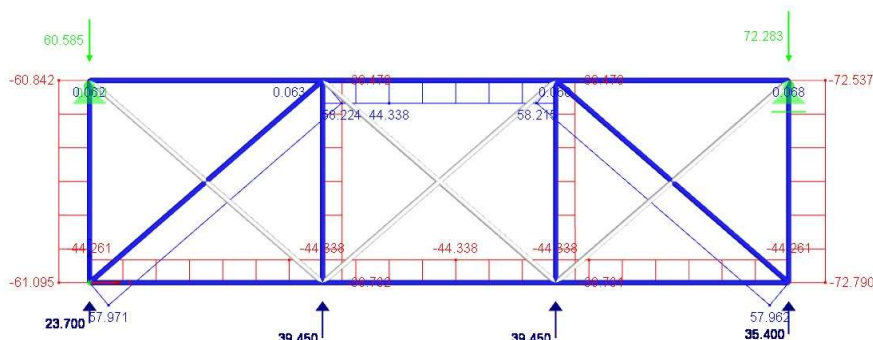
$M_z$  [kNm]: KZ 11



**Diagonála střešního ztužidla:**

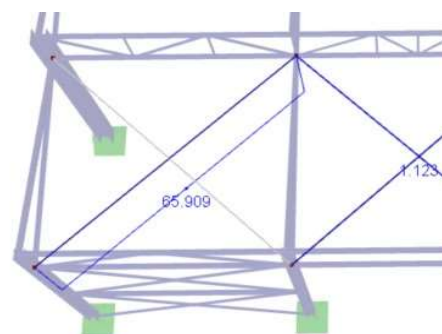
**Výpočet MKP - 2D:**

$N_x$  [kN]:



**Výpočet MKP na 3D mod.:**

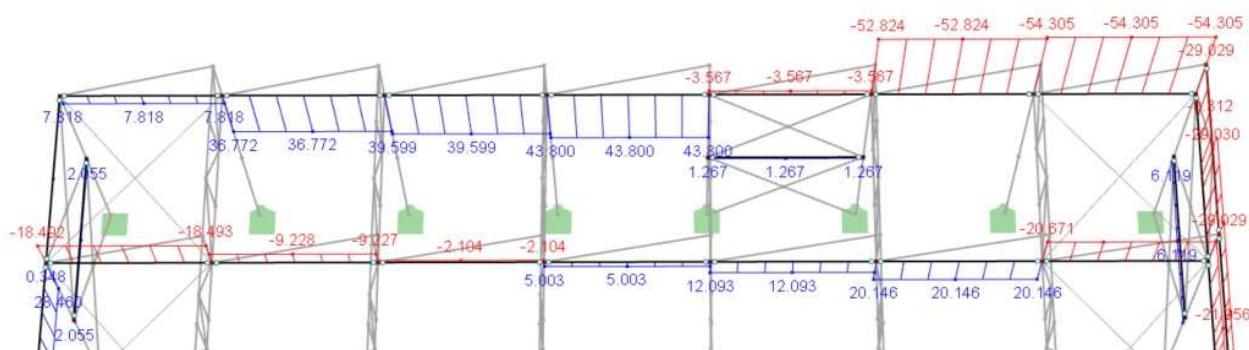
$N_x$  [kN]: **KZ 14**



**Svislice střešního ztužidla + podélné ztužující pruty**

**Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:**

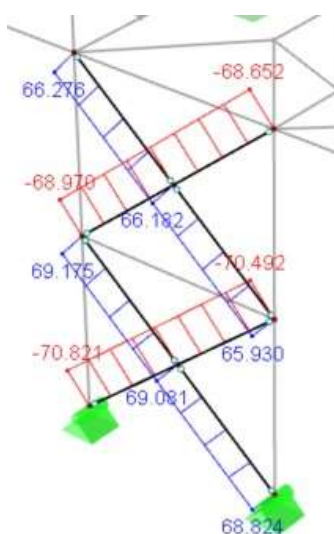
$N_x$  [kN]: **KZ 14** (podélný vítr proti směru pily)



**Diagonála svislého podélného ztužidla:**

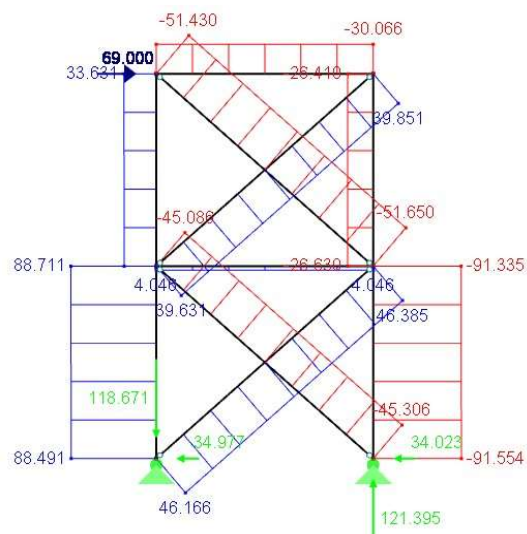
**Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:**

$N_x$  [kN]: **KZ 14** (podélný vítr proti směru pily)

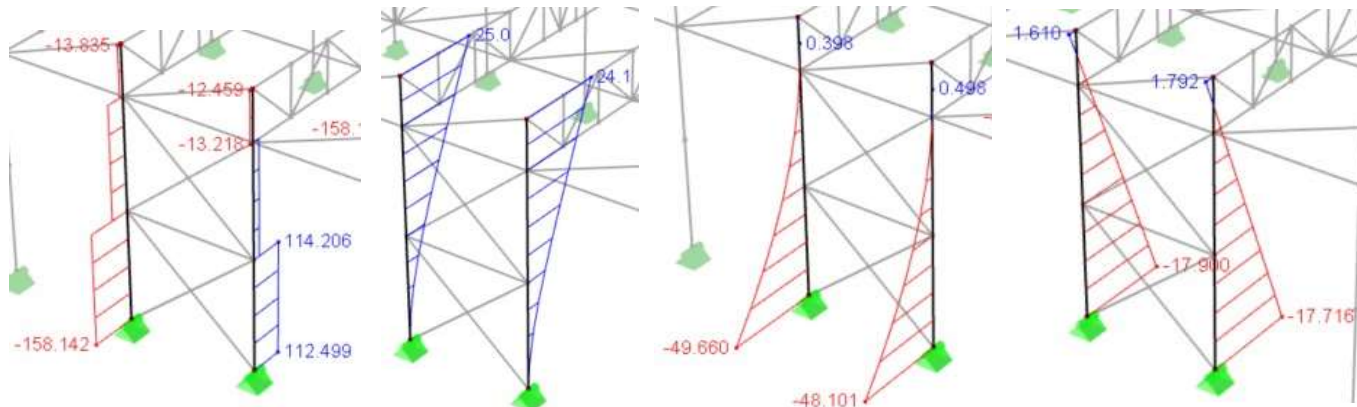
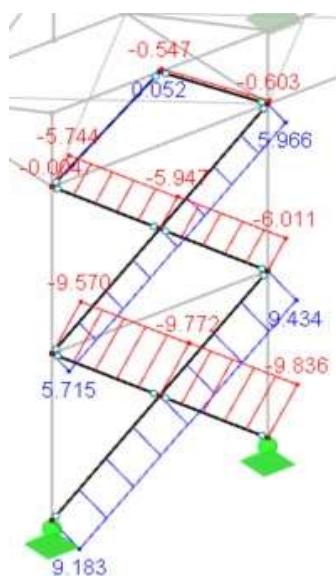


**Výpočet MKP - 2D:**

$N_x$  [kN]:



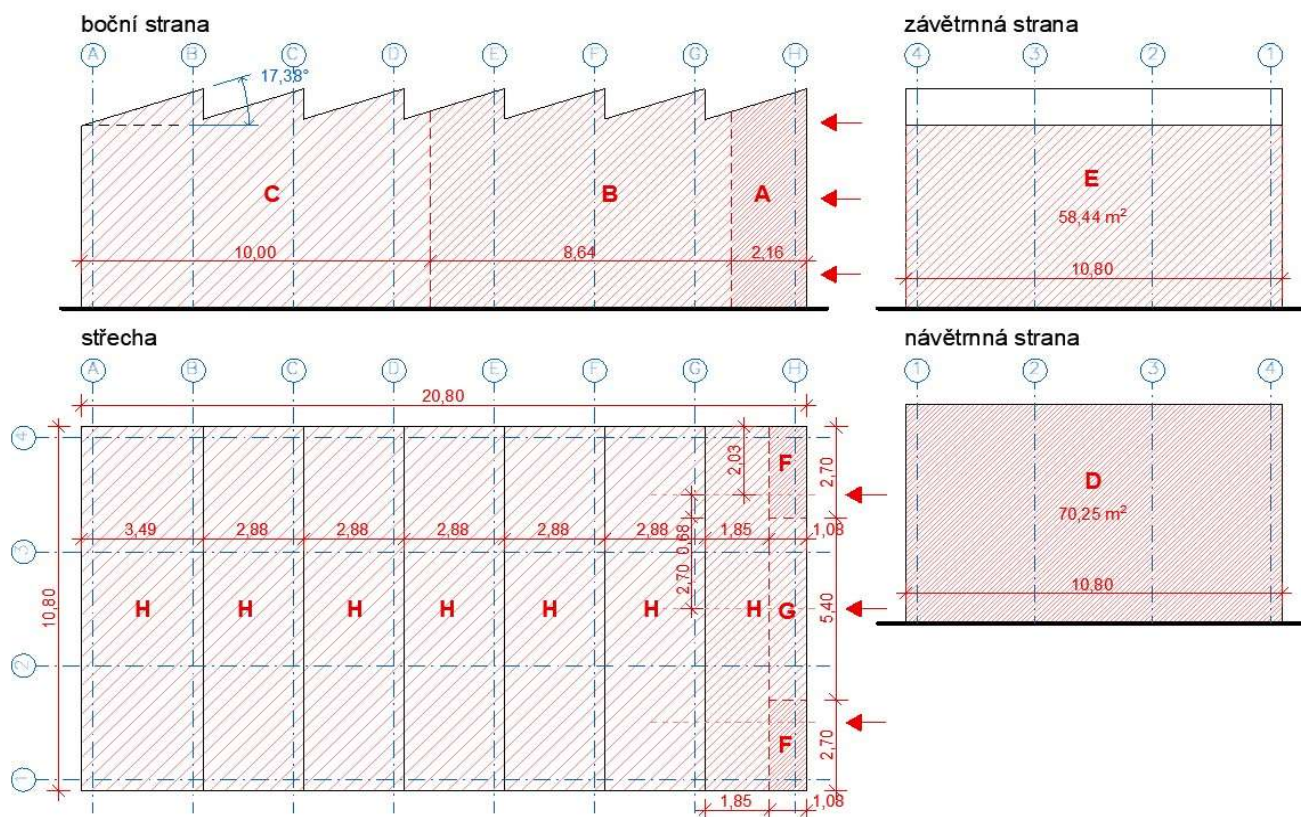


**Ztužidlový sloup podélného ztužení****Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:** $N_x$  [kN]: KZ 14 $\delta_{1(Q)}$  [mm]: KZ 24 $M_y$  [kNm]: KZ 11 $V_z$  [kN]: KZ 11**Diagonála příčného ztužidla****Výpočet pomocí 3D modelu:** $N_x$  [kN]: KZ 03 (příčný vítr bez sněhu)





**Podélný vítr (180°, proti směru pilové střechy)**



Vysvětlivky:

- XXX osa / prvek
- XXX zatěžovací šířka
- XXX liniové zatížení na prvek

Charakteristické zatížení:

Ostatní stálé:

$$g_k = 0,884 \text{ kN/m}^2$$

## C ROZKLAD PLOŠNÝCH ZATÍŽENÍ NA PRUTOVÉ PRVKY

### Ostatní stálé zatížení

#### Zatížení střechy:

	4	3	2	1	
	2,03	3,38	3,38	2,03	
H	1,79	2,98	2,98	1,79	
G	1,79	2,98	2,98	1,79	
F	1,79	2,98	2,98	1,79	
E	1,79	2,98	2,98	1,79	H2
D	1,79	2,98	2,98	1,79	
C	1,79	2,98	2,98	1,79	
B	1,79	2,98	2,98	1,79	
A	1,79	2,98	2,98	1,79	

### Sníh:

Sníh:

Případ 1:

$$s_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

Případ 2:

$$s_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$$

$$s_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

#### Případ 1:

	4	3	2	1	
	2,03	3,38	3,38	2,03	
H	1,62	2,70	2,70	1,62	
G	1,62	2,70	2,70	1,62	
F	1,62	2,70	2,70	1,62	
E	1,62	2,70	2,70	1,62	H2
D	1,62	2,70	2,70	1,62	
C	1,62	2,70	2,70	1,62	
B	1,62	2,70	2,70	1,62	
A	1,62	2,70	2,70	1,62	

#### Případ 2:

	4	3	2	1	
	2,03	3,38	3,38	2,03	
H	1,62	2,70	2,70	1,62	
G	3,24	5,40	5,40	3,24	
F	1,62	2,70	2,70	1,62	
E	3,24	5,40	5,40	3,24	H2
D	1,62	2,70	2,70	1,62	
C	3,24	5,40	5,40	3,24	
B	1,62	2,70	2,70	1,62	
A	3,24	5,40	5,40	3,24	



Vysvětlivky:

- XXX osa / prvek
- XXX zatěžovací šířka
- XXX liniové zatížení na prvek
- XXX oblast dle EN

Charakteristické zatížení:

Stěny:

- D = 0,354 kN/m<sup>2</sup>
- E = -0,19 kN/m<sup>2</sup>
- A = -1,19 kN/m<sup>2</sup>
- B = -0,79 kN/m<sup>2</sup>
- C = kN/m<sup>2</sup>

Střechy:

- F<sub>up</sub> = -2,38 kN/m<sup>2</sup>
- G = -1,89 kN/m<sup>2</sup>
- F<sub>lo</sub> = -1,59 kN/m<sup>2</sup>
- H = -0,79 kN/m<sup>2</sup>
- I = -0,69 kN/m<sup>2</sup>

**Příčný vítr (90°)**

**Zatížení stěn:**

Případ 1:

						<b>B,A</b>		
		4	3	2	1			
		2,03	3,38	3,38	2,03			
		-1,61	-2,68	-2,91	-2,41			
H	1,78 -0,34					0,63	1,78	←
G	2,88 -0,54					1,02	2,88	←
F	2,88 -0,54					1,02	2,88	← (H2)
<b>E</b>	<b>E</b> 2,88 -0,54					1,02	2,88	<b>D</b> ←
D	2,88 -0,54					1,02	2,88	←
C	2,88 -0,54					1,02	2,88	←
B	2,88 -0,54					1,02	2,88	←
A	1,78 -0,34					0,63	1,78	←
		-1,61	-2,68	-2,91	-2,41			

**Zatížení střechy:**

Případ 1:

						<b>B,A</b>		
		4	3	2	1			
		2,03	3,38	3,38	2,03			
H					-3,68	F <sub>up</sub>	←	
	-1,41	-2,34	-2,68		-3,03	G	←	
G					-2,64	F <sub>low</sub>	←	
sv.			-0,44	-0,66			←	
G					-3,68	F <sub>up</sub>	←	
	-1,41	-2,34	-2,68		-3,03	G	←	
F					-2,64	F <sub>low</sub>	←	
sv.			-0,44	-0,66			←	
F					-3,68	F <sub>up</sub>	←	
	-1,41	-2,34	-2,68		-3,03	G	←	
E					-2,64	F <sub>low</sub>	← (H2)	
sv.			-0,44	-0,66			←	
E					-3,68	F <sub>up</sub>	←	
	-1,41	-2,34	-2,68		-3,03	G	←	
D					-2,64	F <sub>low</sub>	←	
sv.			-0,44	-0,66			←	
D					-3,68	F <sub>up</sub>	←	
	-1,41	-2,34	-2,68		-3,03	G	←	
C					-2,64	F <sub>low</sub>	←	
sv.			-0,44	-0,66			←	
C					-3,68	F <sub>up</sub>	←	
	-1,41	-2,34	-2,68		-3,03	G	←	
B					-2,64	F <sub>low</sub>	←	
sv.			-0,44	-0,66			←	
B					-3,68	F <sub>up</sub>	←	
	-1,41	-2,34	-2,68		-3,03	G	←	
A					-2,64	F <sub>low</sub>	←	
		I	I	H				

Vysvětlivky:

- XXX osa / prvek
- XXX zatěžovací šířka
- XXX liniové zatížení na prvek
- XXX oblast dle EN

**Podélný vítr (90°)**

**Zatížení stěn:**

Případ 1:

Charakteristické zatížení:

Stěny:

- D = 0,69 kN/m<sup>2</sup>
- E = -0,3 kN/m<sup>2</sup>
- A = -1,2 kN/m<sup>2</sup>
- B = -0,79 kN/m<sup>2</sup>
- C = -0,5 kN/m<sup>2</sup>

		<u>E</u>					
		4	3	2	1		
		2,03	3,38	3,38	2,03		
		-0,6	-1	-1	-0,6		
H	1,78	-0,88				-0,88	1,78
G	2,88	-1,43				-1,43	2,88
F	2,88	-1,43				-1,43	2,88 (H2)
E	2,88	-1,48				-1,48	2,88
D	2,88	-2,28				-2,28	2,88
C	2,88	-2,28				-2,28	2,88
B	2,88	-2,34				-2,34	2,88
A	A,B,C 1,78	-2,13				-2,13	1,78 A,B,C
		1,41	2,34	2,34	1,41		
		2,03	3,38	3,38	2,03		
		↑	↑	↑	↑		

Střechy - případ 1:

- F = -0,89 kN/m<sup>2</sup>
- G = -0,79 kN/m<sup>2</sup>
- H1 = -0,3 kN/m<sup>2</sup>
- H2 = -0,24 kN/m<sup>2</sup>
- H3 = -0,18 kN/m<sup>2</sup>
- H4 = -0,18 kN/m<sup>2</sup>

**Zatížení střechy:**

Případ 1:

Případ 2:

Střechy - případ 2:

- F = 0,2 kN/m<sup>2</sup>
- G = 0,2 kN/m<sup>2</sup>
- H1 = 0,2 kN/m<sup>2</sup>
- H2 = -0,4 kN/m<sup>2</sup>
- H3 = -0,4 kN/m<sup>2</sup>
- H4 = -0,4 kN/m<sup>2</sup>

		4	3	2	1		
H		-0,36	-0,60	-0,60	-0,36	<u>H4</u>	
G		-0,10	-0,10	-0,10	-0,10		
sv.		-0,10	-0,10	-0,10	-0,10		
G		-0,36	-0,60	-0,60	-0,36	<u>H3</u>	
F		-0,10	-0,10	-0,10	-0,10		
sv.		-0,10	-0,10	-0,10	-0,10		
F		-0,36	-0,60	-0,60	-0,36	<u>H3</u>	(H2)
E		-0,10	-0,10	-0,10	-0,10		
sv.		-0,10	-0,10	-0,10	-0,10		
E		-0,36	-0,60	-0,60	-0,36	<u>H3</u>	
D		-0,10	-0,10	-0,10	-0,10		
sv.		-0,10	-0,10	-0,10	-0,10		
D		-0,36	-0,60	-0,60	-0,36	<u>H3</u>	
C		-0,10	-0,10	-0,10	-0,10		
sv.		-0,10	-0,10	-0,10	-0,10		
C		-0,48	-0,80	-0,80	-0,48	<u>H2</u>	
B		-0,13	-0,13	-0,13	-0,13		
sv.		-0,13	-0,13	-0,13	-0,13		
B		-0,60	-1,00	-1,00	-0,60	<u>H1</u>	
A		-1,81	-2,75	-2,75	-1,81	<u>F,G</u>	
		2,03	3,38	3,38	2,03		
		↑	↑	↑	↑		

		4	3	2	1		
H		-0,80	-1,34	-1,34	-0,80	<u>H4</u>	
G		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
sv.		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
G		-0,80	-1,34	-1,34	-0,80	<u>H3</u>	
F		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
sv.		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
F		-0,80	-1,34	-1,34	-0,80	<u>H3</u>	(H2)
E		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
sv.		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
E		-0,80	-1,34	-1,34	-0,80	<u>H3</u>	
D		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
sv.		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
D		-0,80	-1,34	-1,34	-0,80	<u>H3</u>	
C		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
sv.		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
C		-0,80	-1,34	-1,34	-0,80	<u>H2</u>	
B		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
sv.		-0,22	-0,22	-0,22	-0,22		
B		0,40	0,67	0,67	0,40	<u>H1</u>	
A		0,40	0,67	0,67	0,40	<u>F,G</u>	
		2,03	3,38	3,38	2,03		
		↑	↑	↑	↑		

Vysvětlivky:

- XXX osa / prvek
- XXX zatěžovací šířka
- XXX liniové zatížení na prvek
- XXX oblast dle EN

**Podélný vítr (180°)**

Zatížení stěn:

Případ 1:

↓ ↓ ↓ ↓

**D**

4 3 2 1  
2,03 3,38 3,38 2,03  
1,41 2,34 2,34 1,41

Charakteristické zatížení:

Stěny:

D = 0,69 kN/m<sup>2</sup>

E = -0,3 kN/m<sup>2</sup>

A = -1,19 kN/m<sup>2</sup>

B = -0,79 kN/m<sup>2</sup>

C = -0,5 kN/m<sup>2</sup>

H	<b>A,B,C</b>	1,78	<b>-2,11</b>					<b>-2,11</b>	1,78	<b>A,B,C</b>
G		2,88	<b>-2,34</b>					<b>-2,34</b>	2,88	
F		2,88	<b>-2,28</b>					<b>-2,28</b>	2,88	(H2)
E		2,88	<b>-2,28</b>					<b>-2,28</b>	2,88	
D		2,88	<b>-1,48</b>					<b>-1,48</b>	2,88	
C		2,88	<b>-1,43</b>					<b>-1,43</b>	2,88	
B		2,88	<b>-1,43</b>					<b>-1,43</b>	2,88	
A		1,78	<b>-0,88</b>					<b>-0,88</b>	1,78	

-0,6 -1 -1 -0,6

2,03 3,38 3,38 2,03

**E**

↓ ↓ ↓ ↓

4 3 2 1  
2,03 3,38 3,38 2,03

Zatížení střechy:

Případ 1:

Střechy:

F = -2,48 kN/m<sup>2</sup>

G = -1,29 kN/m<sup>2</sup>

H1 = -0,89 kN/m<sup>2</sup>

H2 = -0,71 kN/m<sup>2</sup>

H3 = -0,54 kN/m<sup>2</sup>

H4 = -0,54 kN/m<sup>2</sup>

H	<b>-5,04</b>	<b>-5,17</b>	<b>-5,17</b>	<b>-5,04</b>	<b>F,G</b>
G	<b>-1,81</b>	<b>-3,01</b>	<b>-3,01</b>	<b>-1,81</b>	<b>H1</b>
sv.	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	
G	<b>-1,45</b>	<b>-2,41</b>	<b>-2,41</b>	<b>-1,45</b>	<b>H2</b>
F	<b>-1,09</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,09</b>	<b>H3</b>
sv.	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	(H2)
E	<b>-1,09</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,09</b>	<b>H3</b>
D	<b>-1,09</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,09</b>	<b>H3</b>
sv.	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	
D	<b>-1,09</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,09</b>	<b>H3</b>
C	<b>-1,09</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,09</b>	<b>H3</b>
sv.	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	
C	<b>-1,09</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,09</b>	<b>H3</b>
B	<b>-1,09</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,09</b>	<b>H3</b>
sv.	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	
B	<b>-1,09</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,09</b>	<b>H4</b>
A	<b>-1,09</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,81</b>	<b>-1,09</b>	
	2,03	3,38	3,38	2,03	

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b>  <b>ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE</b>
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE <b>Průmyslový komplex s administrativním zázemím</b>			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / STATICKÉ VÝPOČTY		FORMÁT:	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>STATICKÝ VÝPOČET - HALA 2 (OCELOVÉ KONSTRUKCE)</b>		MĚŘÍTKO:	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	<b>2.3.2</b>

**OBSAH**

1.	ZADÁNÍ	4
2.	LOKALITA	4
3.	KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ	5
4.	ZATÍŽENÍ	6
4.1.	Stálá zatížení	6
4.2.	Užitná zatížení	7
4.3.	Zatížení sněhem	8
4.4.	Zatížení větrem	10
4.4.1.	Společné zásady	10
4.4.2.	Výpočet součinitelů tlaků a zatížení	11
4.4.2.1	• Příčný vítr (90°)	11
4.4.2.2	• Podélný vítr (0°, po směru vedlejší pilové střechy)	13
5.	ZÁSADY NÁVRHU A KOMBINACE ZATÍŽENÍ	15
5.1.	Společné zásady	15
5.2.	Seznam a kombinace zatížení	15
6.	PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCE	17
6.1.	Předběžný návrh	17
6.2.	Výpočetní model	18
7.	PODROBNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ HLAVNÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	19
7.1.	STŘECHY	19
7.1.1.	Trapézové plechy	19
7.1.1.1	• Trapézový plech - střecha nad halou	19
7.1.1.1	• Trapézový plech - střecha nad patrem	21
7.1.2.	Vazník	22
7.1.3.	Nosníky	25
7.1.3.1	• Střešní nosník nad patrem	25
7.1.3.2	• Střešní nosník nad halou	28
7.2.	STROPY	31
7.2.1.	Trapézové plechy	31
7.2.1.1	• Trapézový plech ocelobetonového stropu	31
7.2.2.	Nosníky	34
7.2.2.1	• Střední stropnice (spražená s bet.deskou)	34
7.2.2.2	• Krajní průvlak v místě ztužidla	35
7.3.	SVISLÉ KONSTRUKCE	42
7.3.3.	Sloupy	42
7.3.3.1	• Sloup střední podélné vazby	42
7.4.	ZTUŽENÍ OBJEKTU	48
7.4.1.	Střešní ztužení	48
7.4.1.1	• Diagonála ztužidla	48
7.4.1.2	• Svislice ztužidla + podélné ztužující prvky	50

7.4.2.	Podélné svislé ztužení	52
7.4.2.1	• Diagonála ztužidla	52
7.4.2.2	• Ztužidlový sloup - jižní	55
7.4.2.3	• Ztužidlový sloup - severní	61
8.	NÁVRH A POSOUZENÍ PŘÍPOJŮ	67
8.0.	Společné údaje	67
8.1.	Přípoj střešní střední stropnice na sloup	67
8.2.	Přípoj stropnice na průvlak (sloup, dolní pás vazníku V2)	69
8.3.	Přípoj průvlastu a ztužidel na sloup	71
8.4.	Přípoj horního pásu vazníku na sloup	74
8.5.	Přípoje sloupků a diagonál na pásy vazníku V2	77
8.6.	Přípoj svislého ztužidla na sloup - severní strana - střed	78
8.7.	Přípoj svislého a horizont. ztužidla na sloup - horní část	81
8.8.	Přípoj horizontálního ztužidla na sloup	83
8.9.	Přípoj ztužidla na průvlak	85
8.10.	Patka sloupu ztužidlové vazby	86
8.11.	Patka sloupu střední podélné vazby	90
9.	POUŽITÉ ZDROJE, SOFTWARE, NÁSTROJE	92
	<b><u>PŘÍLOHY</u></b>	93
A	VNITŘNÍ SÍLY A DEFORMACE	93
B	SCHÉMA ZATÍŽENÍ VĚTREM	98
C	RUČNÍ ROZKLAD PLOŠNÝCH ZATÍŽENÍ NA PRUTOVÉ PRVKY	99

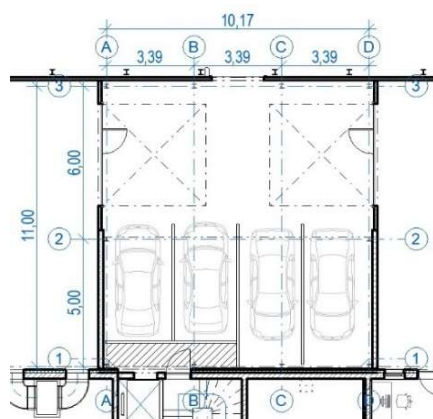
# 1. ZADÁNÍ

## Popis

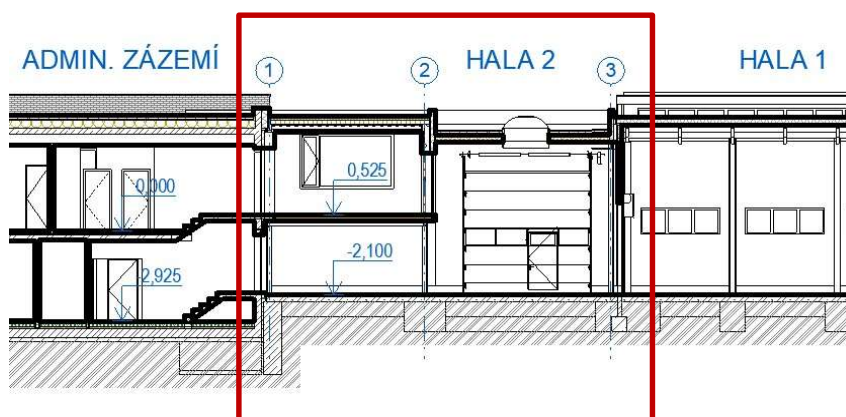
Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení hlavní nosné konstrukce "spojovací" Haly 2 (H2) řešeného průmyslového komplexu. Dle zadání je nosná konstrukce navržena jako ocelová staticky neurčitá hala. Návrh a posouzení konstrukce bude provedeno dle ČSN EN 1993-1-1 a souvisejících norem a předpisů. Dále je předmětem návrh a posouzení vybraných přípojí dle ČSN EN 1993-1-8.

## Dispozice

Půdorys:



Řez:



## Geometrie objektu:

Celková (osová) šířka:

$$B_t = 11,0 \text{ m}$$

Celková (osová) délka:

$$L_t = 10,2 \text{ m}$$

Typ střechy:

plochá

Sklon severní střechy:

$$\alpha = 2,00^\circ$$

Sklon jižní střechy:

$$\alpha = 2,00^\circ$$

# 2. LOKALITA

## Klimatické poměry a geografie:

EN 1991-1-3 - NA.4

Sněhová oblast: hranice I/II, uvažuje se:

II

EN 1991-1-4 - NA.4

Větrná oblast: hranice II/III, uvažuje se:

III

Nadmořská výška:

345 m n.m.

## Seismologické poměry:

EN 1998-1 - NA.2.6.

Seismická oblast: Hlavní město Praha

0 g

## Geologické a hydrogeologické poměry:

ČSN 73 1004

Tabulkové hodnoty výpočtové únosnosti zemin:

Návrhová únosnost podloží:

$$R_d = 250 \text{ kPa}$$

Podrobnější informace o podloží jsou v části zakládání.

## Ostatní charakteristiky:

Gravitační zrychlení:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

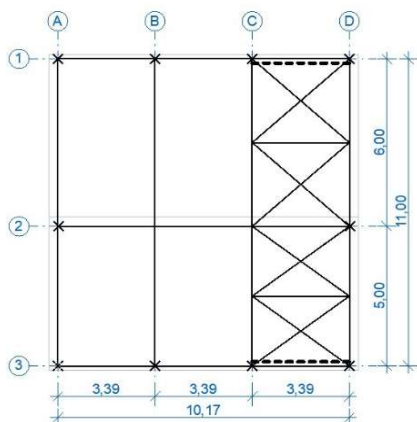
Ve SV zjednodušeně uvažováno  $10 \text{ m/s}^2$ .



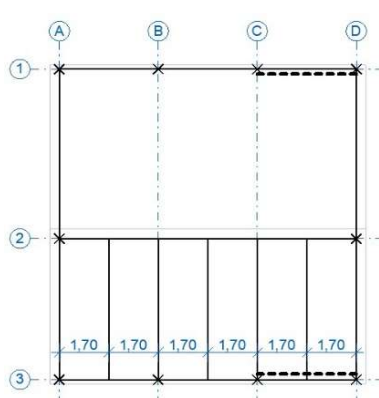
### 3. KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ

#### Konstrukční / statické schéma:

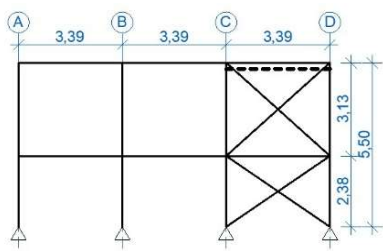
Půdorys střechy:



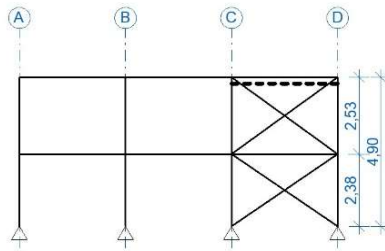
Půdorys patra:



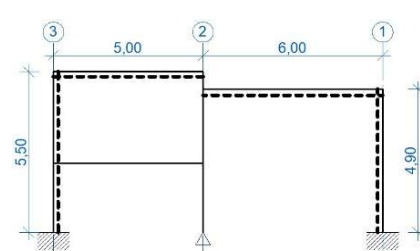
Podélné schéma - jih



Podélné schéma - sever



Příčné schéma:



#### Materiálové charakteristiky:

##### Ocelové konstrukce:

##### Prutové konstrukce:

Ocel:

S355JO

Modul pružnosti:

$E = 210000$  MPa

Modul pružnosti ve smyku:

$G = 80700$  MPa

Mez kluzu:

$f_{y,k} = 355$  MPa

Mez pevnosti:

$f_{u,k} = 490$  MPa

Součinitel:  $\gamma_{M0} = 1$  [-]

$\gamma_{M1} = 1$  [-]

$\gamma_{M2} = 1,25$  [-]

$\epsilon = \sqrt{235/f_{y,k}} = 0,8136$  [-]

$\eta = 1,2$  do S460 = 1,2 [-]

##### Trapézové plechy:

Ocel:

S320GD

Modul pružnosti:

$E = 210000$  MPa

Modul pružnosti ve smyku:

$G = 80769,2$  MPa

Mez kluzu:

$f_{y,k} = 320$  MPa

Mez pevnosti:

$f_{u,k} = 390$  MPa

Součinitel:  $\gamma_{M0} = 1$  MPa

$G = E_k / 2,6$

##### Betonové konstrukce:

##### Ocelobetonové stropy + základové konstrukce:

Pevnostní třída:

C25/30

Pevnost v tlaku:

$f_{ck} = 25$  MPa

Modul pružnosti:

$E_{cm} = 31000$  MPa

Součinitel spolehlivosti:

$\gamma_c = 1,5$  MPa

## 4. ZATÍŽENÍ

EN 1991-1-1

### 4.1. Stálá zatížení

#### Stavební konstrukce:

##### Střecha:

##### Provozní stadium:

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• rozchodník. rohož - plné nasycení	1025	1	1	0,025	25,625	0,26
• substrát 30 mm - plné nasycení	1275	1	1	0,03	38,25	0,38
• hydrof. MW 50mm - plné nasyc.	1100	1	1	0,05	55	0,55
• geotextílie 300g/m <sup>2</sup>					0,3	0,00
• nopová fólie					1	0,01
• geotextílie 300g/m <sup>2</sup>					0,3	0,00
• HI fólie					5	0,05
• EPS 150 - 200mm	30	1	1	0,2	6	0,06
• EPS 150 - 20-100mm	30	1	1	0,1	3	0,03
• MW - 80mm	142	1	1	0,08	11,36	0,11
• PE fólie					5	0,05
• trapézový plech (samostatný výp.)						
• podhled SDK					15	0,15
• TZB					50	0,50
celkem:				0,485	165,84	<u>2,16</u>

##### Strop:

##### montážní stadium:

Výška desky:	$t_d =$	70	mm
Výška vlny:	$h_p =$	50	mm
Osová vzdálenost vln:		250	mm
Šířka dolní vlny:		54	mm
Šířka náběhu:		31	mm
Srovnaná tl.betonové desky:	$h_p =$	87	mm

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• betonová deska	2600	1	1	0,0869	225,94	2,26
• trapézový plech (samostatný výp.)	(tíha čerstvého betonu)					
celkem:					225,94	<u>2,26</u>

##### provozní stadium:

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• Roznášecí vrstva + krytina	2000	1	1	0,085	170	1,70
• Kročejová izolace	200	1	1	0,04	8	0,08
• Betonová deska	2500	1	1	0,0869	217,25	2,17
• trapézový plech (samostatný výp.)						
celkem:					395,25	<u>3,95</u>

### Stěny:

provozní stadium:

popis	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• Stěnový izolační panel	15	0,15
celkem:		<u>0,15</u>

### Podlaha:

provozní stadium:

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• Průmyslová podlaha	2500	1	1	0,22	550	5,50
celkem:					550	<u>5,50</u>

EN 1991-1-1

## **4.2. Užitná zatížení**

### **Vnitřní zatížení:**

#### Střecha:

montážní stadium:

popis	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• montážní	75	0,75
• montážní - zvětšené (3x3m)	150	1,50

provozní stadium:

popis	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• údržba nepříst. střechy - kat. H	75

#### Strop:

montážní stadium:

popis	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• montážní - rovnoměrné	75
• montážní - zvětšené (3x3m)	150

provozní stadium:

popis	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• kanceláře - kategorie B	300

#### Podlaha:

provozní stadium:

popis	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• skladování, průmysl - kategorie E1	750

EN 1991-1-3

### 4.3. Zatížení sněhem

EN 1991-1-3 - 4.

#### Zatížení sněhem na zemi:

EN 1991-1-3 - NA.4

Sněhová oblast: **hranice I/II, uvažuje se:**

Charakteristické zatížení sněhem na zemi:

$$s_k = \begin{matrix} \text{II} \\ 1 \end{matrix} \text{ kN/m}^2$$

EN 1991-1-3 - 5.

#### Zatížení sněhem na střechách

##### Uspořádání zatížení:

Pro trvalé /dočasné návrhové situace

Typ krajiny a souč. expozice: **normální**

Součinitel tepla: **neuvažuje se**

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k$$

$$\rightarrow C_e = 1$$

$$\rightarrow C_t = 1$$

##### Základní tvarové součinitelé:

Sklon střechy:

Tvarové součinitelé:

$$\alpha = 2,00 \%$$

$$\mu_1(\alpha) = 0,8 \quad -$$

$$\mu_2(\alpha) = 0,8 \quad -$$

$$\mu_3(\alpha) = 0,8533 \quad -$$

Pultové střechy: **střecha nad patrem**

##### Případ 1:

Tvarový součinitel:

Charakteristické zatížení:

Návrhové zatížení:

$$\mu = \begin{matrix} \mu_1 \\ 0,8 \end{matrix} \quad -$$

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k = \begin{matrix} 0,8 \\ 0,8 \end{matrix} \text{ kN/m}^2$$

$$s_d = 1,5 * s = \begin{matrix} 1,2 \\ 1,2 \end{matrix} \text{ kN/m}^2$$

Střechy sousedící a přiléhající k vyšším stavbám:

**střecha nad halou**

Vliv sesuvu sněhu  $\mu_s$ :

Sklon přilehlé střechy:

Tvarový součinitel:

Zatížení:

Sesuv sněhu:

Vliv větru  $\mu_w$ :

Objemová tíha sněhu:

Šířka sousední budovy:

Šířka řešené budovy:

Výškový rozdíl střech:

Délka návěje:

Limit tvarového souč.:

Tvarový součinitel:

Tvarové součinitelé:

$$\alpha = 0,00 \%$$

$$\mu_2 = 0,80$$

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_s(\alpha) = (0 \text{ pro } \alpha \leq 15^\circ; 0,5 * s \geq 15^\circ) = 0,00 \quad -$$

$$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$$

$$b_1 = 10,8 \text{ m}$$

$$b_2 = 6 \text{ m}$$

$$h = 1,1 \text{ m}$$

$$l_s = 2 * h = 2,2 \text{ m}$$

$$\mu_{w,max} = \gamma * h / s_k = 2,2 \quad -$$

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / (2 * h) = 2,2 \quad -$$

$$\mu_1(\alpha) = 0,80 \quad -$$

$$\mu_2(\alpha) = \mu_s + \mu_w = 2,20 \quad -$$

má být mezi 0,8 - 4

##### Případ 1:

Tvarový součinitel:

Charakteristické zatížení:

Návrhové zatížení:

$$\mu = \begin{matrix} \mu_1 \\ 0,80 \end{matrix} \quad -$$

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k = \begin{matrix} 0,8 \\ 0,8 \end{matrix} \text{ kN/m}^2$$

$$s_d = 1,5 * s = \begin{matrix} 1,2 \\ 1,2 \end{matrix} \text{ kN/m}^2$$

##### Případ 2:

Tvarový součinitel:

Charakteristické zatížení:

Návrhové zatížení:

$$\mu = \begin{matrix} \mu_1 & \mu_2 \\ 0,80 & 2,20 \end{matrix}$$

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k = \begin{matrix} 0,8 & 2,2 \\ 0,8 & 2,2 \end{matrix} \text{ kN/m}^2$$

$$s_d = 1,5 * s = \begin{matrix} 1,2 & 3,3 \\ 1,2 & 3,3 \end{matrix} \text{ kN/m}^2$$

**průměr: 1,50**

EN 1991-1-3 - 6.

**Místní účinky:** pouze informativní, neuvažováno

Objemová tíha sněhu:

$$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$$

Výška překážky: atika

$$h = 0,9 \text{ m}$$

Délka návěje:

$$l_s = 2h = 1,8 \text{ m}$$

Omezení délky návěje:

$$5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m} = 5 \text{ m}$$

má být mezi 0,8 - 2

Tvarový součinitel:

$$\mu_2 = \gamma * h / S_k = 1,8 \text{ -}$$

Případ 1:

Tvarový součinitel:

 $\mu_1$        $\mu_2$ 

Charakteristické zatížení:

	0,80	1,80	-
$s = \mu * C_e * C_t * S_k =$	<u>0,8</u>	<u>1,8</u>	kN/m <sup>2</sup>
$s_d = 1,5 * s =$	1,2	2,7	kN/m <sup>2</sup>

Návrhové zatížení:

## 4.4. Zatížení větrem

### 4.4.1. Společné zásady

EN 1991-1-4 - 4.

#### Rychlost větru a dynamický tlak:

##### Základní hodnoty:

Větrná oblast:

hranice II/III, uvažuje se bezpečně:

III

Výchozí základní rychlost větru:

$$v_{b,0} = 27,5 \text{ m/s}$$

Souč. směru větru:

$$C_{dir} = 1 -$$

Souč. ročního období:

$$C_{season} = 1 -$$

Základní rychlost větru ve výšce 10m:

$$v_b = v_{b,0} * C_{dir} * C_{season} = 27,5 \text{ m/s}$$

doporučeno pro ČR  
doporučeno pro ČR

##### Střední rychlost větru:

Výška nad zemí:

$$z = 6,5 \text{ m}$$

Kategorie terénu dle Tab 4.1:

II

Parametr drsnosti terénu:

$$z_0 = 0,05 \text{ m}$$

Minimální výška:

$$z_{min} = 2 \text{ m}$$

Maximální uvažovaná výška dle ČSN:

$$z_{max} = 200 \text{ m}$$

Parametr drsnosti terénu pro kategorii II

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

Součinitel terénu:

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,19 -$$

Součinitel drsnosti terénu:

$$z_{min} \leq z \leq z_{max} \rightarrow \text{Ano} \rightarrow c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0)$$

$$c_r(z) = 0,9248 -$$

$$z \leq z_{min} \rightarrow \text{Ne}$$

Součinitel orografie:

$$c_o(z) = 1$$

Střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) * c_o(z) * v_b = 25,433 \text{ m/s}$$

##### Turbulence větru:

doporučeno pro ČR

Součinitel turbulence:

$$k_l = 1$$

Turbulentní složka - směrodatná odchylka:

$$\sigma_v = k_r * v_b * k_l = 5,225 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence:

$$z_{min} \leq z \leq z_{max} \rightarrow \text{Ano} \rightarrow I_v(z) = k_l / (c_o(z) * \ln(z/z_0))$$

$$I_v(z) = 0,2054 -$$

$$z \leq z_{min} \rightarrow \text{Ne}$$

##### Dynamický tlak:

Měrná hmotnost vzduchu:

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

Základní dynamický tlak:

$$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2 = 0,4727 \text{ kN/m}^2$$

Max. dynamický tlak výpočtem:

$$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2 = 0,9856 \text{ kN/m}^2$$

pro  $c_o = k_l = 1$

Max. součinitel expozice  $c_e(z)$  dle tab.:

$$c_e(z_e) = 2,1$$

Max. dynamický tlak  $q_p(z)$  dle tab.:

$$q_p(z) = c_e(z) * q_b = 0,9926 \text{ kN/m}^2$$

EN 1991-1-4 - 6.

##### Součinitel konstrukce:

doporučeno pro ČR

Hodnota: pozemní stavba menší než 15m

$$c_s c_d = 1 -$$

## 4.4.2. Výpočet součinitelů tlaků a zatížení:

### 4.4.2.1. Příčný vítr (90°)

#### Geometrie objektu:

Návětrná strana:	$b = 10,8$ m	Plocha - návětrná:	$A_n = 64,8$ m <sup>2</sup>
Boční strana:	$d = 11,3$ m	Plocha - boční:	$A_b = 67,8$ m <sup>2</sup>
Výška:	$h = 6$ m	Plocha - střechy:	$A_s = 122,04$ m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 4.

#### Dynamický tlak: viz samostatný výpočet

Základní dynamický tlak:	$q_b = 0,4727$ kN/m <sup>2</sup>
Maximální souč. expozice dle tab.:	$c_e(z) = 2,1$
Maximální dynamický tlak:	$q_p = 0,9926$ kN/m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 7.

#### Součinitelé tlaků a sil:

##### Stěny:

$2*b = 21,6$ m	Maximální ref. výška $z_e$ :	$h < b?$ → Ano → $z_e = h$
		$b < h < 2b?$ → Ne
		$2b < h?$ → Ne <span style="float: right;"><math>z_e = h = 6</math> m</span>
	Hodnota $e$ :	$e = \min(b; 2h) = \min(10,8; 12) = 10,8$ m
	Rozdělení bočních ploch:	$e < d?$ → Ano → rozdělení na A,B,C
		$e \geq d?$ → Ne
		$e \geq 5d?$ → Ne

Součinitel vnějšího tlaku  $C_{pe}$ :  $A = > 10m^2$  →  $C_{pe} = C_{pe,10}$

Součinitelé tlaků:

$h/d = 0,531$

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,73	-0,38

##### Ploché střechy:

Hodnota $e$ :	$e = \min(b; 2h) = \min(10,8; 12) = 10,8$ m
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ :	$A = < 1 m^2$ → $C_{pe} = C_{pe,1}$
Výška atiky:	$h_p = 0$ m

$h_p / h = 0$

Součinitelé tlaků:

případ 1:

případ :

F	G	H	I	
-1,8	-1,2	-0,7	-0,2	
			0,2	

EN 1991-1-4 - 5.

**Zatížení větrem**

+ tlak - tah (sání)

Tlak větru:

$$w_e = q_p(z) * C_{pe} = q_b * c_e(z) * C_{pe} = \text{viz níže } \text{kN/m}^2$$

**Stěny:**

Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)

návětrná a závětrná strana krytá okolními objekty - neuvažováno

z	$c_e(z)$	Návětrná strana	Závětrná strana
6	2,1	$C_{pe,D} = 0,73$ $w_e = \underline{0,7246}$	$C_{pe,E} = -0,38$ $w_e = \underline{-0,377}$
		b = 10,8	b = 10,8

z	$c_e(z)$	Boční strana		
6	2,1	$C_{pe,A} = -1,2$ $w_e = \underline{-1,191}$	$C_{pe,B} = -0,8$ $w_e = \underline{-0,794}$	$C_{pe,C} = -0,5$ $w_e = \underline{-0,496}$
		e/5 = 2,16	8,64	0,5
		e = 10,8		0,5
		d = 11,3		

**Plochá střecha:**

Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)

→	10,8	e/4 = 2,7	$C_{pe,F} = -1,8$ $w_e = \underline{-1,787}$	tah (nah.): $C_{pe,I} = -0,2$ $w_e = \underline{-0,199}$  tlak (dolu): $C_{pe,I} = 0,2$ $w_e = \underline{0,1985}$		
→			$C_{pe,G} = -1,2$ $w_e = \underline{-1,191}$		$C_{pe,H} = -0,7$ $w_e = \underline{-0,695}$	
→		e/4 = 2,7	$C_{pe,F} = -1,8$ $w_e = \underline{-1,787}$			
→			e/10 = 1,08		4,32	
→			e/2 = 5,4			5,65
→			11,3			



### 4.4.2.2. Podélný vítr (0°, po směru vedlejší pilové střechy)

#### Geometrie objektu:

Návětrná strana:	$b = 11,3$ m	Plocha - návětrná:	$A_n = 67,8$ m <sup>2</sup>
Boční strana:	$d = 10,8$ m	Plocha - boční:	$A_b = 64,8$ m <sup>2</sup>
Výška:	$h = 6$ m	Plocha - střechy:	$A_s = 122,04$ m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 4.

#### Dynamický tlak: viz samostatný výpočet

Základní dynamický tlak:	$q_b = 0,4727$ kN/m <sup>2</sup>
Maximální souč. expozice dle tab.:	$c_e(z) = 2,1$
Maximální dynamický tlak:	$q_p = 0,9926$ kN/m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 7.

#### Součinitelé tlaků a sil:

##### Stěny:

Maximální ref. výška $z_e$ :	$h < b? \rightarrow$ Ano $\rightarrow z_e = h$
$2 \cdot b = 22,6$ m	$b < h < 2b? \rightarrow$ Ne
	$2b < h? \rightarrow$ Ne
	$z_e = h = 6$ m
Hodnota $e$ :	$e = \min(b; 2h) = \min(11,3; 12) = 11,3$ m
Rozdělení bočních ploch:	$e < d? \rightarrow$ Ne
	$e \geq d? \rightarrow$ Ano $\rightarrow$ rozdělení na A,B
	$e \geq 5d? \rightarrow$ Ne

Součinitel vnějšího tlaku  $C_{pe}$ :  $A = > 10m^2 \rightarrow C_{pe} = C_{pe,10}$

Součinitelé tlaků:

$h/d = 0,5556$

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,73	-0,38

##### Ploché střechy:

Hodnota $e$ :	$e = \min(b; 2h) = \min(11,3; 12) = 11,3$ m
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ :	$A = < 1 m^2 \rightarrow C_{pe} = C_{pe,1}$
Výška atiky:	$h_p = 0$ m

$h_p / h = 0$

Součinitelé tlaků:

případ 1:

případ :

F	G	H	I	
-1,8	-1,2	-0,7	-0,2	
			0,2	

EN 1991-1-4 - 5.

### Zatížení větrem

+ tlak - tah (sání)

Tlak větru:

$$w_e = q_p(z) * C_{pe} = q_b * c_e(z) * C_{pe} = \text{viz níže } \text{ kN/m}^2$$

### Stěny:

Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)

z	$c_e(z)$	Návětrná strana	Závětrná strana
6	2,1	$C_{pe,D} = 0,73$ $w_e = \underline{0,7246}$	$C_{pe,E} = -0,38$ $w_e = \underline{-0,377}$
		b = 11,3	b = 11,3

z	$c_e(z)$	Boční strana		
6	2,1	$C_{pe,A} = -1,2$ $w_e = \underline{-1,191}$	$C_{pe,B} = -0,8$ $w_e = \underline{-0,794}$	$C_{pe,C} = -0,5$ $w_e = \underline{-0,496}$
		e/5 = 2,26	8,54	
		d = 10,8		

### Plochá střecha:

Orientační schéma: (podrobné schéma v příloze)

→	11,3	e/4 = 2,825	$C_{pe,F} = -1,8$ $w_e = \underline{-1,787}$	tah (nah.): $C_{pe,I} = -0,2$ $w_e = \underline{-0,199}$
→			$C_{pe,G} = -1,2$ $w_e = \underline{-1,191}$	
→		e/4 = 2,825	$C_{pe,F} = -1,8$ $w_e = \underline{-1,787}$	
		e/10 = 1,13	4,52	
		e/2 = 5,65		5,15
		10,8		

ČSN EN 1990

## 5. ZÁSADY NÁVRHU A KOMBINACE ZATÍŽENÍ

### 5.1. Společné zásady

#### Požadavky:

ČSN EN 1990 - NA1.1

Navrhovaná kategorie a hodnota návrhové životnosti:

kat. 4 → 50 let

#### Metoda posouzení konstrukce:

Návrh a posouzení konstrukce je proveden dle mezních stavů únosnosti a použitelnosti, metodou dílčích součinitelů.

Obecná kombinace pro MSÚ:

$$E_d = \sum \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Obecná kombinace pro MSP:

$$E_d = \sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

#### Kombinační součinitelé:

ČSN EN 1990 - A.1

##### Součinitelé $\psi$ :

Zatížení:	$\psi_{0,i}$	$\psi_{1,i}$	$\psi_{2,i}$
Kategorie B - kancelářské plochy	0,7	0,5	0,3
Kategorie H - střechy	0	0	0
Zatížení sněhem	0,5	0,2	0
Zatížení větrem	0,6	0,2	0

ČSN EN 1990 - NA 1.4

#### Mezní stav únosnosti:

Pro MSÚ je uvažována kombinace dle výrazu (6.10) (soubor B) (STR/GEO) podle EN 1990.

##### (STR/GEO) (Soubor B)

výraz dle EN	typ	stálá	proměnná	
			hlavní	ostatní
(6.10)	nepříznivá:	1,35 * $G_{k,j}$	1,5 * $Q_{k,i}$	1,5 * $\psi_{0,i}$ * $Q_{k,i}$
	příznivá:	1 * $G_{k,j}$	0	0

ČSN EN 1990 - A1.4.1

#### Mezní stav použitelnosti:

Pro MSP je uvažována kombinace dle výrazu (6.14b) (charakteristická komb.) podle EN 1990.

##### Charakteristická kombinace:

výraz dle EN	typ	stálá	proměnná	
			hlavní	ostatní
(6.14b)	nepříznivá:	1 * $G_{k,j}$	1 * $Q_{k,i}$	1 * $\psi_{0,i}$ * $Q_{k,i}$
	příznivá:	1 * $G_{k,j}$		

### 5.2. Seznam a kombinace zatížení:

Seznam a kombinace zatížení jsou uvedeny individuálně u každého posuzovaného prvku - značeny "iKZ" a slouží pro konzervativní ruční výpočet.

Níže je uveden základní seznam zatěžovacích stavů a jejich kombinací pro výpočetní SW.

#### Zatěžovací stavy:

Pozn.: Zatěžovací stavy jsou z důvodu zjednodušení stejné pro objekt 1 i pro objekt 2.

č.	ozn.	typ	popis:	poznámka:
ZS01	$G_0$	Stálé	Vlastní tíha	konstrukce
ZS02	$G_{ost}$	Stálé	Ostatní	střešní souvrství, fasáda
ZS03	$Q_B$	Proměnné	Užitné - kategorie B	kanceláře

ZS04	$Q_E$	Proměnné	Užitné - kategorie E	sklad a průmysl
ZS05	$Q_H$	Proměnné	Užitné - kategorie H	údržba
ZS06	$Q_{s1}$	Proměnné	Sníh - případ 1	sníh bez návěje
ZS07	$Q_{s2}$	Proměnné	Sníh - případ 2	sníh s návějí
ZS08	$Q_{w1}$	Proměnné	Vítr - 90°	příčný
ZS09	$Q_{w2}$	Proměnné	Vítr - 0° (-)	podélný tah nahoru
ZS10	$Q_{w3}$	Proměnné	Vítr - 0° (+)	podélný částečný tlak dolů
ZS11	$Q_{w4}$	Proměnné	Vítr - 180°	-
ZS12	Imp1	Imperfekce	směr 90°	
ZS13	Imp2	Imperfekce	směr 0	
ZS14	Imp3	Imperfekce	směr 180	

**Kombinace zatížení pro řešený objekt:**

(KV1)

**Kombinace pro MSÚ - základní**

ozn.	stálé		+ hlavní proměn.		+ ostatní proměnné			+ ostatní proměnné			+ imperfekce				
	$\gamma_G$	$G_k$	+	$\gamma_Q$	$Q_{k,1}$	+	$\gamma_Q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}$	+	$\gamma_Q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}$	+	
KZ01	1,35	$G_0+G_{ost}$	+												
KZ02	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_B$										
KZ03	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s1}$										
KZ04	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w1}$									Imp1	
KZ05	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w2}$									Imp2	
KZ06	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w3}$									Imp2	
KZ07	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_B$	+	1,5	0,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,6	$Q_{w1}$	+	Imp1
KZ08	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_B$	+	1,5	0,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,6	$Q_{w2}$	+	Imp2
KZ09	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_B$	+	1,5	0,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,6	$Q_{w3}$	+	Imp2
KZ10	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,7	$Q_B$	+	1,5	0,6	$Q_{w1}$	+	Imp1
KZ11	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,7	$Q_B$	+	1,5	0,6	$Q_{w2}$	+	Imp2
KZ12	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,7	$Q_B$	+	1,5	0,6	$Q_{w3}$	+	Imp2
KZ13	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w1}$	+	1,5	0,7	$Q_B$	+	1,5	0,5	$Q_{s1}$	+	Imp1
KZ14	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w2}$	+	1,5	0,7	$Q_B$	+	1,5	0,5	$Q_{s1}$	+	Imp2
KZ15	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w3}$	+	1,5	0,7	$Q_B$	+	1,5	0,5	$Q_{s1}$	+	Imp2

hlavní užitné

hlavní sníh

hlavní vítr

(KV2)

**Kombinace pro MSÚ - pro ověření nadzvedání**

KZ16				1,5	$Q_{w1}$										Imp1
KZ17				1,5	$Q_{w2}$										Imp2
KZ18				1,5	$Q_{w3}$										Imp2

(KV3)

**Charakteristické kombinace - pouze stálé**

KZ19	1	$G_0+G_{ost}$													
------	---	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(KV4)

**Charakteristické kombinace - pouze proměnné**

KZ20				1	$Q_B$	+	1	0,5	$Q_{s2}$	+	1	0,6	$Q_{w1}$	+	Imp1
KZ21				1	$Q_B$	+	1	0,5	$Q_{s2}$	+	1	0,6	$Q_{w2}$	+	Imp2
KZ22				1	$Q_B$	+	1	0,5	$Q_{s2}$	+	1	0,6	$Q_{w3}$	+	Imp2
KZ23				1	$Q_{s2}$	+	1	0,7	$Q_B$	+	1	0,6	$Q_{w1}$	+	Imp1
KZ24				1	$Q_{s2}$	+	1	0,7	$Q_B$	+	1	0,6	$Q_{w2}$	+	Imp2
KZ25				1	$Q_{s2}$	+	1	0,7	$Q_B$	+	1	0,6	$Q_{w3}$	+	Imp2
KZ26				1	$Q_{w1}$	+	1	0,7	$Q_B$	+	1	0,5	$Q_{s1}$	+	Imp1
KZ27				1	$Q_{w2}$	+	1	0,7	$Q_B$	+	1	0,5	$Q_{s1}$	+	Imp2
KZ28				1	$Q_{w3}$	+	1	0,7	$Q_B$	+	1	0,5	$Q_{s1}$	+	Imp2

hlavní užitné

hlavní sníh

hlavní vítr

## 6. PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH KONSTRUKCE

### 6.1. Předběžný návrh dílčích prvků konstrukce

- Níže jsou odhadem předběžně navrženy všechny dílčí prvky konstrukce - průřezy pro stanovení vlastní tíhy a teoretická rozpětí dle konstrukčního schématu.
- Průřezy mohou být mírně předdimenzované pro potřeby stabilního výpočetního modelu, pokud je zpracováván.
- Předběžný návrh může být v podrobném posouzení upraven!

#### Ocelové konstrukce:

##### Prutové konstrukce:

popis	ozn.	průřez	m	$f_k$	$L_{teor}$	
			[kg/m]	[kN/m]	[m]	
<b>střecha:</b>						
• severní nosníky	-	IPE	270,0	36,10	0,36	6,00
• jižní nosníky	-	IPE	200,0	22,40	0,22	5,00
<b>patro:</b>						
• stropnice	-	IPE	200,0	22,40	0,22	5,00
• průvlak	-	IPE	200,0	22,40	0,22	3,39
<b>sloupy:</b>						
• severní sloupy	-	HEA	160,0	30,40	0,30	4,90
• střední sloupy	-	HEA	160,0	30,40	0,30	4,90
• jižní sloupy	-	HEA	160,0	30,40	0,30	5,50
<b>ztužení:</b>						
• střešní vodor. ztužidla	-	RD	30,0	5,55	0,06	4,53
• svislá podélná ztužidla	-	TR	48,3x5	5,30	0,05	4,61
• podélné ztužující prvky	-	TR	102x10	22,70	0,23	3,39

##### Plošné konstrukce:

popis	ozn.	průřez	tl.	m	$f_k$	$L_{teor}$	
			[mm]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	
<b>trapezové plechy:</b>							
• střešní TP	-	TR	100/275	1,00	11,99	0,12	3,39
• stropní TP	-	TR	50/250	1,00	10,07	0,10	1,70

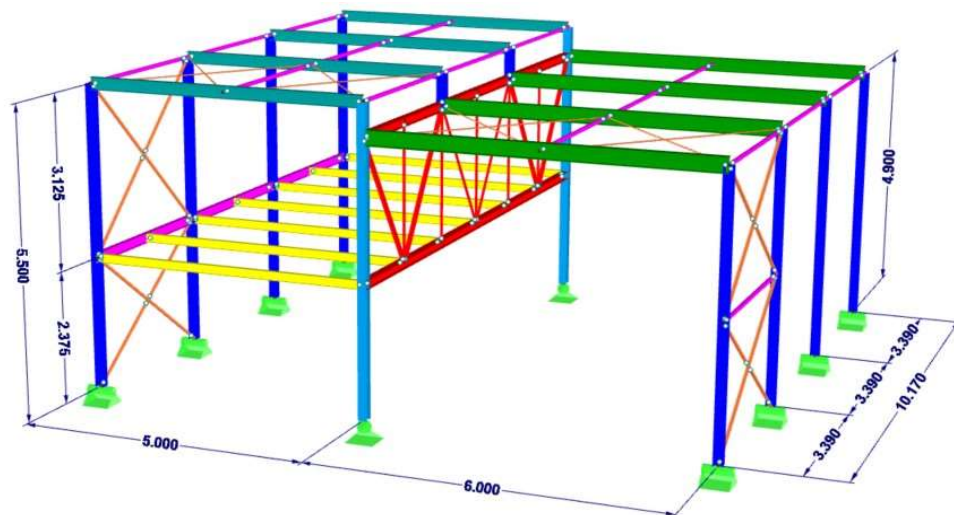
##### Složené konstrukce:

popis	průřez	m	$f_k$	$L_1$	n	$L_{celk}$	$F_{k,celk}$	
		[kg/m]	[kN/m]	[m]	[ks]	[m]	[kN]	
<b>vazník</b>								
• horní pás	IPE	200,0	22,4	0,224	10,17	1,00	10,17	2,28
• dolní pás	IPE	200,0	22,4	0,224	10,17	1,00	10,17	2,28
• sloupky	TR	102x10	22,7	0,227	2,53	4,00	10,10	2,29
• diagonály	TR	102x10	22,7	0,227	3,04	6,00	18,25	4,14
celkem							48,69	10,99
reakce do sloupu:								5,50

## 6.2. Výpočetní 3D model

### Popis modelu:

- Pro přesnější výpočet vnitřních sil, deformací a stability byl zpracován digitální prutový 3D model ve statickém programu [5.1].
- Statické schéma a materiálové charakteristiky odpovídají části 3.
- Zatížení a kombinace zadáno dle části 4 a 5
- Průřezové charakteristiky odpovídají části 6.1. Konstrukce mohou být mírně předdimenzované pro potřeby stability modelu.



### Kontrola modelu:

- Před podrobným posouzením a optimalizací prvků byla provedena kontrola výpočetního modelu formou výpočtu všech kombinací zatížení. Výpočet nevykázal žádné stabilitní chyby nebo nadměrné deformace. Model je stabilní.

## 7. PODROBNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCE

### 7.1. Střecha

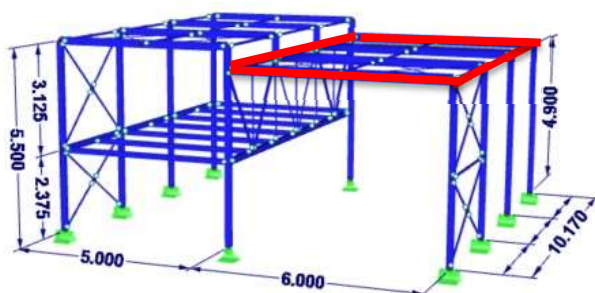
#### 7.1.1. Trapézové plechy

##### 7.1.1.1. Trapézový plech - střecha nad halou

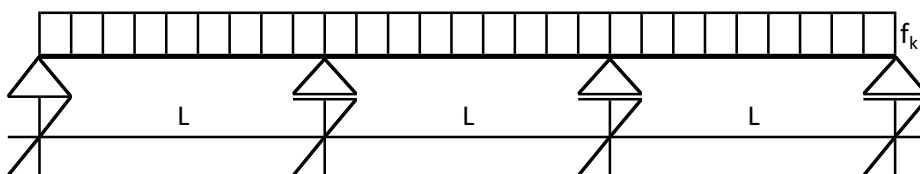
#### Popis:

Předmětem posudku je střešní trapézový plech nad halou. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Výpočetní model:



#### Statické schéma:



#### Geometrie:

uvažovány 3 spojitě pole

Rozměry: rozpětí:  
 Sklon:

$L = 3,39 \text{ m} = 3390 \text{ mm}$   
 $\alpha_s = 2,00^\circ \quad \cos \alpha = 1,00$

#### Zatížení na prvek:

##### montážní stadium

Není uvažováno - rovnoměrné montážní zatížení ( $0,75 \text{ kN/m}^2$ ).

##### provozní stadium

popis	$\cos \alpha$	$f_k$	B	$f_{k,lin}$
	-	$\text{kN/m}^2$	m	$\text{kN/m}$
<b>Stálá zatížení:</b>				
• vlastní tíha	1,00	* 0,12	* 1	= 0,12
• ostatní stálé	1,00	* 2,16	* 1	= 2,16
celkem stálé:				<u>2,28</u>
<b>Proměnná zatížení - nepříznivá:</b>				
• sníh - maximální	1,00	* 2,20	* 1	= 2,20
• vítr - rozhodující tlak	1,00	* 0,20	* 1	= 0,20
celkem proměnné:				<u>2,40</u>
<b>Proměnná zatížení - příznivá:</b>				
• vítr - rozhodující sání	1,00	* -1,79	* 1	= <u>-1,79</u>

$$f_{k,lin} = \alpha_s * f_k * B$$

### Kombinace zatížení:

#### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná						celkem	
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější			ostatní				
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}$		
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):											
domin. sníh + tlak větru	iKZ1	vlastní tíha + ostatní			sníh			vítr			
		1	1,35	2,28	1,5	1	2,20	1,5	0,6	0,20	<u>6,5523</u>
domin. sání větru	iKZ2	vlastní tíha + ostatní			vítr						
		1	1	2,28	1,5	1	-1,79				<u>-0,402</u>
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):											
domin. sníh + tlak větru	iKZ3	vlastní tíha + ostatní			sníh			vítr			
		1	1	2,28	1	1	2,20	1	0,6	0,20	<u>4,596</u>
domin. sání větru	iKZ4	vlastní tíha + ostatní			vítr						
		1	1	2,28	1	1	-1,79				<u>0,4916</u>

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:	E = 210000 MPa	Součinitel:	$\gamma_{M0} = 1$
Modul pružnosti ve smyku:	G = 80769,2 MPa		
Mez kluzu:	$f_{y,k} = 320$ MPa		
Mez pevnosti:	$f_{u,k} = 390$ MPa		

### Průřezové charakteristiky - návrh:

Návrhová mez kluzu:	$f_{yd} = f_{yd} / \gamma_{M0} = 320$ MPa
Potřebný průřezový modul:	$W_{min} = M_{ed} / f_{yd} = 23531$ mm <sup>3</sup> /m

#### Návrh profilu:

Profil:	<b>TR 92/275/1</b>
Tíha průřezu:	G = 0,1207 N/mm
Tloušťka stěny:	t = 1,00 mm
Plocha - plný průřez:	$A_g = 1465$ mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti:	$I_{y,g} = 1760000$ mm <sup>4</sup> /m
široká vlna nahoře/dole	Moment setrvačnosti - efektivní: $I_{y,eff,+} = 1760000$ mm <sup>3</sup> /m $I_{y,eff,-} = 1720000$ mm <sup>3</sup> /m
široká vlna nahoře/dole	Průřezový modul - efektivní: $W_{y,eff,+} = 26600$ mm <sup>3</sup> /m $W_{y,eff,-} = 28300$ mm <sup>3</sup> /m

dle EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

→ podrobná analýza není vyžadována

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

Návrhové zatížení:	$f_d = 6,55$ kN/m = 6,5523 N/mm
Návrhový ohybový moment:	$M_{Ed} = 1/10 * f_d * L^2 = 7,53$ kNm

### Posouzení MSÚ - únosnost v ohybu:

Ohybová únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_y * f_{yk} / \gamma_{M1} = 8,512$ kNm
Posouzení:	$\frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{7,53}{8,512} = 0,8846 < 1$ <b>Vyhovuje</b>



### Výpočet deformace:

#### Ruční výpočet:

Návrhové zatížení:

$$f_k = 4,60 \text{ kN/m} = 4,60 \text{ N/mm}$$

Ohybový moment - vnitřní podpora:

$$M_{b,k} = -1/10 * f_k * L^2 = -5,282 \text{ kNm}$$

Průhyb od proměnného zatížení:

$$\delta_{\max} = \frac{5 * f * L^4}{384 * E * I_y} + \frac{1 * M_{b,k} * L^2}{16 * E * I_y} = \underline{\underline{11,12}} \text{ mm}$$

#### Posouzení MSP - průhyb:

Limitní průhyb:

$$\delta_{\lim} = L / 200 = \underline{\underline{16,95}} \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\frac{\delta_2}{\delta_{\lim}} = \frac{11,12}{16,95} = 0,656 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

### **7.1.1.2. Trapézový plech - střecha nad patrem**

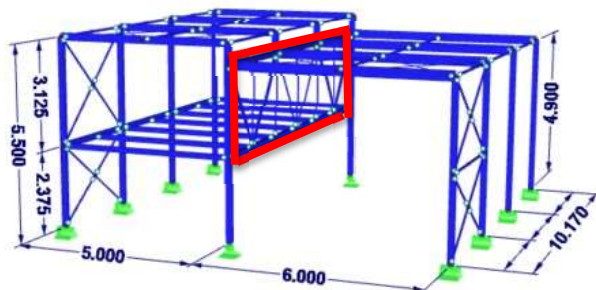
Zatížení sněhem je nižší. Bude použit stejný plech, který bezpečně vyhoví.

## 7.1.2. Vazník V2

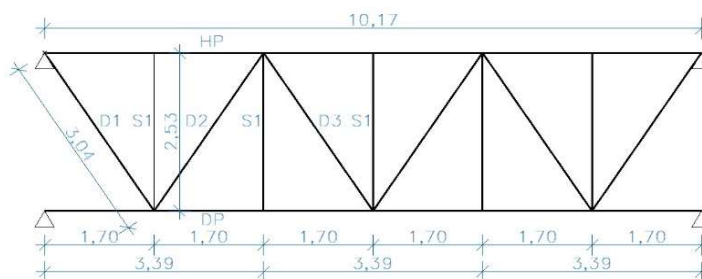
### Popis:

Předmětem posudku je vazník nesoucí střechu a patro. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

### Výpočetní model:



### Statické schéma:



### Geometrie:

Rozměry: rozpětí:  $L = 10,17 \text{ m} = 10170 \text{ mm}$

### Rozměry po prvcích:

ozn.	L [m]	$L_{\text{teor}}$		$k_{\text{crit}}$ [-]	$L_{\text{crit}} = L_{\text{teor}} * L_{\text{cr/L}}$		Poznámky (rozhodující vybočení):
		[m]	[mm]		[m]	[mm]	
HP	10,17	3,39	3390	0,9	3,051	3051	vybočení ve vodorovné rovině y
DP	10,17	1,70	1695	1	1,695	1695	vybočení ve svislé rovině z
D1	3,04	3,04	3040	1	3,04	3040	
D2	3,04	3,04	3040	1	3,04	3040	
D3	3,04	3,04	3040	1	3,04	3040	
S1	2,53	2,53	2530	1	2,53	2530	

### Zatížení na prvek:

Seznam uvažovaných ZS je uveden v části 5. Výpočet je proveden pouze pomocí SW.

### Kombinace zatížení:

Seznam uvažovaných KZ je uveden v části 5. Výpočet je proveden pouze pomocí SW.

### Pomocné údaje:

$$\varepsilon = 0,81362 \text{ [-]}$$

$$\eta = 1,25 \text{ [-]}$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:  $E = 210000 \text{ MPa}$  Součinitel:  $\gamma_{M0} = 1 \text{ [-]}$

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700 \text{ MPa}$   $\gamma_{M1} = 1 \text{ [-]}$

Mez kluzu:  $f_{y,k} = 355 \text{ MPa}$   $\gamma_{M2} = 1,25 \text{ [-]}$

Mez pevnosti:  $f_{u,k} = 490 \text{ MPa}$

**Průřezové charakteristiky - návrh:**

ozn.	průřez		d [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	i [mm]	Třída průř.
HP	HEA	160,0	-	3877	65,7	2
DP	HEA	160,0	-	3877	65,7	2
D1	TR	89x6,3	89	1637	29,3	1
D2	TR	89x6,3	89	1637	29,3	1
D3	TR	48,3x5	48,3	680	15,4	1
S1	TR	48,3x5	48,3	680	15,4	1

EC 1993-1-1 - 5

**Analýza konstrukce:****Výpočetní model:**

→ Dolní podpory vazníku interagují se sloupem ve směru x lokálního systému (ve sloupech vzniká moment) a vytváří stabilní SN konstrukci v podélném směru.

**Vliv přetvoření na vnitřní síly:**

→ Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu).

**Imperfekce:**

→ Zanedbává se

**Klasifikace průřezu:**

→ viz tabulka průřezových charakteristik

**Výpočet vnitřních sil:**

Výpočet je proveden pouze v SW. Výsledky viz tabulka posouzení. Grafika v příloze.

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost v tlaku/tahu:****Tažené pruty:**
 $f_{yk} = 355 \text{ MPa}$ 

ozn.	N <sub>Ed</sub> <sup>+</sup> [kN]	KZ	A [mm <sup>2</sup> ]	N <sub>t,Rd</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub> [-]	pos. ≤1?
HP	-	-	3877	1376,3	-	-
DP	246,86	10	3877	1376,3	0,18	ok
D1	244,8	10	1637	581,14	0,42	ok
D2	-	-	1637	581,14	-	-
D3	29,4	10	680	241,4	0,12	ok
S1	30,5	10	680	241,4	0,13	ok

Celkové posouzení:

**Vyhovuje****Vzorce:**

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yk}$$

$$\lambda = L_{crit} / i$$

$$\lambda_{rel} = \lambda / 93,9 \cdot \sqrt{f_{yk} / 235}$$

$$\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_{rel} - 0,2) + \lambda_{rel}^2)$$

$$\chi = 1 / (\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_{rel}^2})$$

$$N_{b,Rd} = A \cdot f_{yk} \cdot \chi$$

 $f_{yk} = 355 \text{ MPa}$ 
 $\alpha = 0,34$ 
**Tlačené pruty**

ozn.	N <sub>Ed</sub> <sup>-</sup> [kN]	KZ	A [mm <sup>2</sup> ]	i [mm]	L <sub>crit</sub> [-]	λ [-]	λ <sub>rel</sub> [-]	φ [-]	χ [-]	N <sub>b,Rd</sub> [kN]	N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub> [-]	pos. ≤1?
HP	230,1	10	3877	65,7	3,05	46,4	0,61	0,754	0,833	1146,6	0,20	ok
DP	-	-	3877	65,7	1,70	25,8	0,34	0,557	1	1376,3	-	-
D1	-	-	1637	29,3	3,04	104	1,36	1,422	0,542	315,09	-	-
D2	194	10	1637	29,3	3,04	104	1,36	1,422	0,542	315,09	0,62	ok
D3	-	-	680	15,4	3,04	197	2,58	3,838	0,15	36,158	-	-
S1	1,5	10	680	15,4	2,53	164	2,15	2,812	0,216	52,205	0,03	ok

Celkové posouzení:

**Vyhovuje**

ČSN 731401 (neplatná)

**Posouzení štíhlosti (doporučené):**

Pozn. (u DP lze mírné překročení tolerovat)

ozn.	i [mm]	L <sub>crit</sub> [-]	λ [-]	λ <sub>max</sub> [-]	Posouzení λ ≤ λ <sub>max</sub> ?
HP	65,7	3,05	46,44	200	ok
DP	65,7	1,70	25,80	200	ok
D1	29,3	3,04	103,75	200	ok
D2	29,3	3,04	103,75	200	ok
D3	15,4	3,04	197,40	200	ok
S1	15,4	2,53	164,29	200	ok

Vzorce:

$$\lambda = L_{\text{crit}} / i$$

**Výpočet deformace:**

Výpočet je proveden pouze pomocí SW. Grafika je uvedena v příloze.

**Souhrn výsledků:**

výpočet:	KZ	δ <sub>1</sub> [mm]	δ <sub>2</sub> [mm]	δ <sub>max</sub> [mm]
• ruční	-	-	-	-
• SW-2D	-	-	-	-
• SW-3D	19,23	4,3	2,4	6,7
max.		4,3	2,4	6,7

EN 1993-1-1

doporučeno dle EN

**Posouzení MSP - průhyb:**

Limitní průhyb:

$$\delta_{\text{lim}} = L / 400 = 25,425 \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\frac{\delta_2}{\delta_{\text{lim}}} = \frac{6,7}{25,425} = 0,2635 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

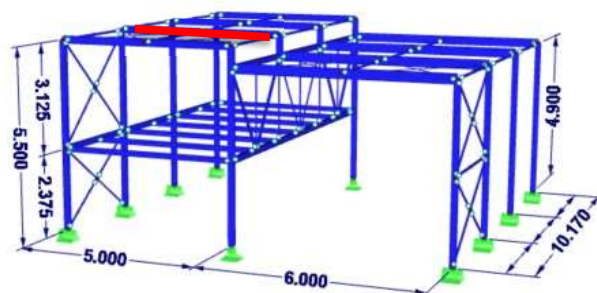
### 7.1.3. Nosníky

#### 7.1.3.1. Střešní střední nosník nad patrem

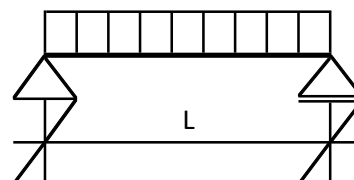
##### Popis:

Předmětem posudku je střední střešní nosník nad patrem. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

##### Výpočetní model:



##### Statické schéma:



##### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

$$L = 5,00 \text{ m} = 5000 \text{ mm}$$

Sklon:

$$\alpha_s = 0,00^\circ \quad \cos \alpha = 1,00$$

##### Zatížení na prvek:

Ruční výpočet:

Provozní stádium

popis	$\cos \alpha$	$f_k$ kN/m <sup>2</sup>	B m	$f_{k,lin}$ kN/m
Stálá zatížení:				
• vlastní tíha	1,00	0,22	1	0,22
• ostatní stálé	1,00	2,16	3,38	7,30
celkem stálé:				<u>7,52</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:				
• sníh	1,00	0,80	3,38	2,70
• vítr - rozhodující tlak	1,00	0,20	3,38	0,67
celkem proměnné:				<u>3,37</u>
Proměnná zatížení - příznivá:				
• vítr - rozhodující sání	1,00	-1,79	3,38	-6,04

$$f_{k,lin} = \cos \alpha * f_k * B$$

##### Kombinace zatížení:

Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná						celkem	
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější			ostatní				
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}$		
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):											
dominantní sníh	iKZ1	vlastní tíha + ostatní			sníh			vítr			
		1	1,35	7,52	1,5	1	2,70	1,5	0,6	0,67	<u>14,811</u>
dominantní sání větru	iKZ2	vlastní tíha + ostatní			vítr						
		1	1	7,52	1,5	1	-6,04				<u>-1,539</u>
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):											

dominantní sních	iKZ3a	vlastní tíha + ostatní								
		1	1	7,52					<u>7,5192</u>	
domin. sání větru	iKZ3b				sních		vítr			
					1	1	2,70	1	0,6	0,67
domin. sání větru	iKZ4	vlastní tíha + ostatní			vítr					
		1	1	7,52	1	1	-6,04			<u>1,4804</u>

$$E_d = \xi * V_g * G_{k,j} + V_q * Q_{k,1} + \sum V_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\varepsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:  $E = 210000$  MPa      Součinitel:  $\gamma_{M0} = 1$  [-]

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  MPa       $\gamma_{M1} = 1$  [-]

Mez kluzu:  $f_{y,k} = 355$  MPa       $\gamma_{M2} = 1,25$  [-]

Mez pevnosti:  $f_{u,k} = 490$  MPa

### Průřezové charakteristiky - návrh:

Průřez: **IPE 220**

Tíha průřezu:  $G = 0,262$  N/mm

$$h/b = 2 \quad [-]$$

Šířka / výška profilu:  $b = 110$  mm       $h = 220$  mm

$$A_f = 1012 \quad \text{mm}^2$$

Rovná část stojiny / poloměr přechodu:  $d = 177,6$  mm       $r = 12$  mm

$$h_w/t_w = 37,288 \quad [-]$$

Tloušťka pásnice / stojiny:  $t_f = 9,2$  mm       $t_w = 5,9$  mm

Plocha průřezu:  $A = 3337$  mm<sup>2</sup>

$$A_f/A_{vz} = 0,6373 \quad [-]$$

Plocha redukovaná:  $A_{vz} = 1588$  mm<sup>2</sup>       $A_{vy} = 1749$  mm<sup>2</sup>

Moment setrvačnosti:  $I_y = 3E+07$  mm<sup>4</sup>       $I_z = 2E+06$  mm<sup>4</sup>

Průřezový modul - elastický:  $W_{y,el} = 252000$  mm<sup>3</sup>       $W_{z,el} = 37250$  mm<sup>3</sup>

Průřezový modul - plastický:  $W_{y,pL} = 285400$  mm<sup>3</sup>       $W_{z,pL} = 58111$  mm<sup>3</sup>

Poloměr setrvačnosti:  $i_y = 91,1$  mm       $i_z = 24,8$  mm

M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:  $I_t = 90660$  mm<sup>4</sup>       $I_w = 2E+10$  mm<sup>4</sup>

Statický moment:  $S_y = -$  mm<sup>3</sup>       $S_z = -$  mm<sup>3</sup>

EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

#### Výpočetní model:

→ Prostý nosník. Klouby - možná rotace v ose y a z lokálního systému na obou koncích.

#### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

→ Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu).

#### Imperfekce:

→ Zanedbává se

#### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek:      Ohyb: 1      Tlak: 1

→ Uvažována třída průřezu 1

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

Návrhové zatížení:

$$f_{d,a} = 14,81 \text{ kN/m} = 14,811 \text{ N/mm}$$

Návrhová posouvající síla:

$$V_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L}{2} = \underline{\underline{37,027}} \text{ kN}$$

Návrhový ohybový moment:

$$M_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L^2}{4} = 16,784 \text{ kNm}$$

$$\frac{V_{Ed}}{8} = \frac{70,207}{8} = 8,776$$

**Souhrn výsledků:**

(grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{Ed,z}$ [kN]	$V_{Ed,y}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	-	-	37,027	-	46,284	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	10	-	-22,24	43,8	-	53,5	-	-	-	-
max.		0	-22,24	43,8	0	53,5	0	0	0	0

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost ve smyku:****Stanovení smykové únosnosti:**

plastický výpočet

Svislý směr:

$$V_{c,Rd,z} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{563740}{1,7321} = \underline{\underline{325,48}} \text{ kN}$$

**Posouzení - smyk:**

Svislý směr:

$$\frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{43,8}{325,48} = 0,1346 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost v ohybu:****Stanovení ohybové únosnosti:**

plastický výpočet

Svislý směr:

$$M_{b,Rd,y} = W_y \cdot f_{yk} / \gamma_{M1} = \underline{\underline{101,32}} \text{ kNm}$$

**Posouzení - ohyb bez vlivu klopení:**

Svislý směr:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{53,5}{101,32} = 0,528 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

**Výpočet deformace:****Ruční výpočet:****od stálého zatížení**

Návrhové zatížení:

$$f_k = 7,52 \text{ kN/m} = 7,5192 \text{ N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_1 = \frac{5 \cdot f \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_y} = \underline{\underline{10,512}} \text{ mm}$$

**od proměnného zatížení**

Návrhové zatížení:

$$f_k = 3,11 \text{ kN/m} = 3,1066 \text{ N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_2 = \frac{5 \cdot f \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_y} = \underline{\underline{4,343}} \text{ mm}$$

**Souhrn výsledků:**

(grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$\delta_1$ [mm]	$\delta_2$ [mm]	$\delta_{max}$ [mm]
ruční	i3	10,512	4,343	14,855
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	19,23	13,2	7,3	20,5
max.		13,2	7,3	20,5

EN 1993-1-1

**Posouzení MSP - průhyb:**

doporučeno dle EN

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 200 = 25 \text{ mm}$$

Posouzení:

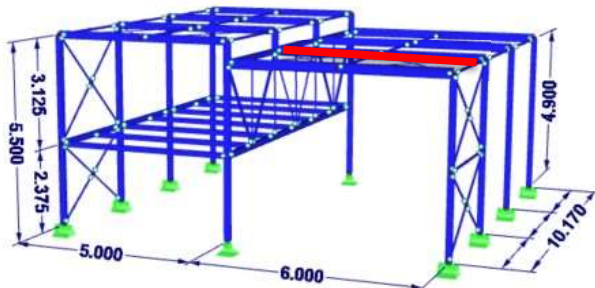
$$\delta_{max} / \delta_{lim} = 25 / 20,5 = 0,82 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

### 7.1.3.2. Střešní střední nosník nad halou

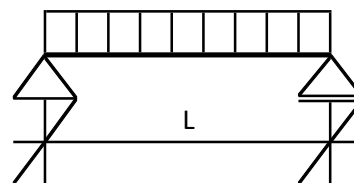
#### Popis:

Předmětem posudku je střešní nosník nad halou. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Výpočetní model:



#### Statické schéma:



#### Geometrie:

Teoretické rozpětí:  
 Sklon:

$$L = 6,00 \text{ m} = 6000 \text{ mm}$$

$$\alpha = 0,00^\circ \quad \cos \alpha = 1,00$$

#### Zatížení na prvek:

##### Ruční výpočet:

##### Provozní stádium

popis	$\cos \alpha$	$f_k$ kN/m <sup>2</sup>	B m	$f_{k,lin}$ kN/m
Stálá zatížení:	-			
• vlastní tíha	1,00	0,22	1	0,22
• ostatní stálé	1,00	2,16	3,38	7,30
celkem stálé:				<u>7,52</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:				
• sníh + návěj (srovnaná výška)	1,00	1,50	3,38	5,07
• vítr - rozhodující tlak	1,00	0,20	3,38	0,67
celkem proměnné:				<u>5,74</u>
Proměnná zatížení - příznivá:				
• vítr - rozhodující sání	1,00	-1,79	3,38	-6,04

$$f_{k,lin} = \cos \alpha * f_k * B$$

#### Kombinace zatížení:

##### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná						celkem
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější			ostatní			
	$\xi$	$* Y_g$	$* G_{k,j}$	$Y_q$	$* \psi_{0,i}$	$* Q_{k,1}$	$Y_q$	$* \psi_{0,i}$	$* Q_{k,i}$	
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):										
dominantní sníh	iKZ1	vlastní tíha + ostatní	sníh	vítr						
		1 1,35 7,52	1,5 1 5,07	1,5 0,6 0,67						<u>18,36</u>
dominantní sání větru	iKZ2	vlastní tíha + ostatní	vítr							
		1 1 7,52	1,5 1 -6,04							<u>-1,539</u>
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):										
dominantní sníh	iKZ3a	vlastní tíha + ostatní								



	1	1	7,52					7,5192
domin. sání větru	iKZ3b			sníh		vítr		
		1	1	5,07	1	0,6	0,67	5,4726
	iKZ4	vlastní tíha + ostatní		vítr				
	1	1	7,52	1	1	-6,04		1,4804

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\epsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:  $E = 210000$  MPa      Součinitelé:  $\gamma_{M0} = 1$  [-]

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  MPa       $\gamma_{M1} = 1$  [-]

Mez kluzu:  $f_{y,k} = 355$  MPa       $\gamma_{M2} = 1,25$  [-]

Mez pevnosti:  $f_{u,k} = 490$  MPa

### Průřezové charakteristiky - návrh:

Průřez:

**IPE 270**

Tíha průřezu:

$$G = 0,361 \text{ N/mm}$$

$$h/b = 2 \quad [-]$$

Šířka / výška profilu:

$$b = 135 \text{ mm}$$

$$h = 270 \text{ mm}$$

$$A_f = 1377 \text{ mm}^2$$

Rovná část stojiny / poloměr přechodu:

$$d = 219,6 \text{ mm}$$

$$r = 15 \text{ mm}$$

$$h_w/t_w = 40,909 \quad [-]$$

Tloušťka pásnice / stojiny:

$$t_f = 10,2 \text{ mm}$$

$$t_w = 6,6 \text{ mm}$$

Plocha průřezu:

$$A = 4595 \text{ mm}^2$$

$$A_f/A_{vz} = 0,622 \quad [-]$$

Plocha redukována:

$$A_{vz} = 2214 \text{ mm}^2$$

$$A_{vy} = 2381 \text{ mm}^2$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 6E+07 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 4E+06 \text{ mm}^4$$

Průřezový modul - elastický

$$W_{y,el} = 428900 \text{ mm}^3$$

$$W_{z,el} = 62200 \text{ mm}^3$$

Průřezový modul - plastický

$$W_{y,pL} = 484000 \text{ mm}^3$$

$$W_{z,pL} = 96950 \text{ mm}^3$$

Poloměr setrvačnosti:

$$i_y = 112 \text{ mm}$$

$$i_z = 30,2 \text{ mm}$$

M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:

$$I_t = 159400 \text{ mm}^4$$

$$I_w = 7E+10 \text{ mm}^4$$

Statický moment:

$$S_y = - \text{ mm}^3$$

$$S_z = - \text{ mm}^3$$

EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

#### Výpočetní model:

→ Prostý nosník. Klouby - možná rotace v ose y a z lokálního systému na obou koncích.

#### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

→ Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu).

#### Imperfekce:

→ Zanedbává se

#### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek:

Ohyb: 1

Tlak: 1

→ Uvažována třída průřezu 1

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

Návrhové zatížení:

$$f_{d,a} = 18,36 \text{ kN/m} = 18,36 \text{ N/mm}$$

Návrhová posouvající síla:

$$V_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L}{2} = 55,08 \text{ kN}$$

Návrhový ohybový moment:

$$M_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L^2}{8} = 82,619 \text{ kNm}$$

**Souhrn výsledků:**

(grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	N <sub>Ed,+</sub> [kN]	N <sub>Ed,-</sub> [kN]	V <sub>Ed,z</sub> [kN]	V <sub>Ed,y</sub> [kN]	M <sub>y,Ed</sub> [kNm]	M <sub>z,Ed</sub> [kNm]	T <sub>t,Ed</sub> [kNm]	T <sub>w,Ed</sub> [kNm]	B <sub>Ed</sub> [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	-	-	55,08	-	82,619	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	10	-	-24,4	63,4	-	88,6	-	-	-	-
max.		0	-24,4	63,4	0	88,6	0	0	0	0

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost ve smyku:****Stanovení smykové únosnosti:**

plastický výpočet

Svislý směr:

$$V_{c,Rd,z} = \frac{A_{vz} * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{785970}{1,7321} = \underline{453,78} \text{ kN}$$

**Posouzení - smyk:**

Svislý směr:

$$\frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{63,4}{453,78} = 0,1397 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost v ohybu:****Stanovení ohybové únosnosti - bez vlivu klopení:**

plastický výpočet

Svislý směr:

$$M_{b,Rd,y} = W_y * f_{yk} / \gamma_{M1} = \underline{171,82} \text{ kNm}$$

**Posouzení - ohyb bez vlivu klopení:**

Svislý směr:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{88,6}{171,82} = 0,5157 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

**Výpočet deformace:****Ruční výpočet:****od stálého zatížení**

Návrhové zatížení:

$$f_k = 7,52 \text{ kN/m} = 7,5192 \text{ N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_1 = \frac{5 * f * L^4}{384 * E * I_y} = \underline{10,436} \text{ mm}$$

**od proměnného zatížení**

Návrhové zatížení:

$$f_k = 5,47 \text{ kN/m} = 5,4726 \text{ N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_2 = \frac{5 * f * L^4}{384 * E * I_y} = \underline{7,5952} \text{ mm}$$

**Souhrn výsledků:**

(grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	δ <sub>1</sub> [mm]	δ <sub>2</sub> [mm]	δ <sub>max</sub> [mm]
ruční	i3	10,436	7,5952	18,031
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	19,23	13,3	9,6	22,9
max.		13,3	9,6	22,9

EN 1993-1-1

**Posouzení MSP - průhyb:**

doporučeno dle EN

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 250 = 24 \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\frac{\delta_{max}}{\delta_{lim}} = \frac{22,9}{24} = 0,9542 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

## 7.2. Stropy a podlahy

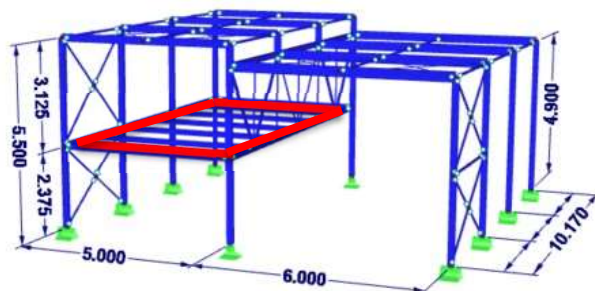
### 7.2.1. Trapézové plechy

#### 7.2.1.1. Trapézový plech ocelobetonového stropu

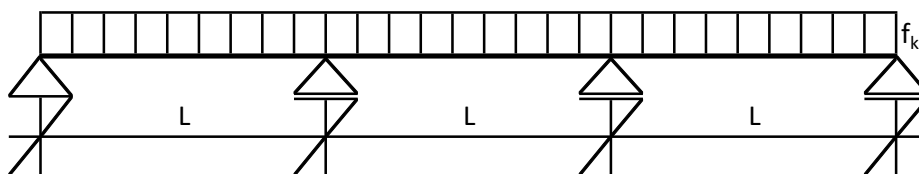
##### Popis:

Předmětem posudku je trapézový plech v patře. Plech slouží jako bednění pro betonovou desku, která přenesne zatížení v provozním stadiu. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

##### Výpočetní model:



##### Statické schéma:



##### Geometrie:

uvažovány 3 spojitě pole

Rozměry: rozpětí:

$$L = 1,70 \text{ m} = 1695 \text{ mm}$$

Sklon:

$$\alpha_s = 1,00^\circ \quad \cos \alpha = 1,00$$

Součinitel vlivu sklonu:

##### Zatížení na prvek:

##### Ruční výpočet:

##### montážní stadium

popis	$\cos \alpha$	$f_k$ kN/m <sup>2</sup>	B m	$f_{k,lin}$ kN/m
Stálá zatížení:	-			
• vlastní tíha	1,00	0,10	1	0,10
• ostatní stálé	1,00	2,26	1	2,26
celkem stálé:				<u>2,36</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:				
• montážní - zvětšené (3x3m)	1,00	1,50	1	1,50
celkem proměnné:				<u>1,50</u>

$$f_{k,lin} = \alpha_s * f_k * B$$

##### provozní stadium

V provozním stadiu převezme zatížení ŽB deska - nepočítáno.

##### Kombinace zatížení:

### Ruční výpočet:

#### montážní stadium:

č.	stálá			proměnná						celkem
	nepříznivá / příznivá			hlavní / nejúčinnější			ostatní			
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}$	
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):										
iKZ1	vlastní tíha + ostatní			užitné						
	1	1,35	2,36	1,5	1	1,50				<u>5,4361</u>
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):										
iKZ2	vlastní tíha + ostatní			užitné						
	1	1	2,36	1	1	1,50				<u>3,8601</u>

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

provozní stadium: V provozním stadiu převezme zatížení ŽB deska - nepočítáno.

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:	$E = 210000$ MPa	Součinitel:	$\gamma_{M0} = 1$
Modul pružnosti ve smyku:	$G = 80769,2$ MPa		
Mez kluzu:	$f_{y,k} = 320$ MPa		
Mez pevnosti:	$f_{u,k} = 390$ MPa		

### Průřezové charakteristiky - návrh:

Návrhová mez kluzu:	$f_{yd} = f_{yd} / \gamma_{M0} = 320$ MPa
Potřebný průřezový modul:	$W_{min} = M_{ed} / f_{yd} = 4880,7$ mm <sup>3</sup> /m

#### Návrh profilu:

Profil:	<b>TR 50/250/0,88</b>		
Tíha průřezu:	$G = 0,886$ N/mm		
Tloušťka stěny:	$t = 0,88$ mm		
Plocha - plný průřez:	$A_g = 1053$ mm <sup>2</sup>		
Moment setrvačnosti:	$I_{y,g} = 413000$ mm <sup>4</sup> /m		
široká vlna nahoře/dole	Moment setrvačnosti - efektivní:	$I_{y,eff,+} = 262000$ mm <sup>4</sup> /m	$I_{y,eff,-} = 347000$ mm <sup>4</sup> /m
široká vlna nahoře/dole	Průřezový modul - efektivní:	$W_{y,eff,+} = 10200$ mm <sup>3</sup> /m	$W_{y,eff,-} = 10600$ mm <sup>3</sup> /m

EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

→ podrobná analýza není vyžadována

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

##### montážní stadium

Návrhové zatížení:	$f_d = 5,44$ kN/m = 5,4361 N/mm
Návrhový ohybový moment:	$M_{Ed} = 1/10 * f_d * L^2 = 1,5618$ kNm

EC 1993-1-1

### Posouzení MSÚ - únosnost v ohybu:

#### montážní stadium

Ohybová únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_y * f_{yk} / \gamma_{M1} = 3,264$ kNm
Posouzení:	$\frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{1,5618}{3,264} = 0,4785 < 1$ <b>Vyhovuje</b>

Lze zvolit méně únosný TP. Z důvodu možného proslápnutí je volena tl. min 0,88mm

### **Výpočet deformace:**

#### **Ruční výpočet:**

#### **montážní stadium**

Návrhové zatížení:

$$f_k = 3,86 \text{ kN/m} = 3,86 \text{ N/mm}$$

Char. ohybový moment - vnitřní podpora:

$$M_{b,k} = -1/10 * f_k * L^2 = -1,109 \text{ kNm}$$

Průhyb od proměnného zatížení:

$$\delta_{\max} = \frac{5 * f * L^4}{384 * E * I_y} + \frac{1 * M_{b,k} * L^2}{16 * E * I_y} = \underline{\underline{3,921}} \text{ mm}$$

EN 1993-1-1

#### **Posouzení MSP - průhyb:**

Limitní průhyb:

$$\delta_{\lim} = L / 200 = \underline{\underline{8,475}} \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\frac{\delta_2}{\delta_{\lim}} = \frac{3,921}{8,475} = 0,4627 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

## 7.2.2. Nosníky

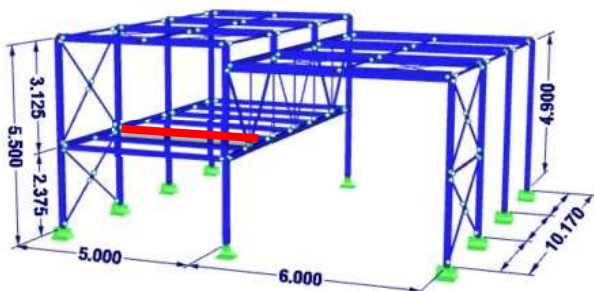
### 7.2.2.1. Střední stropnice (spražená s ŽB deskou)

#### Popis:

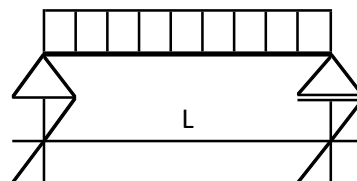
Předmětem posudku je střední patrová stropnice. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

Stropnice budou při montáži podepřeny.

#### Výpočetní model:



#### Statické schéma:



#### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

$$L = 5,00 \text{ m} = 5000 \text{ mm}$$

Sklon:

$$\alpha = 0,00^\circ \quad \cos \alpha = 1,00$$

#### Zatížení na prvek:

##### Ruční výpočet:

##### Provozní stádium

popis	cos $\alpha$	$f_k$ kN/m <sup>2</sup>	B m	L m	$f_{k,lin}$ kN/m
Stálá zatížení:	-				
• vlastní tíha	1,00	0,22	1	1	0,22
• trapezový plech	1,00	0,12	1,695	1	0,20
• ostatní stálé	1,00	3,95	1,695	1	6,70
celkem stálé:					<u>7,13</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:					
• užitné	1,00	3,00	1,695	1	5,09
celkem proměnné:					<u>5,09</u>

$$f_{k,lin} = \cos \alpha * f_k * B$$

#### Kombinace zatížení:

##### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná			celkem	
	nepříznivá / příznivá			hlavní / nejúčinnější		ostatní		
	$\xi$	$* \gamma_g$	$* G_{k,j}$	$\gamma_q$	$* \psi_{0,i}$	$* Q_{k,1}$		$\gamma_q$
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):								
iKZ1	vlastní tíha + ostatní	užitné						
	1	1,35	7,13	1,5	1	5,09	<u>17,25</u>	
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):								
iKZ2a	vlastní tíha + ostatní							
	1	1	7,13				<u>7,1281</u>	
iKZ2b		užitné						
				1	1	5,09	<u>5,085</u>	

pouze stálé

pouze užitné

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,ji} * Q_{k,i}$$

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

### Materiálové charakteristiky:

Pomocné údaje:

$$\varepsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

#### Ocelové konstrukce:

Modul pružnosti:  $E = 210000$  MPa      Součinitelé  $\gamma_{M0} = 1$  [-]

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  MPa       $\gamma_{M1} = 1$  [-]

Mez kluzu:  $f_{y,k} = 355$  MPa       $\gamma_{M2} = 1,25$  [-]

Mez pevnosti:  $f_{u,k} = 490$  MPa

#### Betonové konstrukce:

Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 25$  MPa       $\gamma_c = 1,5$  -       $f_{cd} = 16,667$  MPa

Modul pružnosti:  $E_{cm} = 31000$  MPa

### Průřezové charakteristiky - návrh:

$$h/b = 1,9512 \quad [-]$$

$$A_f = 606,8 \quad \text{mm}^2$$

$$h_w/t_w = 32 \quad [-]$$

$$A_f/A_{vz} = 0,6282 \quad [-]$$

Průřez:

**IPE 160**

Tíha průřezu:

$G = 0,158$  N/mm

Šířka / výška profilu:

$b = 82$  mm

$h = 160$  mm

Rovná část stojiny / poloměr přechodu:

$d = 127,2$  mm

$r = 9$  mm

Tloušťka pásnice / stojiny:

$t_f = 7,4$  mm

$t_w = 5$  mm

Plocha průřezu:

$A = 2009$  mm<sup>2</sup>

Plocha redukována:

$A_{vz} = 966$  mm<sup>2</sup>

$A_{vy} = 1043$  mm<sup>2</sup>

Moment setrvačnosti:

$I_y = 9E+06$  mm<sup>4</sup>

$I_z = 683100$  mm<sup>4</sup>

Průřezový modul - elastický

$W_{y,el} = 108700$  mm<sup>3</sup>

$W_{z,el} = 16660$  mm<sup>3</sup>

Průřezový modul - plastický

$W_{y,pL} = 123900$  mm<sup>3</sup>

$W_{z,pL} = 26100$  mm<sup>3</sup>

Poloměr setrvačnosti:

$i_y = 65,8$  mm

$i_z = 18,4$  mm

M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:

$I_t = 36040$  mm<sup>4</sup>

$I_w = 4E+09$  mm<sup>4</sup>

Statický moment:

$S_y = -$  mm<sup>3</sup>

$S_z = -$  mm<sup>3</sup>

EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

#### Výpočetní model:

→ Prostý nosník. Klouby - možná rotace v ose y a z lokálního systému na obou koncích.

#### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

→ Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu).

#### Imperfekce:

→ Zanedbává se

#### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek:

Ohyb: **1**

Tlak: **1**

→ Uvažována třída průřezu 1

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

Návrhové zatížení:

$$f_{d,a} = 17,25 \text{ kN/m} = 17,25 \text{ N/mm}$$

Návrhová posouvající síla:

$$V_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L}{2} = 43,126 \text{ kN}$$

Návrhový ohybový moment:

$$M_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L^2}{8} = 53,907 \text{ kNm}$$

**Souhrn výsledků:**

(grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	N <sub>Ed,+</sub> [kN]	N <sub>Ed,-</sub> [kN]	V <sub>Ed,z</sub> [kN]	V <sub>Ed,y</sub> [kN]	M <sub>y,Ed</sub> [kNm]	M <sub>z,Ed</sub> [kNm]	T <sub>t,Ed</sub> [kNm]	T <sub>w,Ed</sub> [kNm]	B <sub>Ed</sub> [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	-	-	43,126	-	52,8	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	7	-	-	42,3	-	52,9	-	-	-	-
max.		0	0	43,126	0	52,9	0	0	0	0

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost ve smyku:****Stanovení smykové únosnosti:**

plastický výpočet

Svislý směr:

$$V_{c,Rd,z} = \frac{A_{vz} * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{342930}{1,7321} = \underline{197,99} \text{ kN}$$

**Posouzení - smyk:**

Svislý směr:

$$\frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{43,126}{197,99} = 0,2178 < 1 \text{ **Vyhovuje**}$$

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost v ohybu:****Účinná šířka desky:**

Účinná šířka desky - návrh:

$$b_{eff,návrh} = L/4 = 1250 \text{ mm}$$

Podmínka max.účinné šířky:

$$b_{eff} < B \rightarrow 1250 < 1695 \text{ **Ano**}$$

Účinná šířka desky:

$$b_{eff} = 1250 \text{ mm}$$

**Ověření předpokladu neutrální osy v betonové desce:**

Výška desky:

$$t_d = 70 \text{ mm}$$

Rovnováha vnitřních sil:

$$N_a = N_c$$

$$A_a * f_{yd} = x * b_{eff} * f_{cd}$$

$$2009 * 355 = x * 1250 * 16,667$$

$$x = 34,233 \text{ mm} < 70 \text{ mm} \text{ **Předpoklad splněn**}$$

**Stanovení ohybové únosnosti:**

Rameno vnitřních sil:

$$r = \frac{160}{2} + 50 + 70 - \frac{34,233}{2} = 183 \text{ mm}$$

plastický výpočet

Momentová únosnost

$$M_{pl,Rd} = N_a * r = \underline{130,43} \text{ kNm}$$

**Posouzení - ohyb bez vlivu klopení:**

Svislý směr:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{52,9}{130,43} = 0,4056 < 1 \text{ **Vyhovuje**}$$

EN 1993-1-1

**Návrh spřažení:****Trapézový plech:**

Profil:

**TR 50/250/0,88**

Tloušťka stěny:

$$t = 0,88 \text{ mm}$$

Výška vlny:

$$h_p = 50 \text{ mm}$$

Osová vzdálenost vln:

$$250 \text{ mm}$$

Šířka dolní vlny:

$$54 \text{ mm}$$

Šířka náběhu:

$$31 \text{ mm}$$

**Návrh trnu:**

Profil trnu:

**22/100**

Průměr trnu

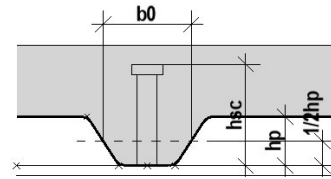
$$\emptyset = 22 \text{ mm}$$

Výška trnu:

$$h_{sc} = 100 \text{ mm}$$



Mez pevnosti trnu:  $f_u = 360$  MPa  
 Součinitel spolehlivosti:  $\gamma_V = 1,25$   
 Modul pružnosti betonu:  $f_{ck} = 25$  MPa  
 Sečnový modul pruž. betonu:  $E_{cm} = 31000$  MPa  
 Počet trnů v žebru:  $n_r = 1$  ks  
 Střední šířka vlny plechu:  $b_0 = 84,5$  mm



$f_u = 360$  MPa  
 $\gamma_V = 1,25$   
 $f_{ck} = 25$  MPa  
 $E_{cm} = 31000$  MPa  
 $n_r = 1$  ks  
 $b_0 = 84,5$  mm

### Únosnost 1 trnu:

Únosnost a):  $P_{Rd1} = 0,8 * f_u * \pi * d^2 / (4 * \gamma_V) = 87,583$  N

Únosnost b):

Určení  $\alpha$ :  $h_{sc}/d = 4,5455$

Podm.:  $3 \leq h_{sc}/d \leq 4$  ? **Ne**  $\alpha_{výp} = 1$   
 $h_{sc} \geq 4*d$  ? **Ano**  $\rightarrow \alpha = 1$

Uvažované  $\alpha$ :  $\alpha_{náv} = 1$  -  
 $P_{Rd2} = 0,29 * \alpha * d^2 * \sqrt{f_{ck} * E_{cm}} / \gamma_V = 98,852$  N

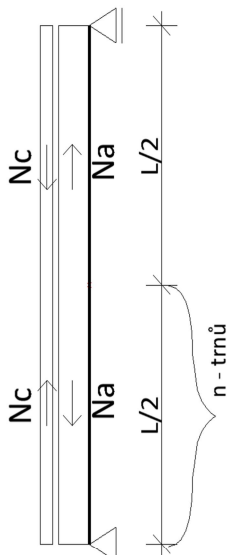
Celková únosnost:  $P_{Rd} = \min(P_{Rd1}, P_{Rd2}) = 87,583$  kN

### Redukovaná únosnost trnu: pro trn v žeb. desce s žebry kolmo na nosník

Součinitel:  $k_t = \frac{0,7 * b_0}{\sqrt{n_r * h_p}} * \left( \frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right) = 1,183$

Podmínky: **dle ČSN EN 1994-1-1 tabulka!**  $t = 0,88 < 1$  mm  $\rightarrow k_t = 0,75$   
 $\varnothing = 22,00 > 20$  mm

Redukovaná únosnost v 1 žebru:  $P_{Rd,red} = 87,583 * 0,75 = 65,687$  N



### Počet trnů:

Síla na spřažení na jedné polovině nosníku:  $F_{cf} = N_a = N_c = 713,2$  kN

Potřebný počet trnů na polovině nosníku:  $n_f = F_{cf} / P_{Rd} = 10,857$  ks

Max. možný počet trnů na polovině nosníku:  $2500 / 250 = 10$  ks  
 $10,857 > 10$  **Lze umístit méně trnů, nutné opatření!**

### Návrh opatření z důvodu nedostatku počtu vln:

- $\rightarrow$  částečně spřažení
- $\rightarrow$  Trn bude umístěn do každého žebra.

EN 1993-1-1

### Posouzení MSP - pružné působení:

Charakteristický moment:  $M_{Ek} = 1/8 * (g_k + q_k) * L^2 = 38,166$  kNm

Sečn.modul pružnosti betonu:  $E_{cm} = 31000$  MPa

Přibližný  $E_c$  s livem dotvarování a smršťování:  $E_c' = E_{cm}/2 = 15500$  MPa

Pracovní součinitel (poměr modulů pružnosti oceli a betonu):  
 $n = E_a / E_c' = 210000 / 15500 = 13,548$

Výška desky:  $t_d = 70$  mm

Výška vlny:  $h_p = 50$  mm

Účinná šířka desky:  $b_{eff} = 1250$  mm

Plocha ideál. průřezu:  $A_i = 2009 + 70 * 1250 / 13,548 = 8467,3$  mm<sup>2</sup>

Těžiště ideálního průřezu:

$$e_i = \frac{(A_a * h_a/2 + t_d * b_{eff}/n * (h_a + h_p + t_d/2))}{A} = \frac{2E+06}{8467,3} = 205,85 \text{ mm}$$

$\rightarrow$  neutrální osa prochází vlnou plechu

Moment setrvačnosti ideálního průřezu:

$$I_i = I_{ya} + A_a * (e - h_a/2)^2 + (1/n) * (b_{eff} * t_d^3)/12 + (1/n) * b_{eff} * t_d * (e - h_a - h_p - t_d/2)^2 = 9E+06 + 3E+07 + 3E+06 + 1E+07 = 5E+07 \text{ mm}^4$$

Max. napětí v ocel. profilu:

$$\sigma_{a,max} = M_{ek}/I * z_d = 4E+07 / 5E+07 * 205,85 = 148,1 < 355 \text{ MPa}$$

**Vyhovuje**

Max. napětí v betonové desce:

$$\sigma_{c,max} = M_{ek}/(n*I) * z_h < 0,85 * f_{ck}$$
$$4E+07 / 7E+08 * 74 = 3,9375 < 21,25 \text{ MPa}$$

**Vyhovuje**

### **Výpočet deformace:**

#### **Ruční výpočet:**

##### **od stálého zatížení**

Návrhové zatížení:

$$f_k = 7,13 \text{ kN/m} = 7,1281 \text{ N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_1 = \frac{5 * f * L^4}{384 * E * I_y} = 5,2072 \text{ mm}$$

##### **od proměnného zatížení**

Návrhové zatížení:

$$f_k = 5,09 \text{ kN/m} = 5,085 \text{ N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_2 = \frac{5 * f * L^4}{384 * E * I_y} = 3,7147 \text{ mm}$$

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$\delta_1$ [mm]	$\delta_2$ [mm]	$\delta_{max}$ [mm]
ruční	i2	5,2072	3,7147	8,9219
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	-	-	-	-
max.		5,2072	3,7147	8,9219

**Spražení má velký vliv na průhyb (ideální Iy) - nemodelováno ve 3D**

EN 1993-1-1  
doporučeno dle EN

#### **Posouzení MSP - průhyb:**

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 250 = 20 \text{ mm}$$

Posouzení:

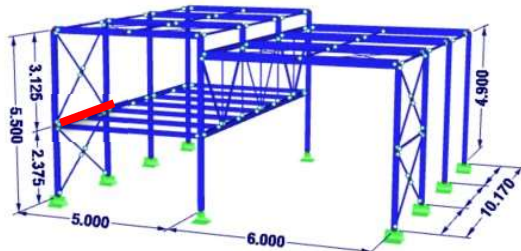
$$\frac{\delta_{max}}{\delta_{lim}} = \frac{8,9219}{20} = 0,4461 < 1 \text{ **Vyhovuje**}$$

### 7.2.2.2. Krajní průvlak v místě ztužidla

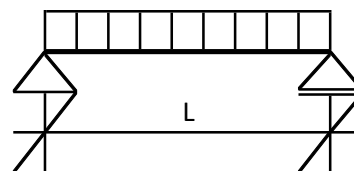
#### Popis:

Předmětem posudku je stropní průvlak. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Výpočetní model:



#### Statické schéma:



#### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

$$L = 3,39 \text{ m} = 3390 \text{ mm}$$

Sklon:

$$\alpha = 0,00^\circ \quad \cos \alpha = 1,00$$

#### Zatížení na prvek:

##### Ruční výpočet:

Provozní stádium - liniové zatížení:

popis	$\cos \alpha$	$f_k$	B	L	$f_{k,lin}$
	-	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN/m
Stálá zatížení:					
• vlastní tíha	1,00	0,22	1	1	0,22

$$f_{k,lin} = \cos \alpha * f_k * B$$

Provozní stádium - reakce od stropnice:

popis	$\cos \alpha$	$f_k$	B	L	$F_k$
	-	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN
• trapézový plech	1,00	0,12	1,695	2,5	0,51
• ostatní stálé	1,00	3,95	1,695	2,5	16,75
celkem stálé:					<u>16,75</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:					
• užitné	1,00	3,00	1,695	2,5	12,71
celkem proměnné:					<u>12,71</u>

$$F_k = \cos \alpha * f_k * B * L$$

#### Kombinace zatížení:

##### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná			celkem	
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější				ostatní
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$		$\gamma_q$
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):								
iKZ1a	vlastní tíha							
	1	1,35	0,22				<u>0,3024</u>	
iKZ1b	ostatní stálé			užitné				
	1	1,35	16,75	1,5	1	12,71	<u>41,68</u>	
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):								
iKZ2a	vlastní tíha							
	1	1	0,22				<u>0,224</u>	

iKZ2b	ostatní stálé					
	1	1,00	16,75			16,749
iKZ2c				užitné		
				1	1	12,71
						12,713

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\epsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:	E = 210000 MPa	Součinitelé:	$\gamma_{M0} = 1$ [-]
Modul pružnosti ve smyku:	G = 80700 MPa		$\gamma_{M1} = 1$ [-]
Mez kluzu:	$f_{y,k} = 355$ MPa		$\gamma_{M2} = 1,25$ [-]
Mez pevnosti:	$f_{u,k} = 490$ MPa		

### Průřezové charakteristiky - návrh:

	Průřez:		<b>IPE 180</b>
	Tíha průřezu:		G = 0,188 N/mm
	Šířka / výška profilu:	b = 91 mm	h = 180 mm
h/b = 1,978 [-]	Rovná část stojiny / poloměr přechodu:	d = 146 mm	r = 9 mm
	Tloušťka pásnice / stojiny:	$t_f = 8$ mm	$t_w = 5,3$ mm
Af = 728 mm <sup>2</sup>	Plocha průřezu:		A = 2395 mm <sup>2</sup>
hw / tw = 33,962 [-]	Plocha redukováná:	$A_{vz} = 1125$ mm <sup>2</sup>	$A_{vy} = 1270$ mm <sup>2</sup>
	Moment setrvačnosti:	$I_y = 1E+07$ mm <sup>4</sup>	$I_z = 1E+06$ mm <sup>4</sup>
	Průřezový modul - elastický	$W_{y,el} = 146300$ mm <sup>3</sup>	$W_{y,pL} = 166400$ mm <sup>3</sup>
Af/Avz = 0,6471 [-]	Průřezový modul - plastický	$W_{z,el} = 22160$ mm <sup>3</sup>	$W_{z,pL} = 34600$ mm <sup>3</sup>
	Poloměr setrvačnosti:	$i_y = 74,2$ mm	$i_z = 20,5$ mm
	M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:	$I_t = 47900$ mm <sup>4</sup>	$I_w = 7E+09$ mm <sup>4</sup>
	Statický moment:	$S_y = -$ mm <sup>3</sup>	$S_z = -$ mm <sup>3</sup>

EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

#### Výpočetní model:

→ Prostý nosník. Klouby - možná rotace v ose y a z lokálního systému na obou koncích.

#### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

→ Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu).

#### Imperfekce:

→ Zanedbává se

#### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek: Ohyb: **1** Tlak: **2** → Uvažována třída průřezu 1

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

Návrhové zatížení:  $f_{d,a} = 0,30$  kN/m = 0,3024 N/mm

Návrhové zatížení:  $F_{d,b} = 41,68$  kN = 41680 N

Návrhová posouvající síla:  $V_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L}{2} + \frac{F_{d,b}}{2} = 21,352$  kN

Návrhový ohybový moment:  $M_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L^2}{8} + \frac{F_{d,b} * L}{4} = 35,758$  kNm

#### Souhrn výsledků:

(grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{Ed,z}$ [kN]	$V_{Ed,y}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	-	-	21,352	-	35,758	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	8	15,5	-10,1	21,6	-	36,3	-	-	-	-
max.		15,5	-10,1	21,6	0	36,3	0	0	0	0

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost ve smyku:****Stanovení smykové únosnosti:**

plastický výpočet

Svislý směr:

$$V_{c,Rd,z} = \frac{A_{vz} * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{399375}{1,7321} = \underline{230,58} \text{ kN}$$

**Posouzení - smyk:**

Svislý směr:

$$\frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{21,6}{230,58} = 0,0937 < 1 \text{ **Vyhovuje**}$$

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - únosnost v ohybu:****Stanovení ohybové únosnosti - bez vlivu klopení:**

plastický výpočet

Svislý směr:

$$M_{b,Rd,y} = W_y * f_{yk} / \gamma_{M1} = \underline{59,072} \text{ kNm}$$

**Posouzení - ohyb bez vlivu klopení:**

Svislý směr:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{36,3}{59,072} = 0,6145 < 1 \text{ **Vyhovuje**}$$

**Výpočet deformace:****Ruční výpočet:****od vlastní tíhy**

Rozhodující zatížení / kombinace:

$$f_k = 0,22 \text{ kN/m} = 0,224 \text{ N/mm}$$

Průhyb:

$$\delta_{1,a} = \frac{5 * f * L^4}{384 * E * I_y} = \underline{0,1393} \text{ mm}$$

**od ostatní stálého**

Rozhodující zatížení / kombinace:

$$F_k = 16,75 \text{ kN} = 16749 \text{ N}$$

Průhyb:

$$\delta_{1,b} = \frac{1 * f * L^3}{48 * E * I_y} = \underline{4,9151} \text{ mm}$$

**od proměnného zatížení**

Rozhodující zatížení / kombinace:

$$F_k = 12,71 \text{ kN} = 12713 \text{ N}$$

Průhyb:

$$\delta_2 = \frac{1 * f * L^3}{48 * E * I_y} = \underline{3,7306} \text{ mm}$$

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$\delta_1$ [mm]	$\delta_2$ [mm]	$\delta_{max}$ [mm]
ruční	i2	5,0544	3,7306	8,785
SW-2D	-	0	0	0
SW-3D	19,21	5,5	4	9,5
max.		5,5	4	9,5

EN 1993-1-1

**Posouzení MSP - průhyb:**

doporučeno dle EN

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 250 = 13,56 \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\delta_{max} / \delta_{lim} = 9,5 / 13,56 = 0,7006 < 1 \text{ **Vyhovuje**}$$

### 7.3. Svislé konstrukce

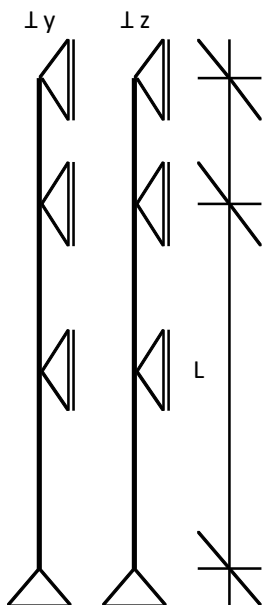
#### 7.3.1. Sloupy

##### 7.3.1.1 Sloup střední podélné vazby

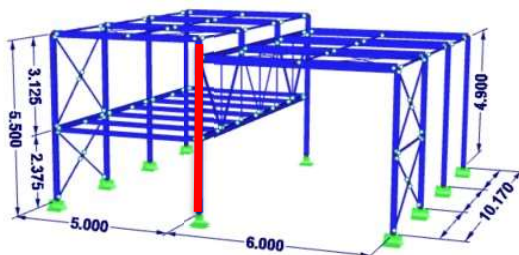
###### Popis:

Předmětem posudku je sloup podélné vazby kloubově podepřený. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

Statické schéma:



Výpočetní model:



###### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

$$L = 4,90 \text{ m} = 4900 \text{ mm}$$

Kritické rozpětí:

$$\beta = 0,5 \quad [-] \quad L_{cr,y} = 2,45 \text{ m} = 2450 \text{ mm}$$

Kritické rozpětí:

$$\beta = 0,5 \quad [-] \quad L_{cr,z} = 2,45 \text{ m} = 2450 \text{ mm}$$

Klopná délka:

$$L_{LT} = 2,45 \text{ m} = 2450 \text{ mm}$$

Horní krátký úsek 0,6m se zanedbává.

###### Zatížení na prvek:

###### Ruční výpočet:

Svislé zatížení:

popis	f [kN/m]	* n [ks]	* L + [m]	f * A = [kN/m <sup>2</sup> ]	* A = [m <sup>2</sup> ]	F <sub>k</sub> [kN]
Stálá zatížení:						
• vlastní tíha	0,30	1,00	4,9			1,49
• střecha - souvrství				2,16	27,968	60,36
• střecha - stropnice jižní	0,224	2,00	2,50			1,12
• střecha - stropnice severní	0,361	2,00	3,00			2,17
• střecha - podélné ztužení	0,227	1,50	3,39			1,15
• strop - souvrství				3,95	12,713	50,25
• strop - stropnice	0,224	3,50	2,50			1,96
• vazník				5,50	1,00	5,50
• fasáda				0,15	26,95	4,04
celkem stálé:						<u>128,04</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:						
• užitné				3,00	12,713	38,14
• sníh jižní				0,80	12,713	10,17
• sníh severní				1,50	15,255	22,88
• vítr - tlak				0,20	27,968	5,55
celkem proměnné:						<u>76,74</u>

$$F_k = f_{k,lin} * n * L + f_k * A$$

Vodorovné zatížení:

popis	w <sub>e</sub>	B	f <sub>k,lin</sub>
-------	----------------	---	--------------------

	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	kN/m
Proměnná zatížení:			
• vítr - oblast B příčného větru	-0,79	5,50	-4,367

$$f_{k,lin} = w_e * B$$

**Kombinace zatížení:****Ruční výpočet:**

č.	stálá			proměnná						celkem
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější			ostatní			
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}$	
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):										
Svislé zatížení:										
iKZ1	vlastní tíha + ostatní			užitné			sníh			
	1	1,35	128,04	1,5	1	38,14	1,5	0,5	10,17	
							vítr			
							1,5	0,6	5,55	<u>242,68</u>
Vodorovné zatížení:										
iKZ2				vítr						
				1,5	1	-4,37				<u>-6,551</u>
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):										
Vodorovné zatížení:										
iKZ3				vítr						
				1	1	-4,37				<u>-4,367</u>

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

**Výpočet pomocí SW:** Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\varepsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

**Materiálové charakteristiky:**Modul pružnosti:  $E = 210000$  Mpa Součinitel:  $\gamma_{M1} = 1$  [-]Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  Mpa  $\gamma_{M1} = 1$  [-]Mez kluzu oceli:  $f_{y,k} = 355$  Mpa  $\gamma_{M2} = 1,25$  [-]Mez pevnosti:  $f_{u,k} = 490$  MPa**Průřezové charakteristiky:**

$$h/b = 1$$

$$A_f = 2080 \text{ mm}^2$$

$$h_w = 134 \text{ mm}$$

$$h_w/t_w = 16,75$$

$$A_f/A_{vz} = 1,1825$$

Průřez: **HEB 160**

Tíha průřezu:  $G = 0,426$  N/mm

Šířka / výška profilu:  $b = 160$  mm  $h = 160$  mm

Rovná část stojiny / poloměr přechodu:  $d = 104$  mm  $r = 15$  mm

Tloušťka pásnice / stojiny:  $t_f = 13$  mm  $t_w = 8$  mm

Plocha průřezu:  $A = 5425$  mm<sup>2</sup>

Plocha redukována:  $A_{vz} = 1759$  mm<sup>2</sup>  $A_{vy} = 3666$  mm<sup>2</sup>

Moment setrvačnosti:  $I_y = 2E+07$  mm<sup>4</sup>  $I_z = 9E+06$  mm<sup>4</sup>

Průřezový modul - elastický:  $W_{y,el} = 311500$  mm<sup>3</sup>  $W_{z,el} = 111200$  mm<sup>3</sup>

Průřezový modul - plastický:  $W_{y,pL} = 354000$  mm<sup>3</sup>  $W_{z,pL} = 170000$  mm<sup>3</sup>

Poloměr setrvačnosti:  $i_y = 67,8$  mm  $i_z = 40,5$  mm

M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:  $I_t = 312400$  mm<sup>4</sup>  $I_w = 5E+10$  mm<sup>4</sup>

Statický moment:  $S_y = 182343$  mm<sup>3</sup>  $S_z = 41600$  mm<sup>3</sup>

Kontrola:

vzpěr: 0,1753

klopení: 0,4574

0,0623

interakce: 0,6035

0,6801

0,6252

EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

#### Výpočetní model:

→ Kloubová podpora. Napojení nosníků pomocí kloubů s přenosem všech sil mimo M. Sloup je příčně zatížen silami z hybridního vazníku.

#### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

Navrhová osová síla od zatížení:  $F_{Ed} = 242,68$  kN

Kritické zatížení:  $F_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 2151,2$  kN  $F_{cr,z} = 1585,7$  kN

Součinitel  $\alpha_{cr}$ :  $\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 6,5341$  -

Posudek:  $6,5341 < 10 \rightarrow$  Nutná analýza dle teorie 2. řádu (vliv deformace na VS)

→ Vliv zahrnut ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu). Posouzení na vzpěr.

#### Imperfekce:

→ Zahrnuto ve SW výpočtu - pootočení soustavy v obou směrech  $\phi_0 = 1/200$

→ Aplikováno na všechyn sloupy kromě krajních (předpoklad méně jak 50% zatížení)

#### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek: Ohyb: 1 Tlak: 1

Ověření:

Vnitřní části:  $c = 104$  mm /  $t = 8$  mm

Ohyb: 1. třída  $c/t \leq 72 * \epsilon \rightarrow 13 < 58,58 \rightarrow$  Ano

Tlak: 1. třída  $c/t \leq 33 * \epsilon \rightarrow 13 < 26,849 \rightarrow$  Ano

O+T Tlaková síla:  $N_{b,Rd} = 246,3$  kN

Posun tlakové síly:  $x = N_{Ed} / (t_w * f_{yd}) = 86,725$  mm

Souč. vyjadřující vel. tlač. části:  $\alpha = (0,5 * d + x) / d = 1,3339$  mm

1. třída  $c/t \leq 396 * \epsilon / (13 * \alpha - 1) \rightarrow 13 < 19,717 \rightarrow$  Ano

Přečnávající části  $c = 61$  mm /  $t = 13$  mm

Tlak: 1. třída  $c/t \leq 9 * \epsilon \rightarrow 4,6923 < 7,3225 \rightarrow$  Ano

→ Uvažována třída průřezu 1.

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

##### Svislé zatížení:

Návrhová normálová síla:  $N_{Ed} = 242,7$  kN

##### Vodorovné zatížení:

Návrhové zatížení:  $F_d = -6,55$  kN = -6551 N

Návrhová posouvající síla:  $V_{Ed} = \frac{f_d * L}{2} = -16,05$  kN

Návrhový ohybový moment:  $M_{Ed} = \frac{f_{d,a} * L^2}{8} = -19,66$  kNm

#### Souhrn výsledků: (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	-	242,68	16,05	-	19,661	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	15	-	246,3	29,4	2,6	55	3,6	-	-	-
max.		0	246,3	29,4	2,6	55	3,6	0	0	0

EN 1993-1-1

### Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:

#### Posouzení únosnosti bez vlivu vzpěru:



Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:

$$N_{b,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M1} = 1925,9 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{246,3}{1925,9} = 0,1279 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

**Stanovení součinitele vzpěrnosti:**

Štíhlost pro výpočet poměr. štíhlosti:

$$\lambda_1 = 93,9 * \sqrt{235/f_y} = 76,399 \text{ [-]}$$

u náběhu → menší:

Použitý poloměr setrvačnosti i:

$$i_y = 67,8 \text{ mm} \quad i_z = 40,5 \text{ mm}$$

Kritická délka:

$$L_{cr,y} = 2450 \text{ [-]} \quad L_{cr,z} = 2450 \text{ [-]}$$

Pružná kritická síla:

$$N_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 8604,7 \text{ kN} \quad N_{cr,z} = 3070,3 \text{ kN}$$

Kritická štíhlost:

$$\lambda = L_{cr} / i \quad \lambda_y = 36,136 \text{ [-]} \quad \lambda_z = 60,494 \text{ [-]}$$

ČSN 731401 (neplatná)

Limitní štíhlost: **doporučeno**

$$\lambda_{lim} = 200 \text{ [-]} \quad \lambda_{lim} = 200 \text{ [-]}$$

Posouzení štíhlosti:

**Vyhovuje** **Vyhovuje**

min 0,2

Poměrná štíhlost:

$$\lambda' = \lambda / \lambda_1 \quad \lambda'_y = 0,473 \text{ [-]} \quad \lambda'_z = 0,7918 \text{ [-]}$$

$$h/b = 1$$

Křivka souč. vzpěrn.:

**a** **b**

$$h/b < 1,2$$

Součinitel imperfekce:

$$\alpha_y = 0,21 \text{ [-]} \quad \alpha_z = 0,34 \text{ [-]}$$

Parametr:  $\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$ 

$$\phi_y = 0,6405 \text{ [-]} \quad \phi_z = 0,9141 \text{ [-]}$$

Souč. vzpěrnosti - výpočet:

$$\chi_y = 0,9325 \text{ [-]} \quad \chi_z = 0,7295 \text{ [-]}$$

Souč. vzpěrnosti - použitý:

$$\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,7295 \text{ [-]}$$

**Posouzení únosnosti s vlivem vzpěru:**

u náběhu → menší:

Použitá plocha A:

$$A = 5425 \text{ mm}^2$$

Normálová únosnost:

$$N_{b,Rd} = \chi * A * F_{yd} / \gamma_{M1} = 1404,9 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{246,3}{1404,9} = 0,1753 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v ohybu:****Posouzení - bez vlivu klopení:**

Plastická únosnost:

$$M_{b,Rd,y} = W_{pl,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 125,67 \text{ kNm} \quad M_{b,Rd,z} = 60,35 \text{ kNm}$$

Elastická únosnost:

$$M_{b,Rd,y} = W_{el,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 110,58 \text{ kNm} \quad M_{b,Rd,z} = 39,476 \text{ kNm}$$

Zvolená únosnost:

$$\text{plastická} \quad M_{b,Rd,y} = 125,67 \text{ kNm} \quad M_{b,Rd,z} = 60,35 \text{ kNm}$$

Posudek: kolem y:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd}} = \frac{55}{125,67} = 0,4377 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

kolem z:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{b,Rd}} = \frac{3,6}{60,35} = 0,0597 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

**Stanovení součinitelů C pro klopení:**depl. volná →  $k_w = 1$ 

(jinak 0,5)

Souč. krit. délky:

$$k_y = 1 \text{ [-]} \quad k_z = 1 \text{ [-]} \quad k_w = 1 \text{ [-]}$$

Bezrozměrný parametr kroucení:

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L_{tt}} * \sqrt{\left( \frac{E * I_w}{G * I_t} \right)} = 0,8103 \text{ [-]}$$

EC - NB.3.1(NB.3.2):

Součinitelé  $C_1$ :

$$C_{1,0} = 1,35 \text{ [-]} \quad C_{1,1} = 1,36 \text{ [-]}$$

$$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) * k_{wt} \leq C_{1,1} \rightarrow 1,3581 < 1,36 \text{ **Ano**} \rightarrow C_1 = 1,3581 \text{ [-]}$$

$$h_r = 0 \text{ mm}$$

**symetrický průřez**

Souřadnice působíště zatížení vůči středu smyku:

$$z_g = 0 \text{ mm}$$

Souřadnice týkající se nesymetrie průřezu:

$$z_j = 0 \text{ mm}$$

Bezrozm. Param. působ. zatížení:

$$\zeta_g = (\pi * z_g / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0 \text{ [-]}$$

Bezrozm. param. nesym. průřezu:

$$\zeta_j = (\pi * z_j / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0 \text{ [-]}$$

**symetrický průřez**Součinitel  $C_2$ :

$$\psi_f = 0 \text{ [-]} \quad C_2 = 0,55 \text{ [-]}$$

**symetrický průřez**Součinitel  $C_3$ :

$$\psi_f = 0 \text{ [-]} \quad C_3 = 0,41 \text{ [-]}$$

**Stanovení kritického momentu:**

Bezrozměrný kritický moment:

$$\mu_{cr} = C_1 / k_z * \sqrt{[1 + k_{wt}^2 + (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j)^2 - (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_h)]} = 1,748 \text{ [-]}$$

$$\text{Kritický moment: } M_{cr} = \mu_{cr} * ( \pi * \sqrt{E * I_z * G * I_t} / L_{Lt} ) = 486,33 \text{ KNm}$$

**Stanovení součinitele klopení:**

EC - Tab 6.5:

Křivka klopení: **válcované průřezy, h/b ≤ 2 → b**

V ČR:  $\beta = 0,75$

Součinitel imperfekce:  $\alpha_{Lt} = 0,34$  [-]

$\lambda'_{LT,0} = 0,4$

Poměrná štíhlost při klopení:  $\lambda'_{LT} = \sqrt{W_y * f_{yk} / M_{cr}} = 0,5083$  [-]Parametr:  $\phi_{LT} = 0,5 * [1 + \alpha_{LT} * (\lambda - \lambda'_{LT,0}) + \beta * \lambda'^2_{LT}] = 0,6153$  [-]Výpočet:  $\chi_{LT} = 1 / [\phi + \sqrt{\phi^2 - \beta * \lambda'^2_{LT}}] = 0,9567$  [-]

$1 / \lambda'^2_{LT} = 3,8699$

Podmínky:  $\chi_{LT} \leq 1 \rightarrow \text{Ano}$   $\chi_{LT} \leq 1 / \lambda'^2_{LT} \rightarrow \text{Ano}$   $\chi_{LT} = 0,9567$  [-]**Posouzení - ohyb s klopením:**Únosnost:  $M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} * W_y * F_{yk} / \gamma_{M1} = 120,23 \text{ kNm}$   $M_{b,Rd,z} = 57,739 \text{ kNm}$ Posouzení: y:  $M_{Ed,y} / M_{Rd,y} = 55 / 120,23 = 0,4574 < 1$  **Vyhovuje**z:  $M_{Ed,z} / M_{Rd,z} = 3,6 / 57,739 = 0,0623 < 1$  **Vyhovuje**

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost ve smyku:****Stanovení způsobu výpočtu:**Způsob výpočtu:  $A_f / A_{vz} > 0,6$  pro plastický výpočet $1,1825 > 0,6 \rightarrow$  **plastický výpočet**Ověření šíthl. nevzst. stojiny:  $h_w / t_w < 72 * \epsilon / \eta$  pro plastický výpočet $16,75 < 48,817 \rightarrow$  **boulení se neuvažuje****Stanovení smykové únosnosti**

Plastická únosnost:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{vz} * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = 360,52 \text{ kN} \quad V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{vy} * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = 751,38 \text{ kN}$$

Elastická únosnost:

$$V_{c,Rd,z} = \frac{I_y * f_{yk} * t_w}{\sqrt{3} * \gamma_{M0} * S_y} = 224,09 \text{ kN} \quad V_{c,Rd,y} = \frac{I_z * f_{yk} * 2 * t_f}{\sqrt{3} * \gamma_{M0} * S_z} = 569,53 \text{ kN}$$

Zvolená únosnost: **plastická**  $V_{Rd,z} = 360,52 \text{ kN}$   $V_{Rd,y} = 751,38 \text{ kN}$ **Posouzení - smyk**

podmínka malého smyku

Svislý směr:  $V_{Ed,z} / V_{Rd,z} = 29,4 / 360,52 = 0,0815 < 0,5$  **Vyhovuje**Vodorovný směr:  $V_{Ed,y} / V_{Rd,y} = 2,6 / 751,38 = 0,0035 < 0,5$  **Vyhovuje**

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku a ohybu (interakce)****Součinitelé vzpěrnosti a normálové únosnosti - viz MSÚ-VZPĚR:**Charakt. únosnost v tlaku:  $N_{Rk} = 1925,9 \text{ kN}$ Poměrná štíhlost:  $\lambda'_y = 0,473$  [-]  $\lambda'_z = 0,7918$  [-]Součinitel vzpěrnosti:  $\chi_y = 0,9325$  [-]  $\chi_z = 0,7295$  [-]**Součinitelé klopení a ohybové únosnosti - VIZ MSÚ-OHYB:**Charakt. únosnost:  $M_{y,Rk} = 125,67 \text{ kNm}$   $M_{z,Rk} = 60,35 \text{ kNm}$ Součinitel klopení:  $\chi_{LT} = 0,9567$  [-]

EC - Tab B.3

**Stanovení součinitelů C:**

$\psi_y = 0$   $\psi_z = 0$

V rovině vazby:  $0,9 + 0,1 * \alpha_h$   $C_{my} = 0,9$  [-]

$\alpha_{h,y} = 0$   $\alpha_{h,z} = -0,3$

 $0,6 + 0,4 * \psi$   $C_{mLT} = 0,6$  [-]

$\alpha_{s,y} = -$   $\alpha_{s,z} = -$

Z roviny vazby:  $0,95 + 0,05 * \alpha_h$   $C_{mz} = 0,936$  [-]**Stanovení součinitelů k:**Zvolený návrh: **plastický, pro třídy průřezu 1/2, I průřezy**

$$k_{yy} = \min ( C_{my} [1 + (\lambda'_y - 0,2) * N_{Ed} / \chi_y * N_{Rk} / \gamma_{M1}] = 0,9337 \\ C_{my} [1 + 0,8 * N_{Ed} / \chi_y * N_{Rk} / \gamma_{M1}] = 0,9988 ) = 0,9337 \text{ [-]}$$

$$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} = 0,6584 [-]$$

$$k_{zy} = \max \left( \left[ 1 - \frac{0,1 * \lambda'_z}{C_{mLT} - 0,25} * \frac{N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}{N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}} \right] = 0,9603 \right. \\ \left. \left[ 1 - \frac{0,1}{C_{mLT} - 0,25} * \frac{N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}{N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}} \right] = 0,9499 \right)$$

$$\lambda'_z = 0,7918$$

$$\text{pro na } \lambda'_z < 0,4 \rightarrow k_{zy} = \min ( 0,6 + \lambda'_z = 1,3918 \\ 0,9603 ) = 0,9603 [-]$$

$$k_{zz} = \min \left( \frac{C_{mz} [1 + (2 * \lambda'_z - 0,6)]}{C_{mz} [1 + 1,4]} * \frac{N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}{N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}} \right) = 1,0974 \\ = 1,0974 [-]$$

**Posouzení - tlak + ohyb:**

Vliv nesymetrie (tř.4):

$$\Delta M_{y,Ed} = 0 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}} + k_{yy} * \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} * M_{y,Rk}} + k_{yz} * \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1 \\ \frac{0,137154}{\gamma_{M1}} + 0,9337 * \frac{0,45744466}{\gamma_{M1}} + 0,6584 * \frac{0,05965203}{\gamma_{M1}} \leq 1 \\ 0,6035 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}} + k_{zy} * \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} * M_{y,Rk}} + k_{zz} * \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1 \\ \frac{0,175314}{\gamma_{M1}} + 0,9603 * \frac{0,45744466}{\gamma_{M1}} + 1,0974 * \frac{0,05965203}{\gamma_{M1}} \leq 1 \\ 0,6801 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk}/\gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}/\gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M0}} \leq 1 \\ 0,12789 + 0,437654174 + 0,05965203 \leq 1 \\ 0,6252 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

**Výpočet deformace:****Ruční výpočet:**vodorovný průhyb: **složitě, pouze MKP 3D****Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$\delta_1$ [mm]	$\delta_2$ [mm]	$\delta_{max}$ [mm]
ruční	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	28	-	23,7	-
max.		-	23,7	-

EN 1993-1-1

**Posouzení MSP - průhyb:**

vodorovný průhyb:

doporučeno dle EN

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 150 = 32,667 \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\delta_{max} / \delta_{lim} = 23,7 / 32,667 = 0,7255 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

## 7.4. Ztužení haly

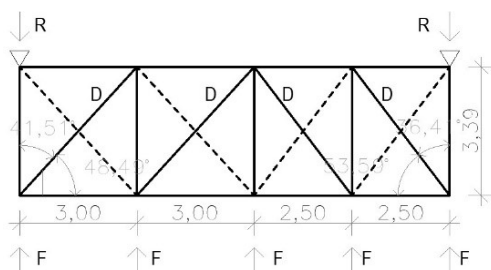
### 7.4.1. Příčné ztužidlo ve střešní rovině

#### 7.4.1.1. Diagonála střešního ztužidla

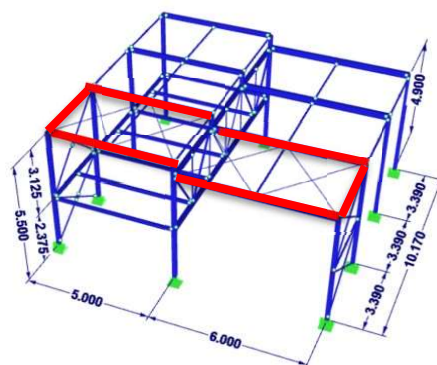
##### Popis:

Předmětem posudku je diagonála střešního ztužidla. Jsou navržena ocelová táhla. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

##### Statické schéma:



##### Výpočetní model:



##### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

$$L = 4,53 \text{ m} = 4527 \text{ mm}$$

##### Zatížení na prvek:

Ruční výpočet:

popis	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	B [m]	H [m]	$F_k$ [kN]
Proměnná zatížení:					
• síla v ose 1 oblast D+E	0,72	0,38	3,00	4,90	16,20
• síla v ose 2 oblast D+E	0,72	0,38	5,50	5,50	33,33
• síle v ose 3 oblast D+E	0,72	0,38	2,50	5,50	15,15

$$F_k = (wE + wD) * B * H$$

$$\Sigma F_k = \underline{64,67}$$

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných zatížení je uveden v části 5.

##### Kombinace zatížení:

Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná			celkem		
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější		ostatní			
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$		$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$
iKZ1				vítr					
				1,5	1	16,20			
				1,5	1	33,33			
			1,5	1	15,15				24,294
									49,992
									22,724

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \Sigma \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

$$\Sigma F_d = \underline{97,01}$$

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\epsilon = 0,81362 \text{ [-]}$$

##### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

Součinitel:

$$\gamma_{M0} = 1 \text{ [-]}$$

$\eta = 1,2$ [-]	Modul pružnosti ve smyku: $G = 80700$ MPa	$\gamma_{M1} = 1$ [-]
	Mez kluzu oceli: $f_{y,k} = 355$ MPa	$\gamma_{M2} = 1,25$ [-]
	Mez pevnosti: $f_{u,k} = 490$ MPa	

**Průřezové charakteristiky:**

Průřez:

TVČ Ø 20

Plocha průřezu:

A = 314,16 mm<sup>2</sup>

EC 1993-1-1 - 5

**Analýza konstrukce:****Výpočetní model:**

→ Prut definován jako tahový prut. V ručním a 2D výpočtu se uvažuje rozpětí ztužidla přes celou halu 2. Reálně je rozpětí pouze přes půlku haly (zatížení v podélném směru přenáší i vazník. Bezpečně uvažována horší konzervativní varianta.

**Výpočet reakcí a vnitřních sil:**

Ruční výpočet: zjednodušený výpočet

Charakteristická reakce do svislého ztužidla:

$$R_k = \sum F_k / 2 = 32,34 \text{ kN}$$

použito v dalším posudku

Návrhová reakce do svislého ztužidla:

$$R_k = \sum F_d / 2 = 48,51 \text{ kN}$$

Délka části ztužidla:

$$2,75 \text{ m}$$

Výška ztužidla:

$$3,39 \text{ m}$$

Uhel diagonály:

$$\alpha = 50,95^\circ$$

Návrhová síla v diagonále:

$$D_d = (R_d - F_d) / \sin \alpha = 31,18 \text{ kN}$$

**Souhrn výsledků:**

(grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	31,176	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-2D	i1	22,48	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	5	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-
max.		31,176	0	0	0	0	0	0	0	0

Velký rozdíl mezi ručním (a 2D) a 3D výpočtem viz analýza konstrukce.

EN 1993-1-1

**Posouzení MÚ - Únosnost v tahu:**

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:

$$N_{b,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M1} = 111,53 \text{ kN}$$

Posouzení:

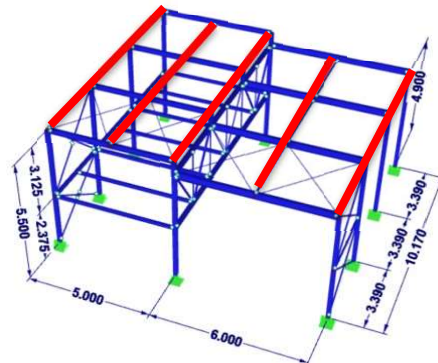
$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{31,176}{111,53} = 0,2795 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

### 7.4.1.2 Svislice ztužidla + ostatní podélné ztužující pruty

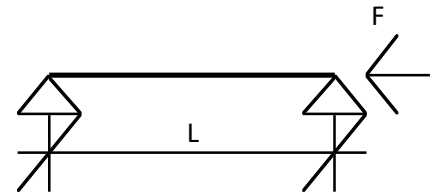
#### Popis:

Předmětem posudku jsou podélné ztužující prvky. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Výpočetní model:



#### Statické schéma:



#### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

$$L = 3,39 \text{ m} = 3390 \text{ mm}$$

Krit. délka:

$$L_{cr,y} = 3,39 \text{ m} = 3390 \text{ mm}$$

Krit. délka:

$$L_{cr,z} = 3,39 \text{ m} = 3390 \text{ mm}$$

#### Zatížení na prvek:

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných zatížení je uveden v části 5.

#### Kombinace zatížení:

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\epsilon = 0,81362 \text{ [-]}$$

$$\eta = 1,2 \text{ [-]}$$

#### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:	$E = 210000 \text{ MPa}$	Součinitelé	$\gamma_{M0} = 1 \text{ [-]}$
Modul pružnosti ve smyku:	$G = 80700 \text{ MPa}$		$\gamma_{M1} = 1 \text{ [-]}$
Mez kluzu oceli:	$f_{y,k} = 355 \text{ MPa}$		$\gamma_{M2} = 1,25 \text{ [-]}$
Mez pevnosti:	$f_{u,k} = 490 \text{ MPa}$		

#### Průřezové charakteristiky:

Průřez:		<b>TR 76x4</b>
Tíha průřezu:		$G = 0,071 \text{ N/mm}$
Průměr:		$d = 76 \text{ N/mm}$
Tloušťka stěny:		$t = 4 \text{ N/mm}$
Plocha průřezu:		$A = 905 \text{ mm}^2$
Redukovaná plocha:	$A_{vz} = 576 \text{ mm}^2$	$A_{vy} = 576 \text{ mm}^2$
Moment setrvačnosti:	$I_y = 588000 \text{ mm}^4$	$I_z = 588000 \text{ mm}^4$
Průřezový modul - elastický:	$W_{y,el} = 15500 \text{ mm}^4$	$W_{z,el} = 15500 \text{ mm}^4$
Průřezový modul - plastický:	$W_{y,pL} = 20800 \text{ mm}^4$	$W_{z,pL} = 20800 \text{ mm}^4$
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = 25,5 \text{ mm}$	$i_z = 25,5 \text{ mm}$

EC 1993-1-1 - 5

#### Analýza konstrukce:

##### Výpočetní model:

→ Běžný nosník. V ručním a 2D výpočtu se uvažuje přenos zatížení pomocí 2 ztužidel. Reálně se na přenosu podílí i podélný vazník. Bezpečně uvažována horší konzervativní varianta.

### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

Navrhová osová síla od zatížení:  $F_{Ed} = 48,505$  kN  
 Kritické zatížení:  $F_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 106,05$  kN  $F_{cr,z} = 106,05$  kN  
 Součinitel  $\alpha_{cr}$ :  $\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 2,1863$   
 Posudek:  $2,1863 < 10 \rightarrow$  Nutná analýza dle teorie 2. řádu (vliv deformace na VS)  
 → Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu). Posouzení na vzpěr.

### Imperfekce:

→ Zanedbává se

### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek: Ohyb: **1** Tlak: **1**  
 → Uvažována třída průřezu 1.

### Výpočet vnitřních sil:

Souhrn výsledků: (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výpočet viz střešní ztu.

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	-	48,505	-	-	-	-	-	-	-
SW-2D	i1	-	45,8	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	10	-	16,5	-	-	-	-	-	-	-
max.		0	48,505	0	0	0	0	0	0	0

Velký rozdíl mezi ručním (a 2D) a 3D výpočtem viz analýza konstrukce.

EN 1993-1-1

### Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:

#### Posouzení únosnosti bez vlivu vzpěru:

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:  $N_{b,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M1} = 321,28$  kN  
 Posouzení:  $N_{Ed,-} / N_{b,Rd} = 48,505 / 321,28 = 0,151 < 1$  **Vyhovuje**

#### Stanovení součinitele vzpěrnosti:

u náběhu → menší:

Štíhlost pro výpočet poměr. štíhlosti:  $\lambda_1 = 93,9 * \sqrt{235/f_y} = 76,399$  [-]  
 Použitý poloměr setrvačnosti i:  $i_y = 25,5$  mm  $i_z = 25,5$  mm  
 Kritická délka:  $L_{cr,y} = 3390$  [-]  $L_{cr,z} = 3390$  [-]  
 Pružná kritická síla:  $N_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 106,05$  kN  $N_{cr,z} = 106,05$  kN  
 Kritická štíhlost:  $\lambda = L_{cr} / i$   $\lambda_y = 132,94$  [-]  $\lambda_z = 132,94$  [-]  
 ČSN 731401 (neplatná) Limitní štíhlost: **doporučeno:**  $\lambda_{lim} = 200$  [-]  $\lambda_{lim} = 200$  [-]  
 Posouzení: **ok** **ok**  
 Poměrná štíhlost:  $\lambda' = \lambda / \lambda_1$   $\lambda'_y = 1,7401$  [-]  $\lambda'_z = 1,7401$  [-]  
 Posouzení:  **$\lambda' \geq 0,2$  - nutné zohlednit vzpěrnou únosnost**  
 Křivka souč. vzpěr.: **c** **c**  
 Součinitel imperfekce:  $\alpha_y = 0,49$  [-]  $\alpha_z = 0,49$  [-]  
 Parametr:  $\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$   $\phi_y = 2,3913$  [-]  $\phi_z = 2,3913$  [-]  
 Souč. vzpěrnosti - výpočet:  $\chi_y = 0,248$  [-]  $\chi_z = 0,248$  [-]  
 Souč. vzpěrnosti - použitý:  $\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,248$  [-]

#### Posouzení únosnosti s vlivem vzpěru:

u náběhu → menší:

Použitá plocha A:  $A = 905$  mm<sup>2</sup>  
 Normálová únosnost:  $N_{b,Rd} = \chi * A * f_{yd} / \gamma_{M1} = 79,691$  kN  
 Posouzení:  $\frac{N_{Ed,-}}{N_{b,Rd}} = \frac{48,505}{79,691} = 0,6087 < 1$  **Vyhovuje**

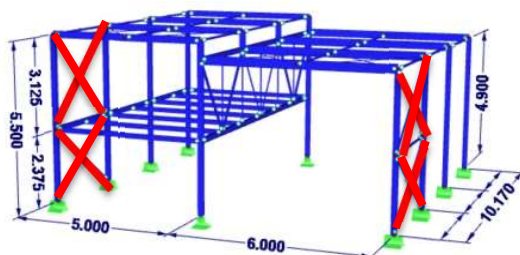
## 7.4.2. Podélné ztužení

### 7.4.2.1 Diagonála svislého ztužidla

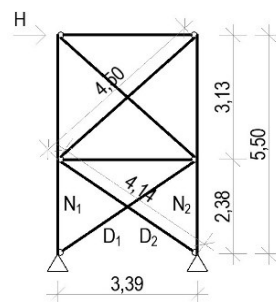
#### Popis:

Předmětem posudku je diagonála stěnového ztužidla. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

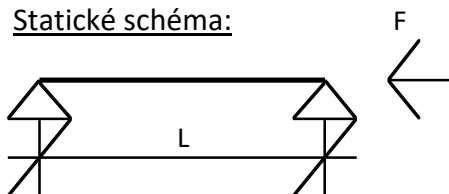
#### Výpočetní model:



#### Statické schéma celkové:



#### Statické schéma:



#### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

$$L = 4,61 \text{ m} = 4610 \text{ mm}$$

Pozn.: prut stabilizován taženou diagonálou

Kritické délky:

$$\beta = 0,5 \quad [-] \quad L_{cr,y} = 2,31 \text{ m} = 2305 \text{ mm}$$

$$\beta = 0,5 \quad [-] \quad L_{cr,z} = 2,31 \text{ m} = 2305 \text{ mm}$$

uvažováno nejdelší

#### Zatížení na prvek:

Ruční výpočet:

popis	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]	B [m]	H [m]	$F_k$ [kN]
Proměnná zatížení:					
• síla v ose 1 oblast D+E	0,72	0,38	3,00	4,90	<u>16,20</u>
• síla v ose 2 oblast D+E	0,72	0,38	5,50	5,50	<u>33,33</u>
• síle v ose 3 oblast D+E	0,72	0,38	2,50	5,50	<u>15,15</u>

$$F_k = (w_e + w_d) * B * H$$

Charakteristická reakce do svislého ztužidla:

$$R_k = \sum F_k / 2 = \underline{\underline{32,34}} \text{ kN}$$

#### Kombinace zatížení:

Ruční výpočet:

č.	stálá		proměnná			celkem
	nepříznivá / příznivá		hlavní / neúčinnější		ostatní	
	$\xi$	$\gamma_g * G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i} * Q_{k,1}$	$\gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$	
iKZ1			vítr			
			1,5	1	32,34	<u>48,505</u>

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$



Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\varepsilon = 0,81362 \quad [-]$$
$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:	$E = 210000$ MPa	Součinitel:	$\gamma_{M0} = 1$ [-]
Modul pružnosti ve smyku:	$G = 80700$ MPa		$\gamma_{M1} = 1$ [-]
Mez kluzu oceli:	$f_{y,k} = 355$ MPa		$\gamma_{M2} = 1,25$ [-]
Mez pevnosti:	$f_{u,k} = 490$ MPa		

### Průřezové charakteristiky:

Průřez:		<b>TR 60,3x4</b>
Tíha průřezu:		$G = 0,056$ N/mm
Průměr:		$d = 60,3$ N/mm
Tloušťka stěny:		$t = 4$ N/mm
Plocha průřezu:		$A = 708$ mm <sup>2</sup>
Redukovaná plocha:	$A_{vz} = 450$ mm <sup>2</sup>	$A_{vy} = 450$ mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti:	$I_y = 282000$ mm <sup>4</sup>	$I_z = 282000$ mm <sup>4</sup>
Průřezový modul:	$W_{y,el} = 9340$ mm <sup>4</sup>	$W_{z,el} = 9340$ mm <sup>4</sup>
Průřezový modul:	$W_{y,pL} = 12700$ mm <sup>4</sup>	$W_{z,pL} = 12700$ mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = 20$ mm	$i_z = 20$ mm

dle EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

#### Výpočetní model:

→ Běžný nosník. Klouby - možná rotace v ose y a z lokálního systému na obou koncích.

#### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

Navrhová osová síla od zatížení:		$F_{Ed} = 35,70$ kN
Kritické zatížení:	$F_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 110,01$ kN	$F_{cr,z} = 110,01$ kN
Součinitel $\alpha_{cr}$ :		$\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 3,0815$ -
Posudek:	$3,0815 < 10$ →	Nutná analýza dle teorie 2. řádu (vliv deformace na VS)

→ Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu). Posouzení na vzpěr.

#### Imperfekce:

→ Zanedbává se

#### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek: Ohyb: 1 Tlak: 1

→ Uvažována třída průřezu 1.

### Výpočet reakcí a vnitřních sil:

Ruční výpočet: přibližný, SN kce, zahrnuje pouze vodorovné zatížení

Síla do ztužidla:		$H = 48,51$ m
Vodorovná délka ztužidla:		$d = 3,39$ m
Výška ztužidla:	2. úroveň	$h_2 = 2,75$ m
	1. úroveň	$h_1 = 2,75$ m
	celkem:	$h_{celk} = 5,5$ m
Uhel diagonály:		$\alpha = 39,05$ °
Moment ve středu spodního ztužidla:		$M_c = R_d * (h_2 + h_1/2) = 200,1$ kNm
Součet sil po výšce budovy:		$\sum H = 48,51$ kN
Moment v protilehlé patě ztužidla:		$M_b = M_c + \sum H * h_1/2 = 266,8$ kNm
Svislá reakce v přilehlé patě ztužidla:		$A_v = -M_b / d = -78,7$ kN

Svislá reakce v protilehlé patě ztužidla:  $B_v = -A_v = \underline{78,7}$  kN  
 Normálové síly ve sloupech:  $N_1 = -N_2 = -M_c/d = \underline{-59,02}$  kN  
 Normálové síly v diagonále:  $D_1 = -D_2 = -\Sigma H / (2 * \cos \alpha) = \underline{-31,23}$  kN

**Souhrn výsledků:** (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	31,229	31,23	-	-	-	-	-	-	-
SW-2D	i1	31,3	35,70	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	15	-	18,50	-	-	-	-	-	-	-
max.		31,3	35,70	0	0	0	0	0	0	0

Pozn.: Výpočet SW-3D zahrnuje i přídavné síly od zkrácení sloupů.

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:**

Stanovení normálové únosnosti (bez vlivu vzpěru):

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:  $N_{b,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M1} = 251,34$  kN

Posouzení v tahu / tlaku (bez vlivu vzpěru):

tlak  $\frac{N_{Ed,-}}{N_{b,Rd}} = \frac{35,70}{251,34} = 0,142 < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěrné délky a součinitel vzpěrnosti:

Štíhlost pro výpočet poměr. štíhlosti:  $\lambda_1 = 93,9 * \sqrt{(235/f_y)} = 76,399$  [-]

u náběhu → menší:

Použitý poloměr setrvačnosti i:  $i_y = 20$  mm  $i_z = 20$  mm

Kritická délka:  $L_{cr,y} = 2305$  [-]  $L_{cr,z} = 2305$  [-]

Pružná kritická síla:  $N_{cr,y} = 110,01$  kN  $N_{cr,z} = 110,01$  kN

Kritická štíhlost:  $\lambda = L_{cr} / i$   $\lambda_y = 115,25$  [-]  $\lambda_z = 115,25$  [-]

ČSN 731401 (neplatná)

Limitní štíhlost: **doporučeno**  $\lambda_{lim} = 200$  [-]  $\lambda_{lim} = 200$  [-]

Posouzení: **ok** **ok**

Poměrná štíhlost:  $\lambda' = \lambda / \lambda_1$   $\lambda'_y = 1,5085$  [-]  $\lambda'_z = 1,5085$  [-]

Posouzení:  **$\lambda' \geq 0,2$  - nutné zohlednit vzpěrnou únosnost**

$h/b = -$  Křivka souč. vzpěrn.: **c** **c**

$h/b > 1,2$  Součinitel imperfekce:  $\alpha_y = 0,49$  [-]  $\alpha_z = 0,49$  [-]

Parametr:  $\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$   $\phi_y = 1,9584$  [-]  $\phi_z = 1,9584$  [-]

Souč. vzpěrnosti - výpočet:  $\chi_y = 0,3118$  [-]  $\chi_z = 0,3118$  [-]

Souč. vzpěrnosti - použitý:  $\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,3118$  [-]

Stanovení únosnosti s vlivem vzpěru:

u náběhu → menší:

Použitá plocha A:  $A = 708$  mm<sup>2</sup>

Normálová únosnost:  $N_{b,Rd} = \chi * A * f_{yd} / \gamma_{M1} = 78,364$  kN

Posouzení v tlaku - s vlivem vzpěru:

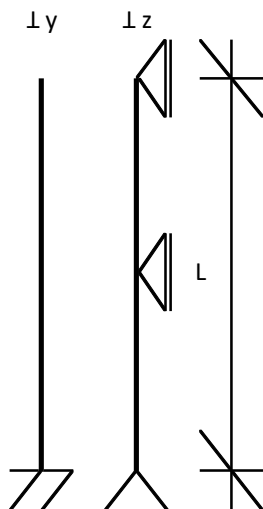
tlak  $\frac{N_{Ed,-}}{N_{b,Rd}} = \frac{35,70}{78,364} = 0,4556 < 1$  **Vyhovuje**

### 7.4.2.2 Ztužidlový sloup, jižní (vyšší)

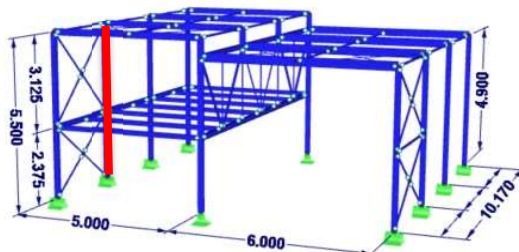
#### Popis:

Předmětem posudku je sloup jižní ztužidlové vazby. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Statické schéma:



#### Výpočetní model:



#### Geometrie:

Teoretické rozpětí:

$$L = 5,50 \text{ m} = 5500 \text{ mm}$$

Kritické rozpětí:

$$\beta = 2 \quad [-] \quad L_{cr,y} = 11,00 \text{ m} = 11000 \text{ mm}$$

Kritické rozpětí:

$$\beta = 0,5 \quad [-] \quad L_{cr,z} = 2,75 \text{ m} = 2750 \text{ mm}$$

Klopná délka:

$$L_{LT} = 2,75 \text{ m} = 2750 \text{ mm}$$

#### Zatížení na prvek:

##### Ruční výpočet:

Svislé zatížení:

popis	f [kN/m]	* n [ks]	* L + [m]	f * A = [kN/m <sup>2</sup> ]	* A = [m <sup>2</sup> ]	F <sub>k</sub> [kN]
Stálá zatížení:						
• vlastní tíha	0,30	1,00	5,5			1,67
• střecha - souvrství				2,16	8,475	18,29
• střecha - stropnice	0,224	1,00	2,50			0,56
• střecha - podélné ztužení	0,227	1,00	3,39			0,77
• strop - souvrství				3,95	8,475	33,50
• strop - stropnice	0,224	2,00	2,50			1,12
• strop - průvlaky	0,224	1,00	3,39			0,76
• fasáda				0,15	18,65	2,80
celkem stálé:						<u>59,47</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:						
• užitné				3,00	8,475	25,43
• sníh - případ				0,80	8,475	6,78
• vítr - tlak				0,20	8,475	1,68
celkem proměnné:						<u>33,89</u>

Vodorovné zatížení:

popis	w [kN/m <sup>2</sup> ]	B [m]	H [m]	F <sub>k</sub> kN/m
Proměnná zatížení:				
• vítr - oblast A příčného větru	-1,19	3,39	0,5	-4,038

### Kombinace zatížení:

#### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná						celkem
	nepříznivá / příznivá			hlavní / neúčinnější			ostatní			
	$\xi$	$\gamma_g$	$G_{k,j}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,1}$	$\gamma_q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}$	
Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):										
Svislé zatížení:										
iKZ1	vlastní tíha + ostatní			užitné			sníh			
	1	1,35	59,47	1,5	1	25,43	1,5	0,5	6,78	
							vítr			
							1,5	0,6	1,68	<u>125,02</u>
Vodorovné zatížení:										
iKZ2				vítr						
				1,5	1	-4,04				<u>-6,057</u>
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):										
Vodorovné zatížení:										
iKZ3				vítr						
				1	1	-4,04				<u>-4,038</u>

uvažuji rozhodující užité

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Výpočet pomocí SW: Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\epsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

### Materiálové charakteristiky:

Modul pružnosti:	E = 210000 Mpa	Součinitelé	$\gamma_{M1} = 1$ [-]
Modul pružnosti ve smyku:	G = 80700 Mpa	spolehlivosti:	$\gamma_{M1} = 1$ [-]
Mez kluzu oceli:	$f_{y,k} = 355$ Mpa		$\gamma_{M2} = 1,25$ [-]
Mez pevnosti:	$f_{u,k} = 490$ MPa		

### Průřezové charakteristiky:

$h/b = 1$ [-]	Průřez:	<b>HEB 160</b>
$A_f = 2080$ mm <sup>2</sup>	Tíha průřezu:	G = 0,426 N/mm
$h_w = 134$ mm	Šířka / výška profilu:	b = 160 mm h = 160 mm
$h_w/t_w = 16,75$ [-]	Rovná část stojiny / poloměr přechodu:	d = 104 mm r = 15 mm
$A_f/A_{vz} = 1,1825$ [-]	Tloušťka pásnice / stojiny:	$t_f = 13$ mm $t_w = 8$ mm
	Plocha průřezu:	A = 5425 mm <sup>2</sup>
Kontrola:	Plocha redukována:	$A_{vz} = 1759$ mm <sup>2</sup> $A_{vy} = 3666$ mm <sup>2</sup>
vzpěr: 0,4792	Moment setrvačnosti:	$I_y = 2E+07$ mm <sup>4</sup> $I_z = 9E+06$ mm <sup>4</sup>
klopení: 0,1631	Průřezový modul - elastický	$W_{y,el} = 311500$ mm <sup>3</sup> $W_{z,el} = 111200$ mm <sup>3</sup>
0	Průřezový modul - plastický	$W_{y,pL} = 354000$ mm <sup>3</sup> $W_{z,pL} = 170000$ mm <sup>3</sup>
interakce: 0,6823	Poloměr setrvačnosti:	$i_y = 67,8$ mm $i_z = 40,5$ mm
0,3002	M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:	$I_t = 312400$ mm <sup>4</sup> $I_w = 5E+10$ mm <sup>4</sup>
0,2587	Statický moment:	$S_y = 182343$ mm <sup>3</sup> $S_z = 41600$ mm <sup>3</sup>

dle EC 1993-1-1 - 5

### Analýza konstrukce:

#### Výpočetní model:

→ Kloubová patka v ose z, vetknutí v ose y. Napojení nosníků pomocí kloubů s přenosem všech sil mimo M.

#### Vliv přetvoření na vnitřní síly:

Navrhová osová síla od zatížení:  $F_{Ed} = 184,04$  kN  
 Kritické zatížení:  $F_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 426,86$  kN  $F_{cr,z} = 2437$  kN  
 Součinitel  $\alpha_{cr}$ :  $\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 2,3194$  -  
 Posudek:  $2,3194 < 10 \rightarrow$  Nutná analýza dle teorie 2. řádu (vliv deformace na VS)  
 **$\rightarrow$  Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu). Posouzení na vzpěr.**

### Imperfekce:

**$\rightarrow$  Zahrnuto ve SW výpočtu - pootočení soustavy v obou směrech  $\phi_0 = 1/200$**

### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek: Ohyb: **1** Tlak: **1**

Ověření:

Vnitřní části:  $c = 104$  mm /  $t = 8$  mm

Ohyb: **1.** třída  $c/t \leq 72 * \epsilon \rightarrow 13 < 58,58 \rightarrow$  **Ano**

Tlak: **1.** třída  $c/t \leq 33 * \epsilon \rightarrow 13 < 26,849 \rightarrow$  **Ano**

O+T Tlaková síla:  $N_{b,Rd} = 184,04$  kN

Posun tlakové síly:  $x = N_{Ed} / (t_w * f_{yd}) = 64,802$  mm

Souč. vyjadřující vel. tlač. části:  $\alpha = (0,5 * d + x) / d = 1,1231$  mm

**1.** třída  $c/t \leq 396 * \epsilon / (13 * \alpha - 1) \rightarrow 13 < 23,69 \rightarrow$  **Ano**

Přečnivající části  $c = 61$  mm /  $t = 13$  mm

Tlak: **1.** třída  $c/t \leq 9 * \epsilon \rightarrow 4,6923 < 7,3225 \rightarrow$  **Ano**

**$\rightarrow$  Uvažována třída průřezu 1**

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

Svislé zatížení:

Navrhová normálová síla:  $N_{Ed} = 125$  kN

Normálová síla od podélného větru:  $N_{1,Ed} = 59,02$  kN

Celková normálová síla:  $N_{Ed,celk} = N_{Ed} + N_{1,Ed} = 184$  kN

Vodorovné zatížení - příčné:

Navrhové zatížení:  $F_d = -6,06$  kN = -6057 N

Navrhová posouvající síla:  $V_{Ed} = \frac{F_d}{2} = 3,0284$  kN

**přerozdělení do 2 sloupů**

Navrhový ohybový moment:  $M_{Ed} = \frac{F_d * H}{2} = 16,656$  kNm

**přerozdělení do 2 sloupů**

Souhrn výsledků:

(grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	-	184,04	3,0284	-	16,656	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	7,15	-	124,9	4,479	-	20,5	-	-	-	-
max.		0	184,04	4,479	0	20,5	0	0	0	0

EN 1993-1-1

### Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:

Posouzení únosnosti bez vlivu vzpěru:

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:  $N_{b,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M1} = 1925,9$  kN

Posouzení:  $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{184,04}{1925,9} = 0,0956 < 1$  **Vyhovuje**

Vzpěrné délky a součinitel vzpěrnosti:

	Štíhlost pro výpočet poměr. štíhlosti:	$\lambda_1 = 93,9 * \sqrt{235/f_y} = 76,399$ [-]
u náběhu → menší:	Použitý poloměr setrvačnosti i:	$i_y = 67,8$ mm $i_z = 40,5$ mm
	Kritická délka:	$L_{cr,y} = 11000$ [-] $L_{cr,z} = 2750$ [-]
	Pružná kritická síla:	$N_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 426,86$ kN $N_{cr,z} = 2437$ kN
	Kritická štíhlost:	$\lambda = L_{cr} / i$ $\lambda_y = 162,24$ [-] $\lambda_z = 67,901$ [-]
ČSN 731401 (neplatná)	Limitní štíhlost: <b>doporučeno</b>	$\lambda_{lim} = 200$ [-] $\lambda_{lim} = 200$ [-]
	Posouzení:	<b>Vyhovuje</b> <b>Vyhovuje</b>
	Poměrná štíhlost:	$\lambda' = \lambda / \lambda_1$ $\lambda'_y = 2,1236$ [-] $\lambda'_z = 0,8888$ [-]
	Posouzení:	<b><math>\lambda' \geq 0,2</math> - nutné zohlednit vzpěrnou únosnost</b>
$h/b = 1$	Křivka souč. vzpěrn.:	<b>a</b> <b>b</b>
$h/b < 1,2$	Součinitel imperfekce:	$\alpha_y = 0,21$ [-] $\alpha_z = 0,34$ [-]
	Parametr: $\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$	$\phi_y = 2,9569$ [-] $\phi_z = 1,0121$ [-]
	Souč. vzpěrnosti - výpočet:	$\chi_y = 0,1994$ [-] $\chi_z = 0,6684$ [-]
	Souč. vzpěrnosti - použitý:	$\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,1994$ [-]

**Stanovení únosnosti s vlivem vzpěru:**

u náběhu → menší:	Použitá plocha A:	$A = 5425$ mm <sup>2</sup>
	Normálová únosnost:	$N_{b,Rd} = \chi * A * F_{yd} / \gamma_{M1} = 384,07$ kN
	Posouzení:	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{184,04}{384,07} = 0,4792 < 1$ <b>Vyhovuje</b>

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v ohybu:****Posouzení - bez vlivu klopení:**

Plastická únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_{pl,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 125,67$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 60,35$ kNm
Elastická únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_{el,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 110,58$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 39,476$ kNm
Zvolená únosnost:	<b>plastická</b> $M_{b,Rd,y} = 125,67$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 60,35$ kNm
Posudek: kolem y:	$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd}} = \frac{20,5}{125,67} = 0,1631 < 1$	<b>Vyhovuje</b>
kolem z:	$\frac{M_{Ed,z}}{M_{b,Rd}} = \frac{0}{60,35} = 0 < 1$	<b>Vyhovuje</b>

**Stanovení součinitelů C pro klopení:**

depl. volná → $k_w = 1$ (jinak 0,5)	Souč. krit. délky:	$k_y = 1$ [-] $k_z = 1$ [-] $k_w = 1$ [-]
	Bezrozměrný parametr kroucení:	$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L_{Lt}} * \sqrt{\left( \frac{E * I_w}{G * I_t} \right)} = 0,7219$ [-]
EC - NB.3.1(NB.3.2):	Součinitel $C_1$ :	$C_{1,0} = 2,33$ [-] $C_{1,1} = 2,68$ [-]
$h_r = 0$ mm	$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) * k_{wt} \leq C_{1,1} \rightarrow 2,5827 < 2,68$ <b>Ano</b> →	$C_1 = 2,5827$ [-]
<b>symetrický průřez</b>	Souřadnice působíště zatížení vůči středu smyku:	$z_g = 0$ mm
	Souřadnice týkající se nesymetrie průřezu:	$z_j = 0$ mm
	Bezrozm. Param. působ. zatížení:	$\zeta_g = (\pi * z_g / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0$ [-]
	Bezrozm. param. nesym. průřezu:	$\zeta_j = (\pi * z_j / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0$ [-]
<b>symetrický průřez</b>	Součinitel $C_2$ :	$\psi_f = 0$ [-] $C_2 = 0,46$ [-]
<b>symetrický průřez</b>	Součinitel $C_3$ :	$\psi_f = 0$ [-] $C_3 = 0,53$ [-]

**Stanovení kritického momentu:**

Bezrozměrný kritický moment:

$$\mu_{cr} = C_1 / k_z * \left[ \sqrt{1 + k_{wt}^2 + (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j)^2} - (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j) \right] = 3,1853$$
 [-]

Kritický moment:  $M_{cr} = \mu_{cr} * \left( \pi * \sqrt{(E * I_z * G * I_t)} / L_{Lt} \right) = 789,54$  KNm**Stanovení součinitele klopení:**

EC - Tab 6.5:	Křivka klopení:	válcované průřezy, $h/b \leq 2 \rightarrow b$
---------------	-----------------	---

V ČR: $\beta = 0,75$	Součinitel imperfekce:	$\alpha_{LT} = 0,34$ [-]
$\lambda'_{LT,0} = 0,4$	Poměrná štíhlost při klopení:	$\lambda'_{LT} = \sqrt{W_y * f_{yk} / M_{cr}} = 0,399$ [-]
	Parametr:	$\phi_{LT} = 0,5 * [1 + \alpha_{LT} * (\lambda - \lambda'_{LT,0}) + \beta * \lambda'^2_{LT}] = 0,5595$ [-]
	Výpočet:	$\chi_{LT} = 1 / [\phi + \sqrt{\phi^2 - \beta * \lambda'^2_{LT}}] = 1,0004$ [-]
$1 / \lambda'^2_{LT} = 6,2826$	Podmínky: $\chi_{LT} \leq 1 \rightarrow$ <b>Ne</b>	$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda'^2_{LT} \rightarrow$ <b>Ano</b> $\chi_{LT} = 1$ [-]

**Stanovení ohybové únosnosti s vlivem klopení:**

Únosnost: x,y: $M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} * W_y * F_{yk} / \gamma_{M1} = 125,67$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 60,35$ kNm
Posouzení: kolem y:	$\frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} = \frac{20,5}{125,67} = 0,1631 < 1$ <b>Vyhovuje</b>
kolem z:	$\frac{M_{Ed,z}}{M_{Rd,z}} = \frac{0}{60,35} = 0 < 1$ <b>Vyhovuje</b>

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost ve smyku:****Stanovení způsobu výpočtu:**

Způsob výpočtu:	$A_f/A_{vz} > 0,6$ pro plastický výpočet
	$1,1825 > 0,6 \rightarrow$ <b>plastický výpočet</b>
Ověření šíthl. nevyzt. stojiny:	$h_w/t_w < 72 * \epsilon / \eta$ pro plastický výpočet
	$16,75 < 48,817 \rightarrow$ <b>boulení se neuvažuje</b>

**Posouzení smykové únosnosti:**

Plastická únosnost:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{vz} * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = 360,52 \text{ kN} \quad V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{vy} * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = 751,38 \text{ kN}$$

Elastická únosnost:

$$V_{c,Rd,z} = \frac{I_y * f_{yk} * t_w}{\sqrt{3} * \gamma_{M0} * S_y} = 224,09 \text{ kN} \quad V_{c,Rd,y} = \frac{I_z * f_{yk} * 2 * t_f}{\sqrt{3} * \gamma_{M0} * S_z} = 569,53 \text{ kN}$$

Použitá smyková únosnost: **plastická**  $V_{Rd,z} = 360,52$  kN  $V_{Rd,y} = 751,38$  kN

podmínka malého smyku

Posouzení: směr z:	$\frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{4,479}{360,52} = 0,0124 < 0,5$ <b>Vyhovuje</b>
směr y:	$\frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,y}} = \frac{0}{751,38} = 0 < 0,5$ <b>Vyhovuje</b>

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku a ohybu (interakce)****Součinitelé vzpěrnosti a normálové únosnosti - viz MSÚ-VZPĚR:**

Charakt. únosnost v tlaku:	$N_{Rk} = 1925,9$ kN
Poměrná štíhlost:	$\lambda'_y = 2,1236$ [-] $\lambda'_z = 0,8888$ [-]
Součinitel vzpěrnosti:	$\chi_y = 0,1994$ [-] $\chi_z = 0,6684$ [-]

**Součinitelé klopení a ohybové únosnosti - VIZ MSÚ-OHYB:**

Charakt únosnost v ohybu - y:	$M_{y,Rk} = 125,67$ kNm
Charakt únosnost v ohybu - z:	$M_{z,Rk} = 60,35$ kNm
Součinitel klopení:	$\chi_{LT} = 1$ [-]

EC - Tab B.3

**Stanovení součinitelů C:**

$\psi_y = 0$ $\psi_z = -$	V rovině vazby: $0,9 + 0,1 * \alpha_n$	$C_{my} = 0,9$ [-]
$\alpha_{n,y} = 0$ $\alpha_{n,z} = -$	$0,6 + 0,4 * \psi$	$C_{mLT} = 0,6$ [-]
$\alpha_{s,y} = -$ $\alpha_{s,z} = -$	Z roviny vazby: $0,6 + 0,4 * \psi$	$C_{mz} = 0,6$ [-]

**Stanovení součinitelů k pro interakci:**Zvolený návrh: **plastický, pro třídy průřezu 1/2, I průřezy**

$$k_{yy} = \min ( C_{my} [1 + (\lambda'_y - 0,2)] * N_{Ed} / \chi_y * N_{Rk} / \gamma_{M1} ] = 1,7296$$

$$\lambda'_z = 0,8888$$

$$C_{my} [1 + 0,8 * N_{Ed}/\chi_y * N_{Rk}/\gamma_{M1}] = 1,245 = 1,245 [-]$$

$$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} = 0,4206 [-]$$

$$k_{zy} = \max \left( \left[ 1 - \frac{0,1 * \lambda'_z * N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}{C_{mLT} - 0,25} \right], \left[ 1 - \frac{0,1 * N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}}{C_{mLT} - 0,25} \right] \right) = 0,9637$$

pro na  $\lambda'_z < 0,4 \rightarrow k_{zy} = \min ( 0,6 + \lambda'_z = 1,4888, 0,9637 ) = 0,9637 [-]$

$$k_{zz} = \min ( C_{mz} [1 + (2 * \lambda'_z - 0,6) * N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}] = 0,701, C_{mz} [1 + 1,4 * N_{Ed}/\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}] = 0,7201 ) = 0,701 [-]$$

### Posouzení - tlak + ohyb:

Vliv nesymetrie (tř.4):

$$\Delta M_{y,Ed} = 0 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y * N_{Rk}} + k_{yy} * \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} * M_{y,Rk}} + k_{yz} * \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

$$\frac{0,479179}{\gamma_{M1}} + 1,245 * \frac{0,163125647}{\gamma_{M1}} + 0,4206 * \frac{0}{\gamma_{M1}} \leq 1$$

$$0,6823 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}} + k_{zy} * \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} * M_{y,Rk}} + k_{zz} * \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

$$\frac{0,142972}{\gamma_{M1}} + 0,9637 * \frac{0,163125647}{\gamma_{M1}} + 0,701 * \frac{0}{\gamma_{M1}} \leq 1$$

$$0,3002 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rk}/\gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk}/\gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M0}} \leq 1$$

$$0,095561 + 0,163125647 + \frac{0}{0} \leq 1$$

$$0,2587 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

### Výpočet deformace:

#### Ruční výpočet:

#### vodorovný průhyb:

Charakteristická hodnota zatížení:

$$F_k = -4,04 \text{ kN} = -4038 \text{ N}$$

Průhyb:

$$\delta_2 = \frac{F * L^3}{3 * E * (I_y * 2)} = 18,082 \text{ mm}$$

přerozdělení do 2 sloupů

#### Souhrn výsledků: (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$\delta_1$ [mm]	$\delta_2$ [mm]	$\delta_{max}$ [mm]
ruční	i3	-	18,082	-
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	28	-	30,2	-
max.		-	30,2	-

EN 1993-1-1

### Posouzení MSP - průhyb:

#### vodorovný průhyb:

doporučeno dle EN

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 150 = 36,667 \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\delta_{max} / \delta_{lim} = 30,2 / 36,667 = 0,8236 < 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

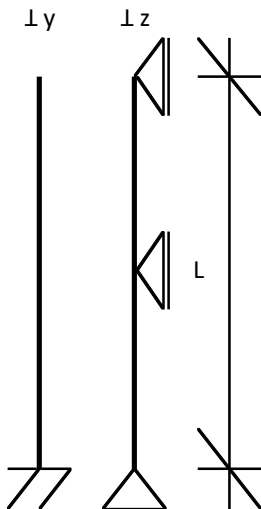


### 7.4.2.3 Ztužidlový sloup, severní (nižší)

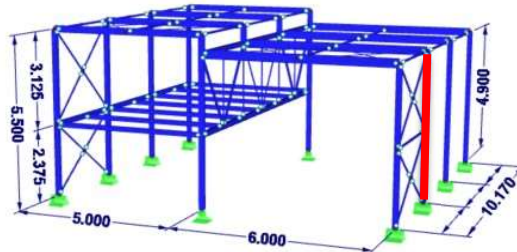
#### Popis:

Předmětem posudku je sloup severní ztužidlové vazby. Posouzení dle ČSN EN 1993-1-1.

#### Statické schéma:



#### Výpočetní model:



#### Geometrické charakteristiky:

Teoretické rozpětí:

$$L = 4,90 \text{ m} = 4900 \text{ mm}$$

Kritické rozpětí:

$$\beta = 2 \quad [-] \quad L_{cr,y} = 9,80 \text{ m} = 9800 \text{ mm}$$

Kritické rozpětí:

$$\beta = 0,5 \quad [-] \quad L_{cr,z} = 2,45 \text{ m} = 2450 \text{ mm}$$

Klopná délka:

$$L_{LT} = 2,45 \text{ m} = 2450 \text{ mm}$$

#### Zatížení na prvek:

##### Ruční výpočet:

##### Svislé zatížení:

popis	f [kN/m]	* n [ks]	* L + [m]	f * A = [kN/m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	F <sub>k</sub> [kN]
Stálá zatížení:						
• vlastní tíha	0,30	1,00	4,9			1,49
• střecha - souvrství				2,16	10,17	21,95
• střecha - stropnice	0,224	1,00	3,00			0,67
• střecha - podélné ztužení	0,227	2,00	3,39			1,54
• fasáda				0,15	16,61	2,49
celkem stálé:						<u>28,14</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:						
• sníh + návěj (srovnaná výška)				1,50	10,17	15,26
• vítr - tlak				0,20	10,17	2,02
celkem proměnné:						<u>17,27</u>

##### Vodorovné zatížení:

popis	w [kN/m <sup>2</sup> ]	B [m]	H [m]	F <sub>k</sub> kN/m
Proměnná zatížení:				
• vítr - oblast A příčného větru	-1,19	3,39	0,5	-4,038

#### Kombinace zatížení:

##### Ruční výpočet:

č.	stálá			proměnná			celkem		
	nepříznivá / příznivá			hlavní / nejúčinnější		ostatní			
	ξ	* γ <sub>g</sub>	* G <sub>k,j</sub>	γ <sub>q</sub>	* ψ <sub>0,i</sub>	* Q <sub>k,1</sub>		γ <sub>q</sub>	* ψ <sub>0,i</sub>

Kombinace pro mezní stavy únosnosti (ČSN EN 1990 - 6.10):										
Svislé zatížení:										
iKZ1	vlastní tíha + ostatní			sníh			vítr			
	1	1,35	28,14	1,5	1	15,26	1,5	0,6	2,02	<u>62,692</u>
Vodorovné zatížení:										
iKZ2				vítr						
				1,5	1	-4,04				<u>-6,057</u>
Kombinace pro mezní stavy použitelnosti (ČSN EN 1990 - 6.14b):										
Vodorovné zatížení:										
iKZ3				vítr						
				1	1	-4,04				<u>-4,038</u>

$$E_d = \xi * \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

**Výpočet pomocí SW:** Seznam uvažovaných kombinací je uveden v části 5.

Pomocné údaje:

$$\epsilon = 0,81362 \quad [-]$$

$$\eta = 1,2 \quad [-]$$

### **Materiálové charakteristiky:**

Modul pružnosti:  $E = 210000$  MPa      Součinitel:  $\gamma_{M1} = 1$  [-]

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  MPa       $\gamma_{M1} = 1$  [-]

Mez kluzu oceli:  $f_{y,k} = 355$  MPa       $\gamma_{M2} = 1,25$  [-]

Mez pevnosti:  $f_{u,k} = 490$  MPa

### **Průřezové charakteristiky:**

$$h/b = 1,0526 \quad [-]$$

$$A_f = 1440 \quad \text{mm}^2$$

$$h_w = 134 \quad \text{mm}$$

$$h_w/t_w = 22,333 \quad [-]$$

$$A_f/A_{vz} = 1,0909 \quad [-]$$

Průřez:	<b>HEA 160</b>	
Tíha průřezu:	$G = 0,304$	N/mm
Šířka / výška profilu:	$b = 160$	mm
Rovná část stojiny / poloměr přechodu:	$d = 104$	mm
Tloušťka pásnice / stojiny:	$t_f = 9$	mm
Plocha průřezu:	$A = 3880$	mm <sup>2</sup>
Plocha redukována:	$A_{vz} = 1320$	mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti:	$I_y = 2E+07$	mm <sup>4</sup>
Průřezový modul - elastický	$W_{y,el} = 220100$	mm <sup>3</sup>
Průřezový modul - plastický	$W_{y,pl} = 245100$	mm <sup>3</sup>
Poloměr setrvačnosti:	$i_y = 65,7$	mm
M. setrvačnosti v kroucení / výsečový m.:	$I_t = 121900$	mm <sup>4</sup>
Statický moment:	$S_y = 125070$	mm <sup>3</sup>
	$A_{vy} = 2560$	mm <sup>2</sup>
	$I_z = 6E+06$	mm <sup>4</sup>
	$W_{z,el} = 76950$	mm <sup>3</sup>
	$W_{z,pl} = 117600$	mm <sup>3</sup>
	$i_z = 39,8$	mm
	$I_w = 3E+10$	mm <sup>4</sup>
	$S_z = 28800$	mm <sup>3</sup>

Kontrola:

vzpěr: 0,3792

klopení: 0,1705

0

interakce: 0,5793

0,2883

0,2589

dle EC 1993-1-1 - 5

### **Analýza konstrukce:**

#### **Výpočetní model:**

→ Kloubová patka v ose z, vetknutí v ose y. Napojení nosníků pomocí kloubů s přenosem všech sil mimo M.

#### **Vliv přetvoření na vnitřní síly:**

Navrhová osová síla od zatížení:  $F_{Ed} = 59,02$  kN

Kritické zatížení:  $F_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 361,05$  kN       $F_{cr,z} = 2125,6$  kN

Součinitel  $\alpha_{cr}$ :  $\alpha_{cr} = F_{cr} / F_{Ed} = 6,1172$  -

Posudek:  $6,1172 < 10$  → Nutná analýza dle teorie 2. řádu (vliv deformace na VS)

→ Zahrnuto ve SW výpočtu kombinací (teorie 2. řádu). Posouzení na vzpěr.

#### **Imperfekce:**

→ Zahrnuto ve SW výpočtu - pootočení soustavy v obou směrech  $\phi_0 = 1/200$

### Klasifikace průřezu:

Dle tabulek: Ohyb: **2** Tlak: **2**  
 Vnitřní části:  $c = 104 \text{ mm} / t = 6 \text{ mm}$   
 Ohyb: **1.** třída  $c/t \leq 72 * \epsilon \rightarrow 17,333 < 58,58 \rightarrow \text{Ano}$   
 Tlak: **1.** třída  $c/t \leq 33 * \epsilon \rightarrow 17,333 < 26,849 \rightarrow \text{Ano}$   
 O+T Tlaková síla:  $N_{b,Rd} = 121,71 \text{ kN}$   
 Posun tlakové síly:  $x = N_{Ed} / (t_w * f_{yd}) = 57,143 \text{ mm}$   
 Souč. vyjadřující vel. tlač. části:  $\alpha = (0,5 * d + x) / d = 1,0494$   
**1.** třída  $c/t \leq 396 * \epsilon / (13 * \alpha - 1) \rightarrow 17,333 < 25,484 \rightarrow \text{Ano}$   
 Přechýňující části:  $c = 62 \text{ mm} / t = 9 \text{ mm}$   
 Tlak: **1.** třída  $c/t \leq 9 * \epsilon \rightarrow 6,8889 < 7,3225 \rightarrow \text{Ano}$

→ Uvažována třída průřezu 1

### Výpočet vnitřních sil:

#### Ruční výpočet:

##### Svislé zatížení:

viz výpočet diagonály

Návrhová normálová síla:  $N_{Ed} = 62,69 \text{ kN}$   
 Normálová síla od podélného větru:  $N_{1,Ed} = 59,02 \text{ kN}$   
 Celková normálová síla:  $N_{Ed,celk} = N_{Ed} + N_{1,Ed} = 121,7 \text{ kN}$

##### Vodorovné zatížení - příčné

Návrhové zatížení:  $F_d = -6,06 \text{ kN} = -6057 \text{ N}$   
 Návrhová posouvající síla:  $V_{Ed} = \frac{F_d}{2} = 3,0284 \text{ kN}$   
 přerozdělení do 2 sloupů  
 Návrhový ohybový moment:  $M_{Ed} = \frac{F_d * H}{2} = 14,839 \text{ kNm}$   
 přerozdělení do 2 sloupů

##### Souhrn výsledků: (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
ruční	i1	-	121,71	3,0284	-	14,839	-	-	-	-
SW-2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SW-3D	15,15	-	67,3	2,6	-	11,8	-	-	-	-
max.		0	121,71	3,0284	0	14,839	0	0	0	0

EN 1993-1-1

### Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku s vlivem vzpěru:

#### Posouzení únosnosti bez vlivu vzpěru:

Normálová únosnost - bez vlivu vzpěru:  $N_{b,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M1} = 1377,4 \text{ kN}$   
 Posouzení:  $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{121,71}{1377,4} = 0,0884 < 1$  **Vyhovuje**

#### Vzpěrné délky a součinitel vzpěrnosti:

u náběhu → menší:

Štíhlost pro výpočet poměr. štíhlosti:  $\lambda_1 = 93,9 * \sqrt{(235/f_y)} = 76,399 [-]$   
 Použitý poloměr setrvačnosti i:  $i_y = 65,7 \text{ mm}$   $i_z = 39,8 \text{ mm}$   
 Kritická délka:  $L_{cr,y} = 9800 [-]$   $L_{cr,z} = 2450 [-]$   
 Pružná kritická síla:  $N_{cr,y} = \pi^2 * E * I / L_{cr}^2 = 361,05 \text{ kN}$   $N_{cr,z} = 2125,6 \text{ kN}$   
 Kritická štíhlost:  $\lambda = L_{cr} / i$   $\lambda_y = 149,16 [-]$   $\lambda_z = 61,558 [-]$   
 ČSN 731401 (neplatná) Limitní štíhlost: **doporučeno**  $\lambda_{lim} = 200 [-]$   $\lambda_{lim} = 200 [-]$   
 Posouzení: **Vyhovuje** **Vyhovuje**  
 Poměrná štíhlost:  $\lambda' = \lambda / \lambda_1$   $\lambda'_y = 1,9524 [-]$   $\lambda'_z = 0,8057 [-]$

	Posouzení:	<b><math>\lambda' \geq 0,2</math> - nutné zohlednit vzpěrnou únosnost</b>	
$h/b = 0,95$	Křivka souč. vzpěrn.:	<b>a</b>	<b>b</b>
$h/b < 1,2$	Součinitel imperfekce:	$\alpha_y = 0,21$ [-]	$\alpha_z = 0,34$ [-]
	Parametr: $\phi = 0,5 * [1 + \alpha * (\lambda' - 0,2) + \lambda'^2]$	$\phi_y = 2,59$ [-]	$\phi_z = 0,9276$ [-]
	Souč. vzpěrnosti - výpočet:	$\chi_y = 0,233$ [-]	$\chi_z = 0,7209$ [-]
	Souč. vzpěrnosti - použitý:	$\chi = \min(\chi_y, \chi_z) = 0,233$ [-]	
	<b><u>Stanovení únosnosti s vlivem vzpěru:</u></b>		
u náběhu → menší:	Použitá plocha A:	A = <b>3880</b> mm <sup>2</sup>	
	Normálová únosnost:	$N_{b,Rd} = \chi * A * F_{yd} / \gamma_{M1} = 320,94$ kN	
	Posouzení:	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{121,71}{320,94} = 0,3792 < 1$ <b>Vyhovuje</b>	
EN 1993-1-1	<b><u>Posouzení MSÚ - Únosnost v ohybu:</u></b>		
	<b><u>Posouzení - bez vlivu klopení:</u></b>		
	Plastická únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_{pl,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 87,011$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 41,748$ kNm
	Elastická únosnost:	$M_{b,Rd,y} = W_{el,y} * F_{yk} / \gamma_{M1} = 78,136$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 27,317$ kNm
	Zvolená únosnost:	<b>plastická</b> $M_{b,Rd,y} = 87,011$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 41,748$ kNm
	Posudek: y:	$M_{Ed,y} / M_{b,Rd} = 14,839 / 87,011 = 0,1705 < 1$	<b>Vyhovuje</b>
	z:	$M_{Ed,z} / M_{b,Rd} = 0 / 41,748 = 0 < 1$	<b>Vyhovuje</b>
	<b><u>Stanovení součinitelů C pro klopení:</u></b>		
depl. volná → $k_w = 1$ (jinak 0,5)	Souč. krit. délky:	$k_y = 1$ [-]	$k_z = 1$ [-] $k_w = 1$ [-]
	Bezrozměrný parametr kroucení:	$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L_{Lt}} * \sqrt{\left( \frac{E * I_w}{G * I_t} \right)} = 1,05$ [-]	
EC - NB.3.1(NB.3.2):	Součinitelé $C_1$ :	$C_{1,0} = 2,33$ [-]	$C_{1,1} = 2,68$ [-]
	$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) * k_{wt} \leq C_{1,1} \rightarrow 2,6975 > 2,68$ <b>Ne</b>	$\rightarrow C_1 = 2,68$ [-]	
$h_r = 0$ mm	Souřadnice působíště zatížení vůči středu smyku:	$z_g = 0$ mm	
<b>symetrický průřez</b>	Souřadnice týkající se nesymetrie průřezu:	$z_j = 0$ mm	
	Bezrozm. Param. působ. zatížení:	$\zeta_g = (\pi * z_g / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0$ [-]	
	Bezrozm. param. nesym. průřezu:	$\zeta_j = (\pi * z_j / k_z * L) * \sqrt{(E * I_z / G * I_t)} = 0$ [-]	
<b>symetrický průřez</b>	Součinitel $C_2$ :	$\psi_f = 0$ [-]	$C_2 = 0,46$ [-]
<b>symetrický průřez</b>	Součinitel $C_3$ :	$\psi_f = 0$ [-]	$C_3 = 0,53$ [-]
	<b><u>Stanovení kritického momentu:</u></b>		
	Bezrozměrný kritický moment:	$\mu_{cr} = C_1 / k_z * [ \sqrt{1 + k_{wt}^2 + (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j)^2} - (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j) ] = 3,886$ [-]	
	Kritický moment:	$M_{cr} = \mu_{cr} * \left( \frac{\pi * \sqrt{(E * I_z * G * I_t)}}{L_{Lt}} \right) = 561,93$ KNm	
	<b><u>Stanovení součinitele klopení:</u></b>		
EC - Tab 6.5:	Křivka klopení:	<b>válcované průřezy, <math>h/b \leq 2 \rightarrow b</math></b>	
V ČR: $\beta = 0,75$	Součinitel imperfekce:	$\alpha_{LT} = 0,34$ [-]	
$\lambda'_{LT,0} = 0,4$	Poměrná štíhlost při klopení:	$\lambda'_{LT} = \sqrt{(W_y * f_{yk} / M_{cr})} = 0,3935$ [-]	
	Parametr:	$\phi_{LT} = 0,5 * [1 + \alpha_{LT} * (\lambda'_{LT,0} + \beta * \lambda'_{LT})] = 0,557$ [-]	
	Výpočet:	$\chi_{LT} = 1 / [ \phi + \sqrt{\phi^2 - \beta * \lambda'^2} ] = 1,0025$ [-]	
$1 / \lambda'_{LT}^2 = 6,4582$	Podmínky: $\chi_{LT} \leq 1 \rightarrow$ <b>Ne</b>	$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda'_{LT}^2 \rightarrow$ <b>Ano</b>	$\chi_{LT} = 1$ [-]
	<b><u>Posouzení - ohyb s klopením:</u></b>		
	Únosnost: x,y:	$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} * W_y * F_{yk} / \gamma_{M1} = 87,011$ kNm	$M_{b,Rd,z} = 41,748$ kNm
	Posudek: y:	$M_{Ed,y} / M_{b,Rd} = 14,839 / 87,011 = 0,1705 < 1$	<b>Vyhovuje</b>
	z:	$M_{Ed,z} / M_{b,Rd} = 0 / 41,748 = 0 < 1$	<b>Vyhovuje</b>

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost ve smyku:****Stanovení způsobu výpočtu:**

Způsob výpočtu:	$A_f/A_{vz} > 0,6$	pro plastický výpočet
	1,0909 > 0,6	→ <b>plastický výpočet</b>
Ověření šíthl. nevztl. stojiny:	$h_w/t_w < 72 \cdot \epsilon/\eta$	pro plastický výpočet
	22,333 < 48,817	→ <b>boulení se neuvažuje</b>

**Posouzení smykové únosnosti:**

Plastická únosnost:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 270,55 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{vy} \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = 524,7 \text{ kN}$$

Elastická únosnost:

$$V_{c,Rd,z} = \frac{I_y \cdot f_{yk} \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} \cdot S_y} = 164,5 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,y} = \frac{I_z \cdot f_{yk} \cdot 2 \cdot t_f}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} \cdot S_z} = 394,29 \text{ kN}$$

Použitá smyková únosnost: **plastická**  $V_{Rd,z} = 270,55 \text{ kN}$   $V_{Rd,y} = 524,7 \text{ kN}$ 

podmínka malého smyku

Posouzení: směr z:	$\frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{3,0284}{270,55} = 0,0112 < 0,5$	<b>Vyhovuje</b>
směr y:	$\frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,y}} = \frac{0}{524,7} = 0 < 0,5$	<b>Vyhovuje</b>

EN 1993-1-1

**Posouzení MSÚ - Únosnost v tlaku a ohybu (interakce)****Součinitelé vzpěrnosti a normálové únosnosti - viz MSÚ-VZPĚR:**

Charakt. únosnost v tlaku:	$N_{Rk} = 1377,4 \text{ kN}$
Poměrná štíhlost:	$\lambda'_y = 1,9524 [-]$ $\lambda'_z = 0,8057 [-]$
Součinitel vzpěrnosti:	$\chi_y = 0,233 [-]$ $\chi_z = 0,7209 [-]$

**Součinitelé klopení a ohybové únosnosti - VIZ MSÚ-OHYB:**

Charakt. únosnost v ohybu - y:	$M_{y,Rk} = 87,011 \text{ kNm}$
Charakt. únosnost v ohybu - z:	$M_{z,Rk} = 41,748 \text{ kNm}$
Součinitel klopení:	$\chi_{LT} = 1 [-]$

EC - Tab B.3

**Stanovení součinitelů C:**

$\psi_y = 0$ $\psi_z = -$	V rovině vazby: $0,9 + 0,1 \cdot \alpha_h$	$C_{my} = 0,9 [-]$
$\alpha_{h,y} = 0$ $\alpha_{h,z} = -$	$0,6 + 0,4 \cdot \psi$	$C_{mLT} = 0,6 [-]$
$\alpha_{s,y} = -$ $\alpha_{s,z} = -$	Z roviny vazby: $0,6 + 0,4 \cdot \psi$	$C_{mz} = 0,6 [-]$

**Stanovení součinitelů k pro interakci:**Zvolený návrh: **plastický, pro třídy průřezu 1/2, I průřezy**

$k_{yy} = \min ( C_{my} [1 + (\lambda'_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}/\chi_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}}{C_{my} [1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}/\chi_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}}]} ] = 1,4981$	$= 1,1731 [-]$
$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz}$	$= 0,4046 [-]$
$k_{zy} = \max ( [1 - \frac{0,1 \cdot \lambda'_z \cdot \frac{N_{Ed}/\chi_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}}{C_{mLT} - 0,25}}{C_{mLT} - 0,25}] = 0,9718$	$[1 - \frac{0,1 \cdot \frac{N_{Ed}/\chi_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}}{C_{mLT} - 0,25}}{C_{mLT} - 0,25}] = 0,965$
pro na $\lambda'_z < 0,4 \rightarrow$	$k_{zy} = \min ( 0,6 + \lambda'_z = 1,378$
	$0,9718 ) = 0,9718 [-]$
$k_{zz} = \min ( C_{mz} [1 + (2 \cdot \lambda'_z - 0,6) \cdot \frac{N_{Ed}/\chi_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}}{C_{mz} [1 + 1,4 \cdot \frac{N_{Ed}/\chi_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}}]} ] = 0,6744$	$= 0,6744 [-]$

**Posouzení - tlak + ohyb:**

Vliv nesymetrie (tř.4):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1$$

$$\Delta M_{z,Ed} = 0 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} & \gamma_{M1} & \gamma_{M1} & \gamma_{M1} \\ & 0,379243 + 1,1731 * & 0,170541989 + 0,4046 * & 0 \leq 1 \\ & & & 0,5793 < 1 \quad \textbf{Vyhovuje} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}} + k_{zy} * & \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} * M_{y,Rk}} + k_{zz} * & \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1 \\ & \gamma_{M1} & \gamma_{M1} & \gamma_{M1} \\ & 0,122575 + 0,9718 * & 0,170541989 + 0,6744 * & 0 \leq 1 \\ & & & 0,2883 < 1 \quad \textbf{Vyhovuje} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{N_{Ed}}{N_{Rk} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rk} / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M0}} \leq 1 \\ & 0,088365 + & 0,170541989 + & 0 \leq 1 \\ & & & 0,2589 < 1 \quad \textbf{Vyhovuje} \end{aligned}$$

**Výpočet deformace:**Ruční výpočet:vodorovný průhyb:

Zatížení:

$$F_k = -4,04 \text{ kN} = -4038 \text{ N}$$

Průhyb:

$$\delta_2 = \frac{F * L^3}{3 * E * (I_y * 2)} = 18,645 \text{ mm}$$

přerozdělení do 2 sloupů

Souhrn výsledků: (grafické výsledky 2D a 3D výpočtů MKP viz přílohy)

výp.	rozh. KZ	$\delta_1$ [mm]	$\delta_2$ [mm]	$\delta_{max}$ [mm]
ruční	i3	-	18,645	-
SW-2D	-	-	-	-
SW-3D	28	-	14,7	-
max.		-	18,645	-

EN 1993-1-1

**Posouzení MSP - průhyb:**vodorovný průhyb:

doporučeno dle EN

Limitní průhyb:

$$\delta_{lim} = L / 150 = 32,667 \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\delta_{max} / \delta_{lim} = 18,645 / 32,667 = 0,5708 < 1 \quad \textbf{Vyhovuje}$$

## 8. NÁVRH A POSOUZENÍ DETAILŮ

### 8.0. Společné údaje

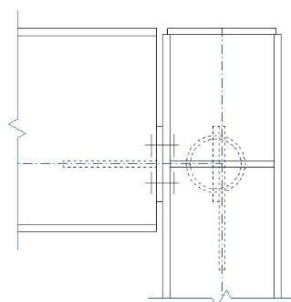
- Níže jsou navrženy a posouzeny vybrané přípoje hlavních nosných konstrukcí dle ČSN EN 1993-1-8.
- Třída provedení ocelových konstrukcí min. EXC2 dle ČSN EN 1990-2
- Minimální jmenovitý průměr šroubů - M12, dle ČSN EN 1990-2 - 8.8.2

### 8.1 Přípoj střešní stropnice na sloup (alt. horní pás V2):

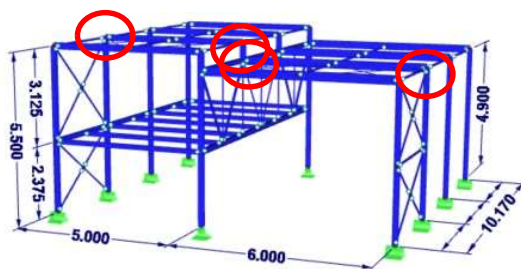
#### Popis:

Přípoj řešen jako kloubový šroubovaný s přivařenou čelní deskou.

#### Schéma:



#### Výpočetní model:



#### Vnitřní síly:

- od nosníku • max. posouvající síla:  $V_{Ed} = 63,40 \text{ kN} = 63400 \text{ N}$

EN 1993-1-8 - 4.

#### Svařované spojení - nosník + čelní deska

Popis: koutový, oboustranný

#### Zatížení:

- od nosníku • max. posouvající síla:  $\Sigma F_{d,sv.} = 63,40 \text{ kN} = 63400 \text{ N}$

#### Materiálové charakteristiky:

Svar:  $\beta_w = 0,9$   $\gamma_{M,2} = 1,25$

Spojovaný mat.:  $f_{yd} = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,0} = 1$

#### Průřezové charakteristiky:

Svar:  $a_w = 3 \text{ mm}$   $L_{we} = 100 \text{ mm}$

#### Únosnost:

Návrhová pevnost ve smyku:  $f_{vw,d} = f_u / (\sqrt{3} * \beta_w * \gamma_{M,2}) = 251,47 \text{ MPa}$

Únosnost svaru na jednotku délky:  $F_{w,Rd} = a * f_{vw,d} = 754,4 \text{ kN/m}$

Únosnost svaru:  $F_{w,Rd} = a * L_{we} * f_{vw,d} = 3 * 100 * 251,47 = 75,44 \text{ kN}$

Únosnost sp.:  $F_{w,Rd} = n * a * L_{we} * f_{vw,d} = 2 * 3 * 100 * 251,47 = 150,88 \text{ kN}$

Posouzení:  $\frac{F_d}{F_{w,Rd}} = \frac{63,4}{150,88} = 0,4202 < 1$  **Vyhoví**

$n = 2$  svary

EN 1993-1-8 - 3.

#### Šroubové spojení - čelní deska + sloup:

Popis: -

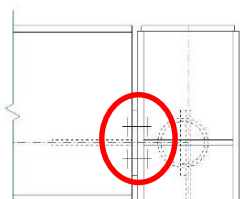
#### Zatížení:

- od nosníku • posouvající síla:  $F_{Ed} = 63,40 \text{ kN} = 63400 \text{ N}$

#### Materiálové charakteristiky:

Šrouby: 8.8  $f_{y,b} = 640 \text{ MPa}$   $f_{ub} = 800 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,2} = 1,25$  [-]

Spojovaný mat.:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,2} = 1$  [-]





čelní deska  
pásnice HEA 160

### Průřezové charakteristiky:

Šrouby: **M 12**  $A_s = 84,3 \text{ mm}^2$   $d = 12 \text{ mm}$   $d_0 = 13 \text{ mm}$   
 Počet:  $n_1 = 2 \text{ ks}$   $n_2 = 2 \text{ ks}$   
 Spojovaný mat. 1: tl. = **8 mm**  
 Spojovaný mat. 2: tl. = **9 mm**

### Rozteče šroubů:

Krajní rozteče:  $e_1 = 25 \text{ mm}$   $e_2 = 25 \text{ mm}$   
 Vnitřní rozteče:  $p_1 = 50 \text{ mm}$   $p_2 = 50 \text{ mm}$

### Kontrola:

Kontrola dlouhého spoje:  $L_j < 15 \cdot d ? \rightarrow 50 < 180 \rightarrow$  **není nutná redukce**

Redukční součinitel: - - - -

### Posouzení - únosnost ve stříhu:

Únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{V_{M,2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 84,3 \cdot 1}{1,25} = 32,371 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{v,Rd}} = \frac{63,4}{4 \cdot 32,371} = \frac{63,4}{129,48} = 0,4896 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

### Posouzení - únosnost v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 3,6846 ; 2,5 ) = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 \cdot d_0} ; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,64 ; 1,03 ; 1,63 ; 1 ) = 0,641$$

$$t = \min ( 8 ; 9 ) \quad F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{V_{M,2}} = \frac{2,5 \cdot 0,64 \cdot 490 \cdot 12 \cdot 8}{1,25} = 60,308 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{b,Rd}} = \frac{63,4}{4 \cdot 60,308} = \frac{63,4}{241,23} = 0,2628 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

→ Dostatečná rezerva i pro zatížení z táhla střešního ztužidla - Vyhoví.

EN 1993-1-1

### Smyková pevnost oslaběného průřezu:

Zatížení:  $F_{Ed} = 63,40 \text{ kN} = 63400 \text{ N}$

Materiál:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,0} = 1 [-]$

stojina IPE 220

Průřez:  $A_{vz} = t_w \cdot L_{w,e} = 100 \cdot 5,9 = 590 \text{ mm}^2$

plastický výpočet

Smyková únosnost:  $V_{p,Rd,z} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{209450}{1,7321} = 120,93 \text{ kN}$

$$\text{Posouzení: } \frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{63,40}{120,93} = 0,5243 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

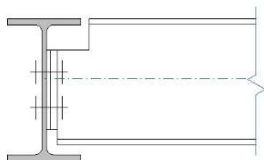


## 8.2. Přípoj stropnice na průvlak (sloup, dolní pás vazníku V2)

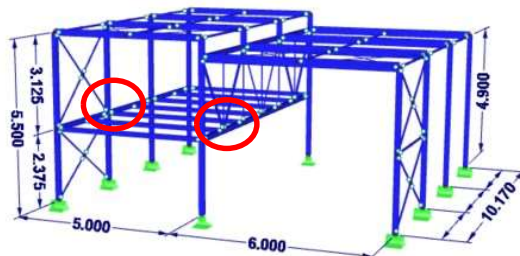
### Popis:

Přípoj řešen jako kloubový s čelní deskou.

### Schéma:



### Výpočetní model:



### Vnitřní síly:

- od stropnice

max. posouvající síla:

$$V_{Ed} = 43,13 \text{ kN} = 43126 \text{ N}$$

viz výpočet stropnice

EN 1993-1-8 - 4.

### Svařované spojení - nosník + čelní deska:

Popis: koutový, oboustranný

Zatížení:

- od nosníku
- max. posouvající síla:

$$\Sigma F_{d,sv.} = 43,13 \text{ kN} = 43126 \text{ N}$$

Materiálové charakteristiky:

Svar:  $\beta_w = 0,9$

$$\gamma_{M,2} = 1,25 \text{ [-]}$$

Spojovaný mat.:  $f_{yd} = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$

$$\gamma_{M,0} = 1 \text{ [-]}$$

Průřezové charakteristiky:

Svar:  $a_w = 3 \text{ mm}$   $L_{we} = 100 \text{ mm}$

Únosnost:

Návrhová pevnost ve smyku:  $f_{vw,d} = f_u / (\sqrt{3} * \beta_w * \gamma_{M,2}) = 251,47 \text{ MPa}$

Únosnost svaru na jednotku délky:  $F_{w,Rd} = a * f_{vw,d} = 754,4 \text{ kN/m}$

Únosnost svaru:  $F_{w,Rd} = a * L_{we} * f_{vw,d} = 3 * 100 * 251,47 = 75,44 \text{ kN}$

Únosnost sp.:  $F_{w,Rd} = n * a * L_{we} * f_{vw,d} = 2 * 3 * 100 * 251,47 = 150,88 \text{ kN}$

Posouzení:

$$\frac{F_d}{F_{w,Rd}} = \frac{43,126}{150,88} = 0,2858 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

$n = 2$  svary

EN 1993-1-8 - 3.

### Šroubové spojení - čelní deska + nosník / sloup

Popis: -

Zatížení:

- od nosníku
- max. posouvající síla:

$$\Sigma F_{d,sv.} = 43,13 \text{ kN} = 43126 \text{ N}$$

Materiálové charakteristiky:

Šrouby: **8.8**  $f_{yb} = 640 \text{ MPa}$   $f_{ub} = 800 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,2} = 1,25 \text{ [-]}$

Spojovaný mat.:  $f_{yd} = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,0} = 1 \text{ [-]}$

Průřezové charakteristiky:

Šrouby: **M 12**  $A_s = 84,3 \text{ mm}^2$   $d = 12 \text{ mm}$   $d_0 = 13 \text{ mm}$

Počet:  $n_1 = 2 \text{ ks}$   $n_2 = 2 \text{ ks}$

Spojovaný mat. 1:  $tl. = 5,3 \text{ mm}$

Spojovaný mat. 2:  $tl. = 8 \text{ mm}$

Rozteče šroubů:

Krajní rozteče:  $e_1 = 25 \text{ mm}$   $e_2 = 25 \text{ mm}$

Vnitřní rozteče:  $p_1 = 50 \text{ mm}$   $p_2 = 50 \text{ mm}$

Kontrola:

stojina IPE 180  
plech

Kontrola dlouhého spoje:  $L_j < 15 \cdot d ? \rightarrow 50 < 180 \rightarrow$  **není nutná redukce**

Redukční součinitel: - - - -

**Posouzení - únosnost ve stříhu:**

Únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 84,3 \cdot 1}{1,25} = 32,371 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{v,Rd}} = \frac{43,126}{4 \cdot 32,371} = \frac{43,126}{129,48} = 0,3331 < 1 \quad \underline{\underline{\text{Vyhoví}}}$$

**Posouzení - únosnost v otláčení:**

Únosnost 1 šroubu v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 3,6846 ; 2,5 ) = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 \cdot d_0} ; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,64 ; 1,03 ; 1,63 ; 1 ) = 0,641$$

$$t = \min ( 5,3 ; 8 )$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M,2}} = \frac{2,5 \cdot 0,64 \cdot 490 \cdot 12 \cdot 5,3}{1,25} = 39,954 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{b,Rd}} = \frac{43,126}{4 \cdot 39,954} = \frac{43,126}{159,82} = 0,2698 < 1 \quad \underline{\underline{\text{Vyhoví}}}$$

**Posouzení připojovaného profilu - stropnice:****Smyková pevnost oslabeného průřezu:**

$$\text{Zatížení: } F_{Ed} = 43,13 \text{ kN} = 43126 \text{ N}$$

$$\text{Materiál: } f_u = 490 \text{ MPa} \quad f_y = 355 \text{ MPa} \quad \gamma_{M,0} = 1 \quad [-]$$

$$\text{Průřez: } A_{vz} = t_w \cdot L_{w,e} = 100 \cdot 5,3 = 530 \text{ mm}^2$$

$$\text{Smyková únosnost: } V_{p,Rd,z} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{188150}{1,7321} = 108,63 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{43,13}{108,63} = 0,397 < 1 \quad \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

EN 1993-1-1

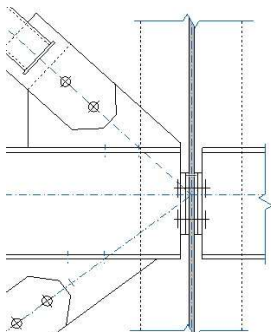
stojina IPE 160  
plastický výpočet

### 8.3. Přípoj průvlaku a ztužidel na sloup

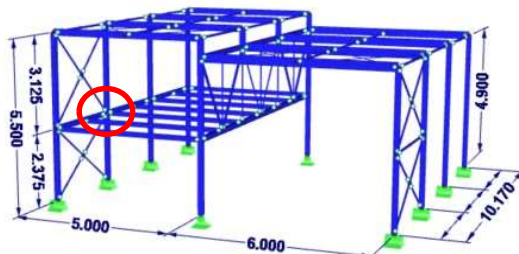
#### Popis:

Přípoj řešen jako kloubový s čelní deskou.

#### Schéma:



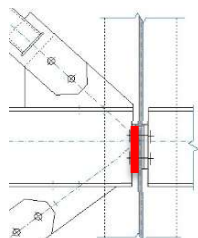
#### Výpočetní model:



#### Vnitřní síly:

- od horní diagonály
  - max. normálová síla  $N_{Ed} = 35,70 \text{ kN} = 35700 \text{ N}$
  - Úhel síly k vodorovné ose:  $\alpha = 43^\circ$
  - Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 24,347 \text{ kN} = 24347 \text{ N}$
  - Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 26,109 \text{ kN} = 26109 \text{ N}$
- od dolní diagonály
  - max. normálová síla  $N_{Ed} = 35,70 \text{ kN} = 35700 \text{ N}$
  - Úhel síly k vodorovné ose:  $\alpha = 37^\circ$
  - Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 21,485 \text{ kN} = 21485 \text{ N}$
  - Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 28,511 \text{ kN} = 28511 \text{ N}$
- od krajního průvlaku:
  - max. normálová síla  $N_{Ed} = 14,60 \text{ kN} = 14600 \text{ N}$
  - Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 14,60 \text{ kN} = 14600 \text{ N}$
  - max. posouvající síla  $V_{Ed} = 21,60 \text{ kN} = 21600 \text{ N}$
  - Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 21,60 \text{ kN} = 21600 \text{ N}$
- od středního průvlaku:
  - max. normálová síla  $N_{Ed} = 11,10 \text{ kN} = 11100 \text{ N}$
  - Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 11,10 \text{ kN} = 11100 \text{ N}$
  - max. posouvající síla  $V_{Ed} = 21,60 \text{ kN} = 21600 \text{ N}$
  - Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 21,60 \text{ kN} = 21600 \text{ N}$

EN 1993-1-8 - 4.



stojina HEA 220  
 plech

$I_w = 1/12 * a * L^3$   
 stojina IPE 180

#### Svařované spojení - průvlak + čelní deska:

Popis: koutový, oboustranný / obecný výpočet

#### Zatížení:

- Celkové zatížení - 1 průvlak + 2x diagonála:
  - Vodorovná složka:  $\Sigma F_{d,vod.} = 69,22 \text{ kN} = 69221 \text{ N}$
  - Svislá složka:  $\Sigma F_{d,sv.} = 67,43 \text{ kN} = 67432 \text{ N}$

#### Materiálové charakteristiky:

Svar:  $\beta_w = 0,9$   $\gamma_{M,w} = 1,25$  [-]  
 Spojovaný m. 1:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,0} = 1,00$  [-]  
 Spojovaný m. 2:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,0} = 1,00$  [-]

#### Průřezové charakteristiky:

Svar:  $a_w = 4 \text{ mm}$   $L_w = 100 \text{ mm}$   $I_w = 333333 \text{ mm}^4$   
 Spojovaný mat. 1:  $t = 5,3 \text{ mm}$

plech

Spojovaný mat. 2:  $t = 8$  mmKontrola:Min. délka svaru:  $L_{w,min} = \max(30; 6 \cdot a_w) = 30 \leq 100 ? \rightarrow \text{ok}$ Min. tloušťka svaru:  $a_w \geq 3 \rightarrow 4 \geq 3 ? \rightarrow \text{ok}$ 

pouze pro určité případy

Max. tloušťka svaru:  $a_w \leq t_1 / \sqrt{2} \rightarrow 4 \leq 3,7477 ? \rightarrow \text{NE!}$ Délka svaru platí  $L_w < 150 \cdot a \rightarrow$  bez redukce,  $\beta_{L,w} = 1$ 

Počet svarů:

 $n = 2$ Výpočet napětí ve svaru:

$$\tau_{II} = \frac{F_{d,1}}{n \cdot a_w \cdot L_w} = \frac{67432,14}{2 \cdot 4 \cdot 100} = 84,29 \text{ MPa}$$

Rameno síly:

 $z = L_w / 2$ 

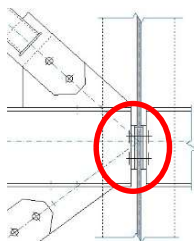
$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{d,2}}{\sqrt{2} \cdot n \cdot a \cdot L} + \frac{M_{Ed}}{n \cdot \sqrt{2} \cdot I_w} = \frac{69221}{1131,4} + \frac{0}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 333333} = 61,183 \text{ MPa}$$

Posouzení:

$$1. \text{ podmínka: } \frac{\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))}}{\beta_{L,w} \cdot f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M,w})} = \frac{190,49}{435,56} = 0,4374 < 1 \quad \underline{\underline{\text{Vyhoví}}}$$

$$2. \text{ podmínka: } \frac{\sigma_{\perp}}{\beta_{L,w} \cdot 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M,w}} = \frac{61,183}{352,8} = 0,1734 < 1 \quad \underline{\underline{\text{Vyhoví}}}$$

EN 1993-1-8 - 3.

Šroubové spojení - čelní deska + sloup

Popis: -

Zatížení:

## • Celkové zatížení:

Vodorovná složka:  $\Sigma F_{d,vod.} = 80,32$  kN = 80321 NSvislá složka:  $\Sigma F_{d,sv.} = 89,03$  kN = 89032 NMateriálové charakteristiky:Šrouby: **8.8**  $f_{yb} = 640$  MPa  $f_{ub} = 800$  MPa  $\gamma_{M,2} = 1,25$  [-]Spojovaný mat.:  $f_{yd} = 355$  MPa  $f_u = 490$  MPa  $\gamma_{M,0} = 1$  [-]Průřezové charakteristiky:Šrouby: **M 16**  $A_s = 157$  mm<sup>2</sup>  $d = 16$  mm  $d_0 = 18$  mmPočet:  $n_1 = 2$  ks  $n_2 = 2$  ks  $n = 4$  ksSpojovaný mat. 1:  $t_l = 6$  mmSpojovaný mat. 2:  $t_l = 8$  mmstojina HEA 160  
plechRozteče šroubů:Krajní rozteče:  $e_1 = 25$  mm  $e_2 = 25$  mmVnitřní rozteče:  $p_1 = 50$  mm  $p_2 = 50$  mmKontrola:Kontrola dlouhého spoje:  $L_j < 15 \cdot d ? \rightarrow 50 < 240 \rightarrow \text{není nutná redukce}$ 

Redukční součinitel: - - - -

Posouzení - únosnost ve stříhu:

Únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 157 \cdot 1}{1,25} = 60,288 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{v,Rd}} = \frac{89,032}{4 \cdot 60,288} = \frac{89,032}{241,15} = 0,3692 < 1 \quad \underline{\underline{\text{Vyhoví}}}$$

Posouzení - únosnost v otláčení:

Únosnost 1 šroubu v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 2,1889 ; 2,5 ) = 2,1889$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 \cdot d_0} ; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,46 ; 0,68 ; 1,63 ; 1 ) = 0,463$$

$$t = \min(6; 8)$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M,2}} = \frac{2,19 \cdot 0,46 \cdot 490 \cdot 16 \cdot 6}{1,25} = \underline{38,135} \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{b,Rd}} = \frac{89,032}{4 \cdot 38,135} = \frac{89,032}{152,54} = 0,5837 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

**Posouzení - únosnost v tahu:**

Únosnost 1 šroubu v tahu:

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,9 \cdot 800 \cdot 157 \cdot 1}{1,25} = 90,432 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{t,Rd}} = \frac{80,32}{4 \cdot 90,432} = \frac{80,321}{361,73} = 0,222 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

**Posouzení - kombinace stříhu a tahu:**

$$\text{Posouzení: } \frac{F_{v,Ed}}{n \cdot F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{n \cdot 1,4 \cdot F_{t,Rd}} = \frac{89,03}{241,15} + \frac{80,32}{506,42} = 0,5278 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

**Posouzení připojovaného profilu - stropnice:**

EN 1993-1-1

**Smyková pevnost oslabeného průřezu:**

$$\text{Zatížení: } F_{Ed} = 67,43 \text{ kN} = 67432 \text{ N}$$

$$\text{Materiál: } f_u = 490 \text{ MPa} \quad f_y = 355 \text{ MPa} \quad \gamma_{M,0} = 1 \quad [-]$$

$$\text{Průřez: } A_{vz} = t_w \cdot L_{w,e} = 100 \cdot 5,3 = 530 \text{ mm}^2$$

$$\text{Smyková únosnost: } V_{p,Rd,z} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{188150}{1,7321} = \underline{108,63} \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{67,43}{108,63} = 0,6208 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

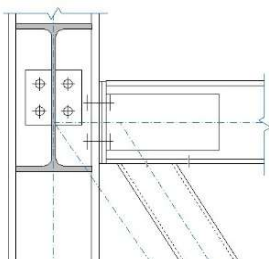
stojina IPE 180  
plastický výpočet

## 8.4. Přípoj horního pásu vazníku na sloup

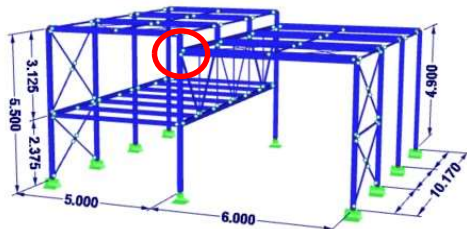
### Popis:

Přípoj řešen jako kloubový šroubový s přivařenou čelní deskou.

### Schéma:



### Výpočetní model:



### Vnitřní síly:

- od horního pásu:

max. normálová síla

$$N_{Ed} = 120,15 \text{ kN} = 120150 \text{ N}$$

Úhel síly k vodorovné ose:

$$\alpha = 0^\circ$$

Vodorovná složka:

$$F_{d,vod.} = 120,15 \text{ kN} = 120150 \text{ N}$$

Svislá složka:

$$F_{d,sv.} = 0 \text{ kN} = 0 \text{ N}$$

- od krajní diagonály vazníku:

max. normálová síla

$$N_{Ed} = 244,80 \text{ kN} = 244800 \text{ N}$$

Úhel síly k vodorovné ose:

$$\alpha = 58^\circ$$

Vodorovná složka:

$$F_{d,vod.} = 129,72 \text{ kN} = 129724 \text{ N}$$

Svislá složka:

$$F_{d,sv.} = 207,6 \text{ kN} = 207602 \text{ N}$$

EN 1993-1-8 - 4.

### Svařované spojení - horní pás vazníku + čelní deska:

Popis: koutový, oboustranný

### Zatížení:

- Celkové zatížení:

Vodorovná složka:

$$\Sigma F_{d,vod.} = 249,87 \text{ kN} = 249874 \text{ N}$$

Svislá složka:

$$\Sigma F_{d,sv.} = 207,60 \text{ kN} = 207602 \text{ N}$$

### Materiálové charakteristiky:

Svar:  $\beta_w = 0,9$

$$\gamma_{M,w} = 1,25 \text{ [-]}$$

Spojovaný m. 1:

$$f_y = 355 \text{ MPa}$$

$$f_u = 490 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M,0} = 1,00 \text{ [-]}$$

Spojovaný m. 2:

$$f_y = 355 \text{ MPa}$$

$$f_u = 490 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M,0} = 1,00 \text{ [-]}$$

### Průřezové charakteristiky:

Svar:  $a_w = 6 \text{ mm}$

$$L_w = 104 \text{ mm}$$

$$I_w = 562432 \text{ mm}^4$$

Spojovaný mat. 1:

$$t = 6 \text{ mm}$$

Spojovaný mat. 2:

$$t = 8 \text{ mm}$$

### Kontrola:

Min. délka svaru:

$$L_{w,min} = \max(30; 6 \cdot a_w) = 36 \leq 104 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

Min. tloušťka svaru:

$$a_w \geq 3 \rightarrow 6 \geq 3 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

Max. tloušťka svaru:

$$a_w \leq t_1 / \sqrt{2} \rightarrow 6 \leq 4,2426 \text{ ?} \rightarrow \text{NE!}$$

Délka svaru platí  $L_w < 150 \cdot a$

$$\rightarrow \text{bez redukce, } \beta_{L,w} = 1 \text{ -}$$

pouze pro určité případy

Počet svarů:

$$n = 2$$

### Výpočet napětí ve svaru:

$$\tau_{II} = \frac{F_{d,1}}{n \cdot a_w \cdot L_w} = \frac{207602,17}{2 \cdot 6 \cdot 104} = 166,35 \text{ MPa}$$

Rameno síly:

$$\tau_{I} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{d,2}}{\sqrt{2} \cdot n \cdot a \cdot L} + \frac{M_{Ed}}{n \cdot \sqrt{2} \cdot I_w} = \frac{249874}{1764,9} + \frac{0}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 562432} = 141,58 \text{ MPa}$$

$$z = L_w / 2$$

z

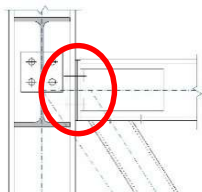
52

Posouzení:

$$1. \text{ podmínka: } \frac{\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))}}{\beta_{L,w} * f_u / (\beta_w * \gamma_{M,w})} = \frac{403,97}{435,56} = 0,9275 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

$$2. \text{ podmínka: } \frac{\sigma_{\perp}}{\beta_{L,w} * 0,9 * f_u / \gamma_{M,w}} = \frac{141,58}{352,8} = 0,4013 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

EN 1993-1-8 - 3.

Šroubové spojení - čelní deska na horním pásu + sloupPopis: -Zatížení:

## • Celkové zatížení:

$$\text{Vodorovná složka: } \Sigma F_{d,vod.} = 249,87 \text{ kN} = 249874 \text{ N}$$

$$\text{Svislá složka: } \Sigma F_{d,sv.} = 207,60 \text{ kN} = 207602 \text{ N}$$

Materiálové charakteristiky:

$$\text{Šrouby: } \mathbf{8.8} \quad f_{yb} = \mathbf{640} \text{ MPa} \quad f_{ub} = \mathbf{800} \text{ MPa} \quad \gamma_{M,2} = \mathbf{1,25} \text{ [-]}$$

$$\text{Spojovaný mat.: } f_{yd} = \mathbf{355} \text{ MPa} \quad f_u = \mathbf{490} \text{ MPa} \quad \gamma_{M,0} = \mathbf{1} \text{ [-]}$$

Průřezové charakteristiky:

$$\text{Šrouby: } \mathbf{M 20} \quad A_s = 245 \text{ mm}^2 \quad d = 20 \text{ mm} \quad d_0 = 22 \text{ mm}$$

$$\text{Počet: } n_1 = 2 \text{ ks} \quad n_2 = 2 \text{ ks} \quad n = 4 \text{ ks}$$

$$\text{Spojovaný mat. 1: } tl. = 13 \text{ mm}$$

$$\text{Spojovaný mat. 2: } tl. = 8 \text{ mm}$$

Rozteče šroubů:

$$\text{Krajní rozteče: } e_1 = 40 \text{ mm} \quad e_2 = 35 \text{ mm}$$

$$\text{Vnitřní rozteče: } p_1 = 70 \text{ mm} \quad p_2 = 80 \text{ mm}$$

Kontrola:

$$\text{Kontrola dlouhého spoje: } L_j < 15 * d ? \rightarrow 70 < 300 \rightarrow \text{není nutná redukce}$$

Redukční součinitel: - - - -

Posouzení - únosnost ve stříhu:

Únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 * f_{ub} * A_s * n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,6 * 800 * 245 * 1}{1,25} = 94,08 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n * F_{v,Rd}} = \frac{207,60}{4 * 94,08} = \frac{207,6}{376,32} = 0,5517 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

Posouzení - únosnost v otláčení:

Únosnost 1 šroubu v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 * e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 2,7545 ; 2,5 ) = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 * d_0} ; \frac{p_1}{3 * d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,61 ; 0,81 ; 1,63 ; 1 ) = 0,6061$$

$$t = \min ( 13 ; 8 )$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M,2}} = \frac{2,5 * 0,61 * 490 * 20 * 8}{1,25} = 95,03 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n * F_{b,Rd}} = \frac{207,6}{4 * 95,03} = \frac{207,6}{380,12} = 0,5461 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

Posouzení - únosnost v tahu:

Únosnost 1 šroubu v tahu:

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 * f_{ub} * A_s * n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,9 * 800 * 245 * 1}{1,25} = 141,12 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n * F_{t,Rd}} = \frac{249,87}{4 * 141,12} = \frac{249,87}{564,48} = 0,4427 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

Posouzení - kombinace stříhu a tahu:

$$\text{Posouzení: } \frac{F_{v,Ed}}{n \cdot F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{n \cdot 1,4 \cdot F_{t,Rd}} = \frac{207,60}{376,32} + \frac{249,87}{790,27} = 0,8679 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

**Posouzení připojovaného profilu - horní pás vazníku:**

EN 1993-1-1

**Smyková pevnost oslabeného průřezu:**stojina HEA 160  
plastický výpočet

$$\begin{aligned} \text{Zatížení:} & F_{Ed} = 207,60 \text{ kN} = 207602 \text{ N} \\ \text{Materiál:} & f_u = 490 \text{ MPa} \quad f_y = 355 \text{ MPa} \quad \gamma_{M,0} = 1 \quad [-] \\ \text{Průřez:} & A_{vz} = t_w \cdot L_{w,e} = 104 \cdot 6 = 624 \text{ mm}^2 \\ \text{Smyková únosnost:} & V_{p,Rd,z} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{221520}{1,7321} = 127,89 \text{ kN} \\ \text{Posouzení:} & \frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{207,60}{127,89} = 1,6232 > 1 \quad \underline{\text{Nevyhovuje}} \end{aligned}$$

→ zesílení

**Zesílení stojiny:**

Popis: zesílení stojiny oboustranně přivařeným plechem P5 o výšce 100mm.

Nový průřez:

plastický výpočet

$$\begin{aligned} A_{vz} &= t_w \cdot L_{w,e} + t_p \cdot L_p = 104 \cdot 6 + 100 \cdot 10 = 1624 \text{ mm}^2 \\ \text{Smyková únosnost:} & V_{p,Rd,z} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{576520}{1,7321} = 332,85 \text{ kN} \\ \text{Posouzení:} & \frac{V_{Ed,z}}{V_{Rd,z}} = \frac{207,60}{332,85} = 0,6237 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}} \end{aligned}$$

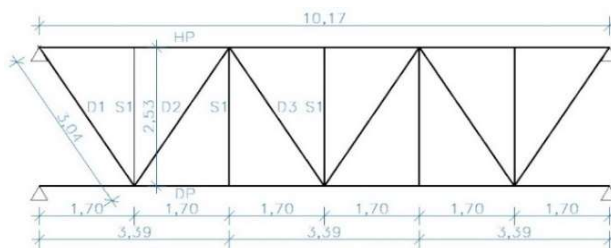


## 8.5. Přípoje sloupků a diagonál na pásy vazníku V2

### Popis:

Jednotlivé části vazníku budou spojeny svary.

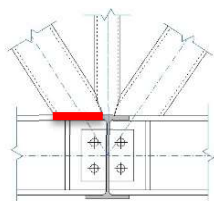
### Schéma vazníku:



### Vnitřní síly:

- krajní diagonála:**
  - normálová síla:  $N_{Ed} = 244,80 \text{ kN} = 244800 \text{ N}$
  - Úhel síly k vodorovné ose:  $\alpha = 58^\circ$
  - Vodorovná složka:  $F_{d,vod.} = 129,72 \text{ kN} = 129724 \text{ N}$
  - Svislá složka:  $F_{d,sv.} = 207,6 \text{ kN} = 207602 \text{ N}$
- sloupky:**
  - normálová síla:  $N_{Ed} = 30,50 \text{ kN} = 30500 \text{ N}$

EN 1993-1-8 - 4.



TR  
TR

### Svařované spojení - krajní diagonály + pásy:

Popis: koutový, obvodový

### Zatížení:

- krajní diagonála**
  - normálová síla:  $\Sigma F_{d,n.} = 244,80 \text{ kN} = 244800 \text{ N}$

### Materiálové charakteristiky:

- Svar:  $\beta_w = 0,9$   $\gamma_{M,w} = 1,25$
- Spojovaný m. 1:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$   $\gamma_{M0} = 1,00$
- Spojovaný m. 2:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$

### Průřezové charakteristiky:

- Rozměr elipsy:  $d = 89 \text{ mm}$   $c = d / \sin \alpha = 104,95 \text{ mm}$
- Výpočet délky svaru:  $L_w = \pi * [3/4 * (c+d) - 0,5 * \sqrt{c*d}] = 305,17 \text{ mm}$
- Svar:  $a_w = 4 \text{ mm}$   $L_w = 305,17 \text{ mm}$
- Spojovaný mat. 1:  $t = 5 \text{ mm}$
- Spojovaný mat. 2:  $t = 4 \text{ mm}$

TR  
TR

$$\alpha = 58^\circ$$

### Posouzení na tzv. plný průvar:

$$t_{f,b} = \min(5; 4) \quad a_w \geq t_{f,b} * \left( \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \right) * \left( \frac{\beta_w * \gamma_{M2}}{f_u * \sqrt{2}} \right) \rightarrow 4 > 2,305 \quad \text{Vyhoví}$$

### Zjednodušená únosnost a posouzení:

- Návrhová pevnost ve smyku:  $f_{vw,d} = f_u / (\sqrt{3} * \beta_w * \gamma_{M2}) = 251,47 \text{ MPa}$
- Únosnost svaru na jednotku délky:  $F_{w,Rd} = a * f_{vw,d} = 1005,9 \text{ kN/m}$
- Únosnost svaru:  $F_{w,Rd} = a * L_w * f_{vw,d} = 4 * 305,17 * 251,47 = 306,96 \text{ kN}$
- Únosnost sp.:  $F_{w,Rd} = n * a * L_w * f_{vw,d} = 1 * 4 * 305,17 * 251,47 = 306,96 \text{ kN}$
- Posouzení:  $\frac{F_d}{F_{w,Rd}} = \frac{244,80}{306,96} = 0,7975 < 1 \quad \text{Vyhoví}$

$n = 1$  svary

EN 1993-1-8 - 4.

### Svařované spojení - sloupky + pásy:

Popis: koutový, obvodový

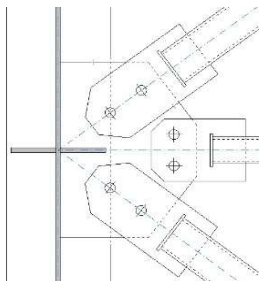
→ navržen stejný svar jako u diagonály, menší tloušťka TR → bezpečně vyhoví

## 8.6. Přípoj svislého ztužidla na sloup - severní strana - střed

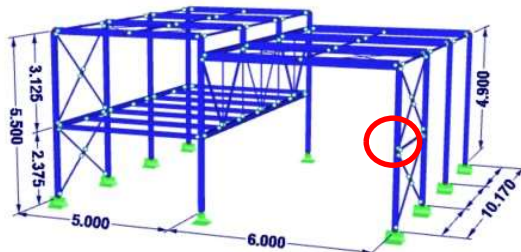
### Popis:

Přípoje řešeny jako kloubové šroubové s koncovým a spojovacím plechem přivařeným je sloupu.

### Schéma:



### Výpočetní model:



### Vnitřní síly:

#### • Horní diagonála

maximální normálová síla

$$N_{Ed} = 35,70 \text{ kN} = 35700 \text{ N}$$

Úhel síly k vodorovné ose:

$$\alpha = 37^\circ$$

Vodorovná složka:

$$F_{d,vod.} = 28,511 \text{ kN} = 28511 \text{ N}$$

Svislá složka:

$$F_{d,sv.} = 21,485 \text{ kN} = 21485 \text{ N}$$

#### • Dolní diagonála

maximální normálová síla

$$N_{Ed} = 35,70 \text{ kN} = 35700 \text{ N}$$

Úhel síly k vodorovné ose:

$$\alpha = 37^\circ$$

Vodorovná složka:

$$F_{d,vod.} = 28,511 \text{ kN} = 28511 \text{ N}$$

Svislá složka:

$$F_{d,sv.} = 21,485 \text{ kN} = 21485 \text{ N}$$

#### • celkové zatížení pro svarové spojení spojovacího plechu na sloup

Vodorovná složka:

$$F_{d,vod.} = 57,02 \text{ kN} = 57023 \text{ N}$$

Svislá složka:

$$F_{d,sv.} = 42,97 \text{ kN} = 42970 \text{ N}$$

EN 1993-1-8 - 4.

### Svařované spojení - diagonála + koncový plech:

Popis: koutový, oboustranný / zjednodušený výpočet

Zatížení: • diagonála: • max N:  $\Sigma F_{Ed} = 35,70 \text{ kN} = 35700 \text{ N}$

Materiály: Svar:  $\beta_w = 0,9$   $\gamma_{M,2} = 1,25$  [-]

Spojovaný mat.:  $f_u = 490 \text{ MPa}$

Průřez: Svar:  $a_w = 3 \text{ mm}$   $L_{we} = 50 \text{ mm}$

### Únosnost a posouzení:

Návrhová pevnost ve smyku:  $f_{vw,d} = f_u / (\sqrt{3} * \beta_w * \gamma_{M,2}) = 251,47 \text{ MPa}$

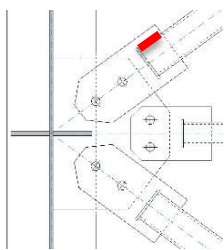
Únosnost svaru na jednotku délky:  $F_{w,Rd} = a * f_{vw,d} = 754,4 \text{ kN/m}$

Únosnost svaru:  $F_{w,Rd} = a * L_{we} * f_{vw,d} = 3 * 50 * 251,47 = 37,72 \text{ kN}$

Únosnost sp.:  $F_{w,Rd} = n * a * L_{we} * f_{vw,d} = 4 * 3 * 50 * 251,47 = 150,88 \text{ kN}$

Posouzení:  $\frac{F_d}{F_{w,Rd}} = \frac{35,7}{150,88} = 0,2366 < 1$  **Vyhoví**

n = 4 svary



EN 1993-1-8 - 3.

### Šroubové spojení - koncový plech diagonály + spojovací plech

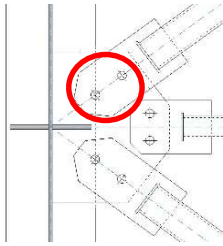
#### Zatížení:

• Diagonály: • maximální N  $F_d = 35,70 \text{ kN} = 35700 \text{ N}$

#### Materiálové charakteristiky:

Šrouby: 8.8  $f_{ub} = 800 \text{ MPa}$   $f_{y,b} = 640 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,2} = 1,25$  [-]

Spoj. materiál:  $f_u = 490 \text{ MPa}$   $f_y = 355 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,0} = 1,00$  [-]

**Průřezové charakteristiky:**Šrouby: **M 12**  $A_s = 84,3 \text{ mm}^2$   $d = 12 \text{ mm}$   $d_0 = 13 \text{ mm}$ Počet:  $n_1 = 2 \text{ ks}$   $n_2 = 1 \text{ ks}$ Spoj. materiál 1: tl. = **8 mm**Spoj. materiál 2: tl. = **8 mm****Rozteče šroubů:**Krajní rozteče:  $e_1 = 35 \text{ mm}$   $e_2 = 50 \text{ mm}$ Vnitřní rozteče:  $p_1 = 60 \text{ mm}$   $p_2 = 0 \text{ mm}$ **Kontrola:**Kontrola dlouhého spoje:  $L_j < 15 \cdot d$  ?  $\rightarrow 60 < 180 \rightarrow$  **bez redukce**

Redukční součinitel: - - - -

**Posouzení - únosnost ve stříhu:**

Únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 84,3 \cdot 1}{1,25} = 32,371 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{v,Rd}} = \frac{35,70}{2 \cdot 32,371} = \frac{35,7}{64,742} = 0,5514 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

**Posouzení - únosnost v otláčení:**

Únosnost 1 šroubu v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 9,0692 ; 2,5 ) = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 \cdot d_0} ; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,9 ; 1,29 ; 1,63 ; 1 ) = 0,8974$$

$$t = \min ( 8 ; 8 )$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M,2}} = \frac{2,5 \cdot 0,9 \cdot 490 \cdot 12 \cdot 8}{1,25} = 84,431 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{b,Rd}} = \frac{35,70}{2 \cdot 84,431} = \frac{35,7}{168,86} = 0,2114 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

EN 1993-1-8 - 4.

**Svařované spojení - spojovací plech + sloup:****Popis:** koutový, oboustranný / obecný výpočet**Zatížení:**

- celkové rozhodující zatížení na přípoj:

Vodorovná složka:  $\Sigma F_{d,vod.} = 57,02 \text{ kN} = 57023 \text{ N}$ Svislá složka:  $\Sigma F_{d,sv.} = 42,97 \text{ kN} = 42970 \text{ N}$ **Materiálové charakteristiky:**Svar:  $\beta_w = 0,9$   $\gamma_{M,w} = 1,25$ Spojovaný mat. 1:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$   $\gamma_{M,2} = 1,25$  [-]Spojovaný mat. 2:  $f_y = 355 \text{ MPa}$   $f_u = 490 \text{ MPa}$ **Průřezové charakteristiky:**Svar:  $a_w = 3 \text{ mm}$   $L_w = 280 \text{ mm}$   $I_w = 5E+06 \text{ mm}^4$ Spojovaný mat. 1:  $t = 6 \text{ mm}$ Spojovaný mat. 2:  $t = 8 \text{ mm}$ **Kontrola:**Min. délka svaru:  $L_{w,min} = \max(30; 6 \cdot a_w) = 30 \leq 280$  ?  $\rightarrow$  **ok**Min. tloušťka svaru:  $a_w \geq 3 \rightarrow 3 \geq 3$  ?  $\rightarrow$  **ok**Max. tloušťka svaru:  $a_w \leq t_1 / \sqrt{2} \rightarrow 3 \leq 4,2426$  ?  $\rightarrow$  **ok**Délka svaru platí  $L_w < 150 \cdot a$   $\rightarrow$  bez redukce,  $\beta_{L,w} = 1$  -

$$I_w = 1/12 \cdot a \cdot L^3$$

HEA 160

plech

Počet svarů:

Výpočet napětí ve svaru:

$$n = 2$$

$$\tau_{II} = \frac{F_{d,1}}{n \cdot a_w \cdot L_w} = \frac{42970}{2 \cdot 3 \cdot 280} = 25,577 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{d,2}}{\sqrt{2} \cdot n \cdot a \cdot L} + \frac{M_{Ed}}{n \cdot \sqrt{2} \cdot I_w} = \frac{57023}{2375,9} + \frac{0}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 5E+06} = 24,001 \text{ MPa}$$

$$z = L_w / 2$$

Posouzení:

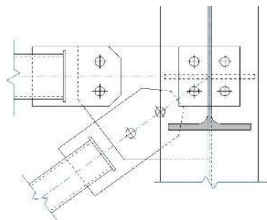
1. podmínka:	$\frac{\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))}}{\beta_{L,w} \cdot f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M,w})} = \frac{65,32}{435,56} = 0,15 < 1$	<u>Vyhoví</u>
2. podmínka:	$\frac{\sigma_{\perp}}{\beta_{L,w} \cdot 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M,w}} = \frac{24,001}{352,8} = 0,068 < 1$	<u>Vyhoví</u>

## 8.7. Přípoj svislého a horizont. ztužidla na sloup - horní část

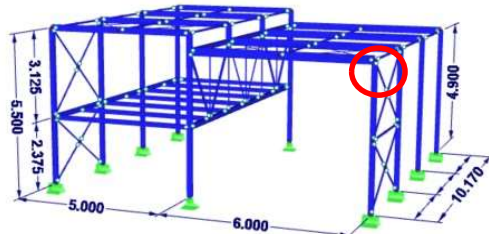
### Popis:

Přípoje řešeny jako kloubové šroubové s koncovým a spojovacím plechem přivařeným ke sloupu.

### Schéma:



### Výpočetní model:



### Vnitřní síly:

#### • Diagonály ztužidla:

##### Normálová síla

$$F_d = 35,70 \text{ kN} = 35700 \text{ N}$$

Úhel síly k vodorovné ose:

$$\alpha = 37^\circ$$

Svislá složka:

$$F_{d,sv.} = 21,485 \text{ kN} = 21485 \text{ N}$$

Vodorovná složka:

$$F_{d,vod.} = 28,511 \text{ kN} = 28511 \text{ N}$$

#### • Podélné ztužení:

##### Normálová síla

$$F_d = 48,51 \text{ kN} = 48505 \text{ N}$$

Úhel síly k vodorovné ose:

$$\alpha = 0^\circ$$

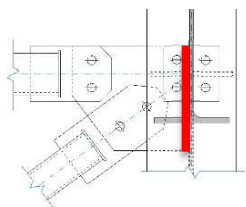
Svislá složka:

$$F_{d,sv.} = 0 \text{ kN} = 0 \text{ N}$$

Vodorovná složka:

$$F_{d,vod.} = 48,505 \text{ kN} = 48505 \text{ N}$$

EN 1993-1-8 - 4.



### Svařované spojení - pevný spojovací plech + sloup

Popis: koutový, oboustranný / obecný výpočet

### Zatížení:

celkové zatížení:

$$\text{Svislá složka: } \Sigma F_{d,sv.} = 21,485 \text{ kN} = 21485 \text{ N}$$

$$\text{Vodorovná složka: } \Sigma F_{d,vod.} = 77,016 \text{ kN} = 77016 \text{ N}$$

### Materiálové charakteristiky:

$$\text{Svar: } \beta_w = 0,9 \quad \gamma_{M,w} = 1,25$$

$$\text{Spojovaný materiál 1: } f_y = 355 \text{ MPa} \quad f_u = 490 \text{ MPa}$$

$$\text{Spojovaný materiál 2: } f_y = 355 \text{ MPa} \quad f_u = 490 \text{ MPa}$$

### Průřezové charakteristiky:

$$\text{Svar: } a_w = 3 \text{ mm} \quad L_w = 190 \text{ mm} \quad I_w = 2E+06 \text{ mm}^4$$

$$\text{Spojovaný materiál 1: } t = 6 \text{ mm}$$

$$\text{Spojovaný materiál 2: } t = 8 \text{ mm}$$

### Kontrola:

$$\text{Min. délka svaru: } L_{w,min} = \max(30; 6 \cdot a_w) = 30 \leq 190 \text{ ? } \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{Min. tloušťka svaru: } a_w \geq 3 \rightarrow 3 \geq 3 \text{ ? } \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{Max. tloušťka svaru: } a_w \leq t_1 / \sqrt{2} \rightarrow 3 \leq 4,2426 \text{ ? } \rightarrow \text{ok}$$

$$\text{Délka svaru platí } L_w < 150 \cdot a \rightarrow \text{bez redukce, } \beta_{L,w} = 1 \text{ -}$$

Počet svarů:

$$n = 2$$

### Výpočet napětí ve svaru:

$$\tau_{II} = \frac{F_{d,1}}{n \cdot a_w \cdot L_w} = \frac{21485}{2 \cdot 3 \cdot 190} = 18,846 \text{ MPa}$$

Rameno síly:

$$z = L_w / 2$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{d,2}}{\sqrt{2} \cdot n \cdot a \cdot L} + \frac{M_{Ed}}{n \cdot \sqrt{2} \cdot I_w} = \frac{77016}{1612,2} + \frac{0}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 2E+06} = 47,771 \text{ MPa}$$

Posouzení:

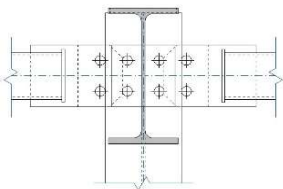
1. podmínka:	$\frac{\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2)}}{\beta_{L,w} * f_u / (\beta_w * \gamma_{M,w})} = \frac{100,96}{435,56} = 0,2318 < 1$	<u>Vyhoví</u>
2. podmínka:	$\frac{\sigma_{\perp}}{\beta_{L,w} * 0,9 * f_u / \gamma_{M,w}} = \frac{47,771}{352,8} = 0,1354 < 1$	<u>Vyhoví</u>

## 8.8. Přípoj horizontálního tužidla na sloup

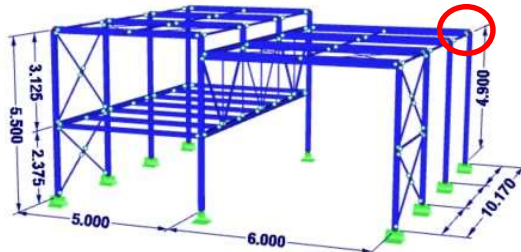
### Popis:

Přípoj řešen jako kloubový šroubový s koncovým a spojovacím plechem přivařeným ke sloupu.

### Schéma:



### Výpočetní model:



### Vnitřní síly:

- od horizontálního ztužení:

Normálová síla:

$$N_{Ed} = 48,51 \text{ kN} = 48505 \text{ N}$$

Vodorovná složka:

$$F_{d,vod.} = 48,51 \text{ kN} = 48505 \text{ N}$$

EN 1993-1-8 - 3.

### Šroubové spojení - koncový plech podélného ztužení + spojovací plech:

#### Zatížení:

- celkové rozhodující zatížení na přípoj:

Vodorovná složka:

$$\Sigma F_{d,vod.} = 48,51 \text{ kN} = 48505 \text{ N}$$

#### Materiálové charakteristiky:

Šrouby: 8.8  $f_{ub} = 800$  MPa  $\gamma_{M,2} = 1,25$

Spojovaný materiál:  $f_u = 490$  MPa

#### Průřezové charakteristiky:

Šrouby: M 12  $A_s = 84,3$  mm<sup>2</sup>  $d = 12$  mm  $d_0 = 13$  mm

Počet:  $n_1 = 2$  ks  $n_2 = 1$  ks

Materiál 1: tl. = 8 mm

Materiál 2: tl. = 8 mm

#### Rozteče šroubů:

Krajní rozteče:  $e_1 = 35$  mm  $e_2 = 25$  mm

Vnitřní rozteče:  $p_1 = 60$  mm  $p_2 = 50$  mm

#### Kontrola:

Kontrola dlouhého spoje:  $L_j < 15 \cdot d$  ?  $\rightarrow 60 < 180 \rightarrow$  bez redukce

Redukční součinitel: - - - -

#### Posouzení - únosnost ve stříhu:

Únosnost 1 šroubu ve stříhu:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot n}{\gamma_{M,2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 84,3 \cdot 1}{1,25} = 32,371 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{n \cdot F_{v,Rd}} = \frac{48,505}{2 \cdot 32,371} = \frac{48,505}{64,742} = 0,7492 < 1 \text{ Vyhoví}$$

#### Posouzení - únosnost v otláčení:

Únosnost 1 šroubu v otláčení:

$$k_1 = \min \left( \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 ; 2,5 \right) = \min ( 3,6846 ; 2,5 ) = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left( \frac{e_1}{3 \cdot d_0} ; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} ; \frac{f_{ub}}{f_u} ; 1 \right) = \min ( 0,9 ; 1,29 ; 1,63 ; 1 ) = 0,8974$$

$$F_{t,Rd} = \min ( k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t ) = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 490 \cdot 12 \cdot 8 = 81,121 \text{ kN}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{V_{M,2}}{n * F_{v,Rd}} = \frac{1,25}{2 * 84,431} = \frac{48,505}{168,86} = 0,2872 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

**Posouzení - únosnost oslaběného průřezu:**

Počet šroubů: 2

Popis: **uvažováno oslabení 2 šrouby**

Průměr otvor.: 13

Materiál:  $f_u = 490$  MPa $V_{M,2} = 1,25$ 

Průřez a plocha:

$$A = 8 * 100 = 800 \text{ mm}^2$$

$$\text{Plocha osl. průřezu: } A_{net} = A - n * t_l * d_0 = 800 - 2 * 8 * 13 = 592 \text{ mm}^2$$

$$\text{Únosnost: } N_{u,Rd} = \frac{0,9 * A_{net} * f_u}{V_{M,2}} = \frac{0,9 * 592 * 490}{1,25} = 208,86 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_{Ed}}{N_{u,RD}} = \frac{48,51}{208,86} = 0,2322 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

EN 1993-1-8 - 4.

**Svařované spojení - spojovací plech ztužení + sloup:**Popis: **koutový, oboustranný****Zatížení:**

- celkové rozhodující zatížení na přípoj:

$$\text{Vodorovná složka: } F_d = 48,51 \text{ kN} = 48505 \text{ N}$$

**Materiálové charakteristiky:**

$$\text{Svar: } \beta_w = 0,9 \quad V_{M,2} = 1,25 \quad [-]$$

$$\text{Spojovaný mat.: } f_y = 355 \text{ MPa} \quad f_u = 490 \text{ MPa} \quad V_{M,0} = 1,00 \quad [-]$$

**Průřezové charakteristiky:**

$$\text{Svar: } a_w = 3 \text{ mm} \quad L_{we} = 100 \text{ mm}$$

**Únosnost a posouzení:**

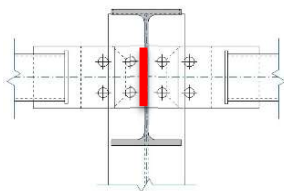
$$\text{Návrhová pevnost ve smyku: } f_{vw,d} = f_u / (\sqrt{3} * \beta_w * V_{M,2}) = 251,47 \text{ MPa}$$

$$\text{Únosnost svaru na jednotku délky: } F_{w,Rd} = a * f_{vw,d} = 754,4 \text{ kN/m}$$

$$\text{Únosnost svaru: } F_{w,Rd} = a * L_{we} * f_{vw,d} = 3 * 100 * 251,47 = 75,44 \text{ kN}$$

$$\text{Únosnost sp.: } F_{w,Rd} = n * a * L_{we} * f_{vw,d} = 2 * 3 * 100 * 251,47 = 150,88 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } \frac{F_d}{F_{w,Rd}} = \frac{48,505}{150,88} = 0,3215 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$



n = 2 svary

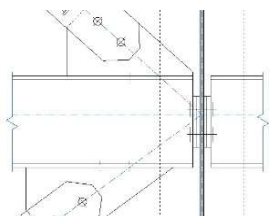


## 8.9. Přípoj ztužidla na průvlak

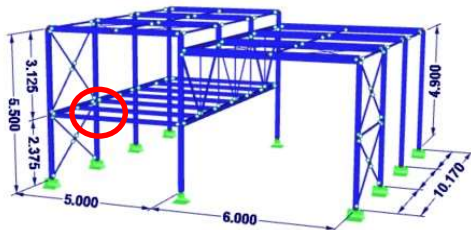
### Popis:

Přípoje řešen jako kloubový šroubový se přivařeným spojovacím plechem excentricky zatíženým.

### Schéma:



### Výpočetní model:



### Vnitřní síly:

- Diagonály ztužidla:

Normálová síla

$$F_d = 35,70 \text{ kN} = 35700 \text{ N}$$

Úhel síly k vodorovné ose:

$$\alpha = 42,7^\circ$$

Vodorovná složka:

$$F_{d,vod.} = 26,236 \text{ kN} = 26236 \text{ N}$$

Svislá složka:

$$F_{d,sv.} = 24,21 \text{ kN} = 24210 \text{ N}$$

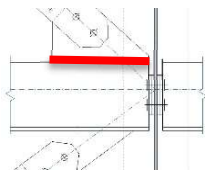
Rameno síly:

$$e = 0,054 \text{ m} = 54 \text{ mm}$$

Moment:

$$M_{Ed} = F_d * e = 1,31 \text{ kNm} = 1E+06 \text{ Nmm}$$

EN 1993-1-8 - 4.



stojina HEA 220  
plech

$I_w = 1/12 * a * L^3$   
pásnice IPE 180  
plech

### Svařované spojení - spojovací plech + průvlak:

Popis: koutový, oboustranný / obecný výpočet

Zjednodušeně uvažují nejvyšší zatížení a nejkratší svar.

Zatížení: viz VS

### Materiálové charakteristiky:

Svar:  $\beta_w = 0,9$

$$\gamma_{M,w} = 1,25 [-]$$

Spojovaný m. 1:

$$f_y = 355 \text{ MPa}$$

$$f_u = 490 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M,0} = 1,00 [-]$$

Spojovaný m. 2:

$$f_y = 355 \text{ MPa}$$

$$f_u = 490 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M,0} = 1,00 [-]$$

### Průřezové charakteristiky:

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

$$L_w = 240 \text{ mm}$$

$$I_w = 3E+06 \text{ mm}^4$$

Spojovaný mat. 1:

$$t = 8 \text{ mm}$$

Spojovaný mat. 2:

$$t = 8 \text{ mm}$$

### Kontrola:

Min. délka svaru:

$$L_{w,min} = \max(30; 6 * a_w) = 30 \leq 240 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

Min. tloušťka svaru:

$$a_w \geq 3 \rightarrow 3 \geq 3 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

Max. tloušťka svaru:

$$a_w \leq t_1 / \sqrt{2} \rightarrow 3 \leq 5,6569 \text{ ?} \rightarrow \text{ok}$$

Délka svaru platí  $L_w < 150 * a$

$$\rightarrow \text{bez redukce, } \beta_{L,w} = 1$$

pouze pro určité případy

Počet svarů:

$$n = 2$$

### Výpočet napětí ve svaru:

$$\tau_{II} = \frac{F_{d,1}}{n * a_w * L_w} = \frac{26236,45}{2 * 3 * 240} = 18,22 \text{ MPa}$$

Rameno síly:

$$z = L_w / 2$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{F_{d,2}}{\sqrt{2} * n * a * L} + \frac{M_{Ed}}{n * \sqrt{2} * I_w} = \frac{24210}{2036,5} + \frac{1307356}{2 * \sqrt{2} * 3E+06} = 27,938 \text{ MPa}$$

### Posouzení:

1. podmínka:

$$\frac{\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))}}{\beta_{L,w} * f_u / (\beta_w * \gamma_{M,w})} = \frac{64,171}{435,56} = 0,1473 < 1 \text{ Vyhoví}$$

2. podmínka:

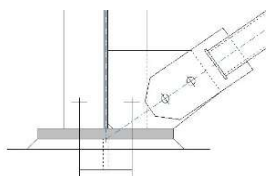
$$\frac{\sigma_{\perp}}{\beta_{L,w} * 0,9 * f_u / \gamma_{M,w}} = \frac{27,938}{352,8} = 0,0792 < 1 \text{ Vyhoví}$$

## 8.10. Patka sloupu ztužidlové vazby

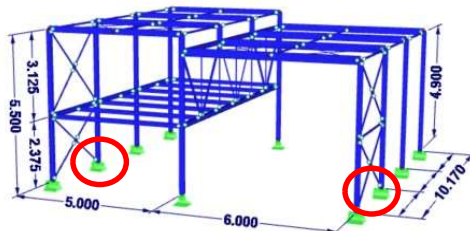
### Popis:

Sloup je kotven pomocí patního plechu do základové konstrukce. Patka je v příčném směru navržena veknutá. V podélném směru kloubová.

### Schéma:



### Výpočetní model:



### Návrhové reakce do patky:

výpočet	KZ	$N_{Ed,+}$ [kN]	$N_{Ed,-}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$T_{t,Ed}$ [kNm]	$T_{w,Ed}$ [kNm]	$B_{Ed}$ [kNm <sup>2</sup> ]
• ruční		-	-	-	-	-	-	-	-	-
• SW-2D		-	-	-	-	-	-	-	-	-
• SW-3D	7	-	124,9	1,48	-	7,7	-	-	-	-
• SW-3D	9	-	113,9	4,4	-	7,7	-	-	-	-
• SW-3D	13	-	117,2	2,6	-	11,8	-	-	-	-
• SW-3D	15	-	107	6,9	-	12,4	-	-	-	-
max.		-	124,9	6,9	-	12,4	-	-	-	-

dom. užité + příč.vítr

dom. užité + podél.vítr

dom. příč.vítr + ostatní

dom. podél. vítr + ostatní

### Materiálové charakteristiky:

#### Ocelové konstrukce:

Modul pružnosti:  $E = 210000$  Mpa      Součinitelé  $Y_{M0} = 1$  [-]

Modul pružnosti ve smyku:  $G = 80700$  Mpa      spolehlivosti:  $Y_{M1} = 1$  [-]

Mez kluzu oceli:  $f_{yd} = 355$  Mpa       $Y_{M2} = 1,25$  [-]

Mez pevnosti:  $f_{u,k} = 510$  MPa

#### Betonové konstrukce:

Pevnostní třída: **C16/20**

Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 16$  MPa       $\gamma_c = 1,5$  [-]       $f_{cd} = 10,667$  MPa

### Předběžný návrh rozměru základu:

#### Návrh rozměrů základu:

viz část zakládání

Patka z ŽB       $B = 3,75$  m       $L = 0,60$  m       $h_p = 2,38$  m

### Návrh patního plechu a šroubů:

#### Patní plech:

Délka/šířka patního plechu:  $a_0 = 260$  mm       $b_0 = 260$  mm

Tloušťka patního plechu / podlití:  $t_p = 20$  mm       $t_{pod} = 20$  mm

#### Šrouby:

mez pevnosti:  $f_{ub} = 800$  MPa

průměr **M 20**

plocha - dřík / závit:  $A = 314$  mm<sup>2</sup>       $A_s = 245$  mm<sup>2</sup>

počet působících v řadě / celkový:  $n_2 = 2$  ks       $n = 4$  ks

**Rozteče šroubů:**

Krajní rozteče:

$$e_1 = 40 \text{ mm} \quad e_2 = 140 \text{ mm}$$

Vnitřní rozteče:

$$p_1 = 200 \text{ mm} \quad p_2 = 140 \text{ mm}$$

**Posouzení únosnosti v tlaku - centrické zatížení:**

$$a_c = 3,75 \text{ m}$$

$$b_c = 0,60 \text{ m}$$

$$h = 2,38 \text{ m}$$

$$f_{ck} = 16 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$$

**Efektivní plocha pod patní deskou:**

Započitatelné rozměry patky (efektivní plocha pod patní deskou):

$$a_1 = \min(3 \cdot a_0; a_0 + h; a_c) = \min(780; 2640; 3750) = 780 \text{ mm}$$

$$b_1 = \min(3 \cdot b_0; b_0 + h; b_c) = \min(780; 2640; 600) = 600 \text{ mm}$$

Součinitel koncentrace napětí:

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a_0 \cdot b_0}} = \sqrt{\frac{780 \cdot 600}{260 \cdot 260}} = 2,6 \quad [-]$$

EC 1993-1-1 - 5.2.1

Posouzení:

$$2 \leq k_j \leq 3 \rightarrow \text{ok}$$

Návrhová pevnost betonu:

$$f_{jd} = \frac{\beta \cdot k_j \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{2}{3} \cdot \frac{2,6 \cdot 16}{1,5} = 18,711 \text{ MPa}$$

Účinná šířka patní desky:

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{jd}}{3 \cdot f_{yk}}} = 20 \cdot \sqrt{\frac{355}{3 \cdot 18,711}} = 50,297 \text{ mm}$$

Účinná plocha: stanoveno graficky dle c

$$A_{\text{eff}} = 62364 \text{ mm}^2$$

Účinná délka: stanoveno graficky

$$b_{\text{eff}} = 260 \text{ mm}$$

Účinná šířka: stanoveno graficky

$$d_{\text{eff}} = 260 \text{ mm}$$

**Posouzení:**

Únosnost patky:

$$N_{Rd} = A_{\text{eff}} \cdot f_{jd} = 1166,9 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{124,9}{1166,9} = 0,107 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

**Posouzení vektnutí do základu - bez výztuh:****Výpočet tahové síly v kotevních šroubech:**

kombinace 4:

Velikost tlačené plochy:

$$N_{Ed} \cdot (r + e) - d_{\text{eff}} \cdot x \cdot f_{jd} \cdot \left(r + \frac{b_{\text{eff}}}{2} - \frac{x}{2}\right) = 0$$

$$124900 \cdot (161,65) - 260 \cdot x \cdot 18,711 \cdot \left(230 - \frac{x}{2}\right) = 0$$

$$2432,4 x^2 - 1E+06 x + 2E+07 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \begin{matrix} x_1 = 441,19 \\ x_2 = 18,814 \end{matrix} \rightarrow x = 18,814 \text{ mm}$$

$$\text{Velikost tah. síly: } T + N_{Ed} - d_{\text{eff}} \cdot x \cdot f_{jd} = 0 \rightarrow T = -33,37 \text{ kN}$$

kombinace 6:

Velikost tlačené plochy:

$$N_{Ed} \cdot (r + e) - d_{\text{eff}} \cdot x \cdot f_{jd} \cdot \left(r + \frac{b_{\text{eff}}}{2} - \frac{x}{2}\right) = 0$$

$$113900 \cdot (167,6) - 260 \cdot x \cdot 18,711 \cdot \left(230 - \frac{x}{2}\right) = 0$$

$$2432,4 x^2 - 1E+06 x + 2E+07 = 0$$

Obrázky dle [12]:

$$N_{Ed} = 124,9 \text{ kN}$$

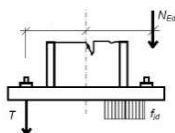
$$M_{Ed} = 7,7 \text{ kN}$$

$$e = M/N = 61,649 \text{ mm}$$

$$r = 100 \text{ mm}$$

$$d_{\text{eff},1} = 260 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff},2} = 260 \text{ mm}$$



$$N_{Ed} = 113,9 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 7,7 \text{ kN}$$

$$e = M/N = 67,603 \text{ mm}$$

$$r = 100 \text{ mm}$$

$$d_{\text{eff},1} = 260 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff},2} = 260 \text{ mm}$$

0

$$VD = 1E+06 \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \begin{matrix} x_1 = 442,25 \\ x_2 = 17,746 \end{matrix} \rightarrow x = \underline{17,746} \text{ mm}$$

$$\text{Velikost tah. síly: } T + N_{ed} - d_{eff} * x * f_{jd} = 0 \rightarrow T = \underline{-27,57} \text{ kN}$$

kombinace 13:

Velikost tlačené plochy:

$$N_{Ed} * (r + e) - d_{eff} * x * f_{jd} * \left( r + \frac{b_{eff}}{2} - \frac{x}{2} \right) = 0$$

$$117200 * (200,68) - 260 * x * 18,711 * \left( 230 - \frac{x}{2} \right) = 0$$

$$2432,4 x^2 - 1E+06 x + 2E+07 = 0$$

$$VD = 1E+06 \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \begin{matrix} x_1 = 437,92 \\ x_2 = 22,081 \end{matrix} \rightarrow x = \underline{22,081} \text{ mm}$$

$$\text{Velikost tah. síly: } T + N_{ed} - d_{eff} * x * f_{jd} = 0 \rightarrow T = \underline{-9,783} \text{ kN}$$

kombinace 15:

Velikost tlačené plochy:

$$N_{Ed} * (r + e) - d_{eff} * x * f_{jd} * \left( r + \frac{b_{eff}}{2} - \frac{x}{2} \right) = 0$$

$$107000 * (215,89) - 260 * x * 18,711 * \left( 230 - \frac{x}{2} \right) = 0$$

$$2432,4 x^2 - 1E+06 x + 2E+07 = 0$$

$$VD = 1E+06 \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \begin{matrix} x_1 = 438,33 \\ x_2 = 21,666 \end{matrix} \rightarrow x = \underline{21,666} \text{ mm}$$

$$\text{Velikost tah. síly: } T + N_{ed} - d_{eff} * x * f_{jd} = 0 \rightarrow T = \underline{-1,601} \text{ kN}$$

souhrn výsledků:

výpočet	KZ	x [m]	T [kN]
• SW-3D	7	18,814	-33,37
• SW-3D	9	17,746	-27,57
• SW-3D	13	22,081	-9,783
• SW-3D	15	21,666	-1,601
max.			-1,601

Ve šroubech nevzniká tah (minimální moment).

Posouzení únosnosti tažené části patky:

Svar tažené pásnice a patního plechu:

$$a_w = 4 \text{ mm}$$

Rozměr m:

$$m = e_1 - 0,8 * a_w * \sqrt{2} = \underline{35,47} \text{ mm}$$

Ef. šířka pro kruhové tvary plastických kloubů:

$$L_1 = 2 * \pi * m = 222,9 \text{ mm}$$

$$L_2 = \pi * m + p = 251,4 \text{ mm}$$

$$L_3 = \pi * m + 2 * e_2 = 391,4 \text{ mm}$$

$$L_{eff,cp} = \min(L_1, L_2, L_3) = \underline{222,9} \text{ mm}$$

Ef. šířka pro nekruhové tvary plastických kloubů:

$$L_4 = 4 * m + 1,25 * e = 191,9 \text{ mm}$$

$$L_5 = 2 * m + e + 0,625 * e_2 = 198,4 \text{ mm}$$

$$L_6 = 2 * m + 0,5 * p + 0,625 * e_2 = 178,4 \text{ mm}$$

$$L_7 = 0,5 * d_{eff} = 130 \text{ mm}$$

$$L_{eff,nc} = \min(L_4, L_5, L_6, L_7) = \underline{130} \text{ mm}$$

Ef. šířka pro první a druhý způsob porušení náhradního T-průřezu jsou:

$$L_{eff,1} = \min(L_{eff,cp}, L_{eff,nc}) = \underline{130} \text{ mm}$$

$$L_{eff,2} = L_{eff,nc} = \underline{130} \text{ mm}$$

dom. užitné + příč.vítr  
dom. užitné + podél.vítr  
dom. příč.vítr + ostatní  
dom. podél. vítr + ostatní

Náhradní délka kotevního šroubu (část nad betonem):  $L_b = L_{bf} + L_{be} = \underline{213}$  mm

Délka, při které nedochází k páčení:  $L_{b,lim} = \frac{8,8 \cdot m^3 \cdot A_s}{L_{eff,1} \cdot t^3} = \underline{92,55}$  mm

Momentová únosnost:  $M_{pl,1,Rd} = 1/4 \cdot L_{eff,1} \cdot t^2 \cdot f_y / \gamma_{M0} = \underline{5E+06}$  Nmm

Únosnost patní desky:  
momentová:  $F_{T,1-2,Rd} = 2 \cdot M_{pl,1,Rd} / m = \underline{260,2}$  kN

přetržení šroubů:  $F_{T,3,Rd} = n \cdot F_{t,Rd} = n \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot A_s \cdot f_{ub} / \gamma_{M2} = \underline{239,9}$  kN

Posouzení:  $\frac{T}{\min(F_{T,1-2,Rd}; F_{T,3,Rd})} = \frac{-1,601}{239,9} = -0,007 < 1$  **Vyhoví**

#### Posouzení únosnosti tlačené oblasti:

Efektivní plocha pod patní deskou:

Rozměry min. tlačené oblasti:  $x_{eff,min} = 17,75$  mm  $b_{eff} = 260$  mm

Plocha tlačené oblasti:  $A_{eff,min} = 17,75$  mm

Posouzení:

Únosnost patky:  $N_{Rd} = A_{eff} \cdot f_{jd} = 332,04$  kN

Posouzení:  $\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{124,9}{332,04} = 0,3762 < 1$  **Vyhoví**

#### Návrh a posouzení smykové zarážky

Smyková zarážka jen navržena stejná jako v případě objektu 1 - HEB 100. Zarážka bezpečně vyhoví.

#### Posouzení kotvení z hlediska vytržení ze základu.

Posouzení vytržení z betonu bude předmětem vyššího stupně PD.

#### Posouzení základové konstrukce:

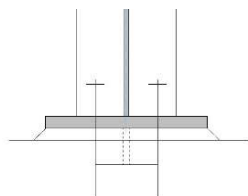
Posouzení samotné základové konstrukce je v části zakládání.

## 8.11. Patka sloupu střední podélné vazby

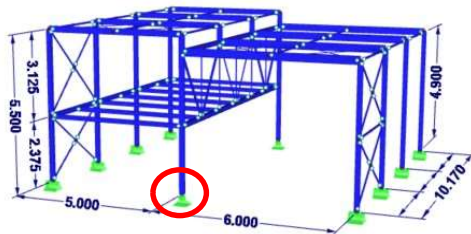
### Popis:

Sloup je kotven pomocí patního plechu do základové konstrukce. Patka je ve všech směrech kloubová.

### Schéma:



### Výpočetní model:



### Návrhové reakce do patky:

viz výpočet sloupu

Maximální svislá síla:

$$N_{Ed} = 246,30 \text{ kN} = 246300 \text{ N}$$

### Materiálové charakteristiky:

#### Ocelové konstrukce:

Modul pružnosti:	$E = 210000$ Mpa	Součinitelé	$Y_{M0} = 1$ [-]
Modul pružnosti ve smyku:	$G = 80700$ Mpa	spolehlivosti:	$Y_{M1} = 1$ [-]
Mez kluzu oceli:	$f_{yd} = 355$ Mpa		$Y_{M2} = 1,25$ [-]
Mez pevnosti:	$f_{u,k} = 510$ MPa		

#### Betonové konstrukce:

Pevnostní třída:

**C16/20**

Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 16$  MPa  $\gamma_c = 1,5$  [-]  $f_{cd} = 10,667$  MPa

### Předběžný návrh rozměru základu:

Návrh rozměrů základu:

viz část zakládání

Patka z ŽB  $B = 1,35$  m  $L = 1,35$  m  $h_p = 1,00$  m

### Návrh patního plechu a šroubů:

#### Patní plech:

Délka/šířka patního plechu:  $a_0 = 260$  mm  $b_0 = 260$  mm

Tloušťka patního plechu / podlití:  $t_p = 20$  mm  $t_{pod} = 20$  mm

#### Šrouby:

mez pevnosti:  $f_{ub} = 800$  MPa

průměr **M 20**

plocha - dřík / závit:  $A = 314$  mm<sup>2</sup>  $A_s = 245$  mm<sup>2</sup>

počet působících v řadě / celkový:  $n_2 = 2$  ks  $n = 2$  ks

#### Rozteče šroubů:

Krajní rozteče:  $e_1 = 40$  mm  $e_2 = 140$  mm

Vnitřní rozteče:  $p_1 = 200$  mm  $p_2 = 140$  mm

### Posouzení únosnosti v tlaku - centrické zatížení:

$a_c = 1,35$  m

$b_c = 1,35$  m

$h = 1,00$  m

$f_{ck} = 16$  MPa

#### Efektivní plocha pod patní deskou:

Započitatelné rozměry patky (efektivní plocha pod patní deskou):

$$a_1 = \min(3 \cdot a_0; a_0 + h; a_c) = \min(780; 1260; 1350) = 780 \text{ mm}$$

$$b_1 = \min(3 \cdot b_0; b_0 + h; b_c) = \min(780; 1260; 1350) = 780 \text{ mm}$$

$f_{yk} = 355$  MPa Součinitel koncentrace napětí:

$$k_j = \sqrt{\left(\frac{a_1 * b_1}{a_0 * b_0}\right)} = \sqrt{\left(\frac{780 * 780}{260 * 260}\right)} = \underline{3,0} \quad [-]$$

EC 1993-1-1 - 5.2.1

Posouzení:

$$2 \leq k_j \leq 3 \rightarrow \text{ok}$$

Návrhová pevnost betonu:

$$f_{jd} = \frac{\beta * k_j * f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{2}{3} * \frac{3,0 * 16}{1,5} = \underline{21,333} \text{ MPa}$$

Účinná šířka patní desky:

$$c = t_p * \sqrt{\left(\frac{f_{yd}}{3 * f_{jd}}\right)} = 20 * \sqrt{\left(\frac{355}{3 * 21,333}\right)} = \underline{47,104} \text{ mm}$$

Účinná plocha: stanoveno graficky dle c

$$A_{eff} = 58356 \text{ mm}^2$$

Účinná délka: stanoveno graficky

$$b_{eff} = 254 \text{ mm}$$

Účinná šířka: stanoveno graficky

$$d_{eff} = 254 \text{ mm}$$

Posouzení:

Únosnost patky:

$$N_{Rd} = A_{eff} * f_{jd} = 1244,9 \text{ kN}$$

Posouzení:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{246,30}{1244,9} = 0,1978 < 1 \quad \underline{\text{Vyhoví}}$$

## 9. POUŽITÉ ZDROJE, NÁSTROJE A SOFTWARE

### Studie, projektové dokumentace, posudky a rozborů:

- [1.1] Studie novostavby průmyslové haly, Bc. Ondřej Jonáš, 2021

### Normy, právní a technické předpisy:

#### Navrhování konstrukcí:

- [2.1] ČSN EN 1990. *Zásady navrhování konstrukcí*. Ed.2. Praha: Český agentura pro standardizaci, 2021.

#### Zatížení konstrukcí:

- [2.2] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2.3] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Ed.3. Praha: Český agentura pro standardizaci, 2022.
- [2.4] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Ed.2. Praha: Český agentura pro standardizaci, 2020.

#### Ocelové konstrukce:

- [2.5] ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Ed.2. Praha: UNMZ, 2011.
- [2.6] ČSN EN 1993-1-8. *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků*. Ed.2. Praha: UNMZ, 2013.
- [2.7] ČSN EN 1994-1-1. *Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Ed.2. Praha: UNMZ, 2011.
- [2.8] ČSN EN 1090-2. *Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce*. Ed.2. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019.

#### Publikace:

- [3.1] VRANÝ, Tomáš; JANDERA, Michal a ELIÁŠOVÁ, Martina. *Ocelové konstrukce 2*. Vyd. 2., přeprac. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN isbn978-80-01-04368-4.
- [3.2] SOKOL, Zdeněk a WALD, František. *Ocelové konstrukce: tabulky*. 2., přeprac. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN isbn978-80-01-04655-5.

#### Ostatní podklady, zdroje a nástroje:

- [4.1] *Výukové podklady pro ocelové, dřevěné a skleněné konstrukce* [online]. [2019] [cit. 2023-12-05]. Dostupné z: <https://ocel-drevo.fsv.cvut.cz/rpmt/>

#### Použitý software:

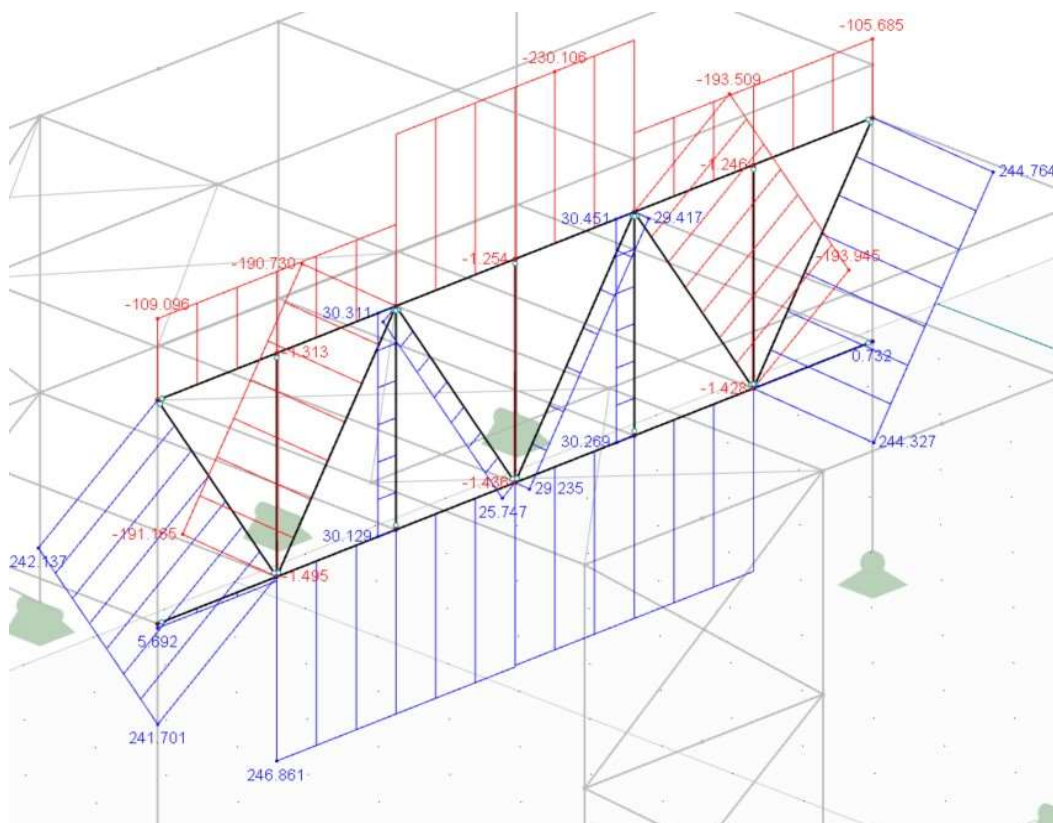
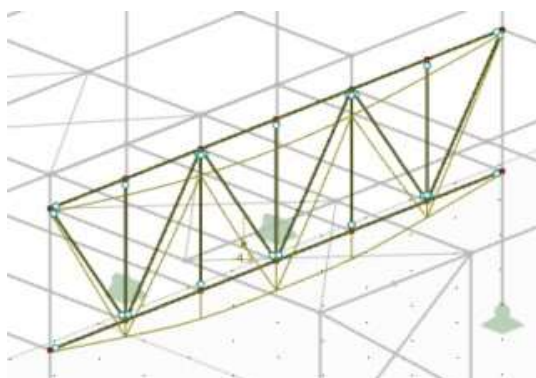
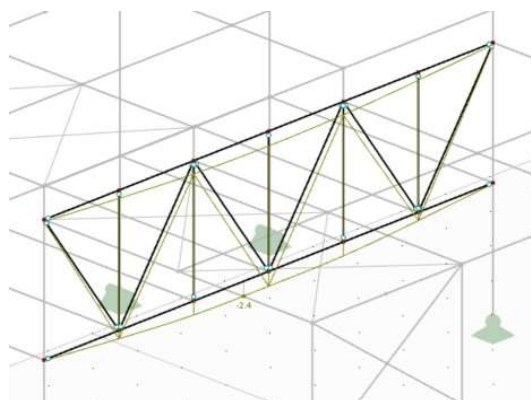
##### Statický výpočetní software:

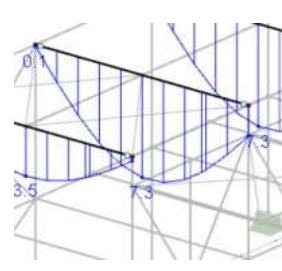
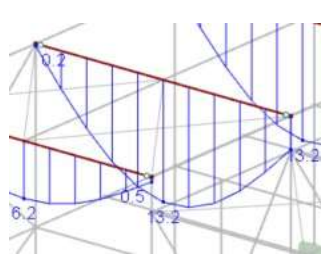
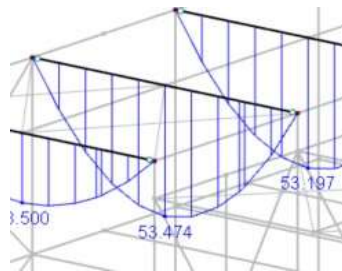
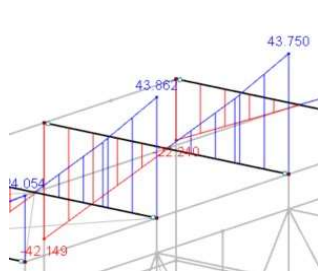
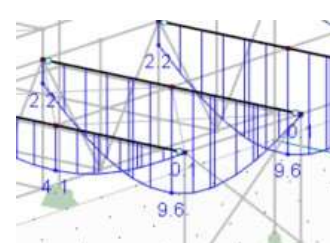
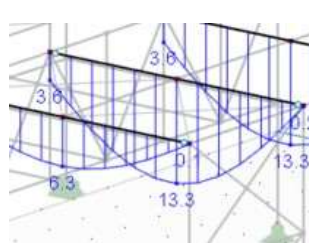
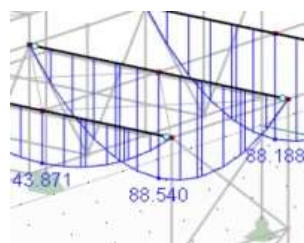
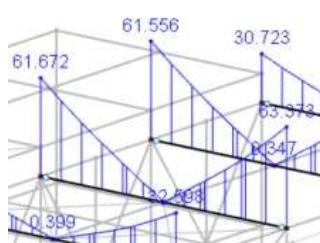
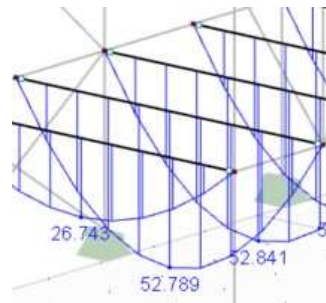
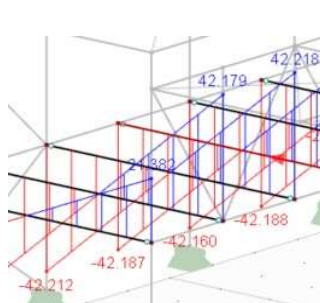
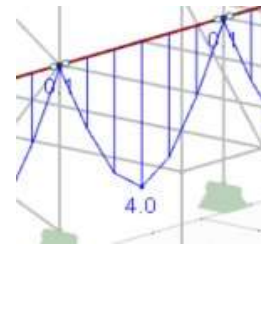
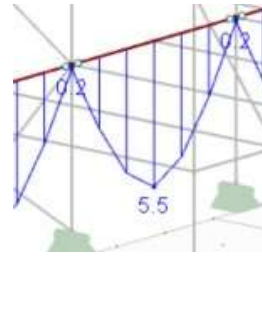
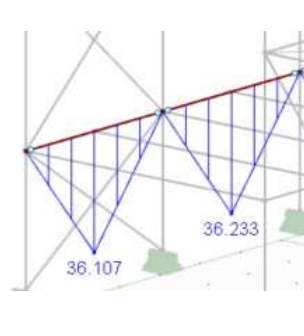
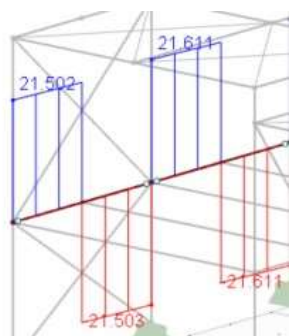
- [5.1] Dlubal RFEM 5

##### Kancelářský software:

- [5.2] Microsoft Office 2019 (Excel, Word)



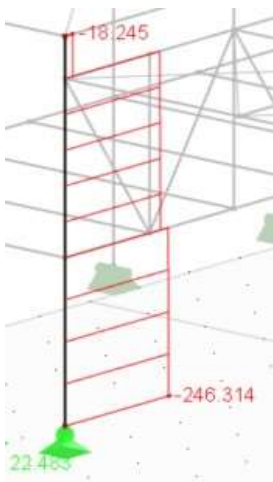
**PŘÍLOHY****A PRŮBĚHY VNITŘNÍCH SIL****Vazník V2:****Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:** $N_x$  [kN]:**KZ 10** $\delta_{1(G)}$  [mm]:**KZ 19** $\delta_{2(Q)}$  [mm]:**KZ 23**

**Střešní střední nosník nad patrem:****Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:** $V_z$  [kN]: KZ 10 $M_y$  [kNm]: KZ 10 $\delta_{1(G)}$  [mm]: KZ 19 $\delta_{2(Q)}$  [mm]: KZ 23**Střešní střední nosník nad halou:****Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:** $V_z$  [kN]: KZ 10 $M_y$  [kNm]: KZ 10 $\delta_{1(G)}$  [mm]: KZ 19 $\delta_{2(Q)}$  [mm]: KZ 23**Střední stropnice (sprážená s ŽB deskou):****Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:** $V_z$  [kN]: KZ 7 $M_y$  [kNm]: KZ 7 $\delta_{1(G)}$  [mm]: - $\delta_{2(Q)}$  [mm]: -**Krajní průvlak v místě ztužidla:****Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:** $V_z$  [kN]: KZ 8 $M_y$  [kNm]: KZ 8 $\delta_{1(G)}$  [mm]: KZ 19 $\delta_{2(Q)}$  [mm]: KZ 21

**Sloup střední podélné vazby: Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:**

$N_x$  [kN]: KZ 15

$\delta_{2(Q)}$  [mm]: KZ 28

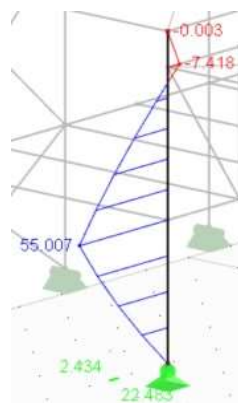
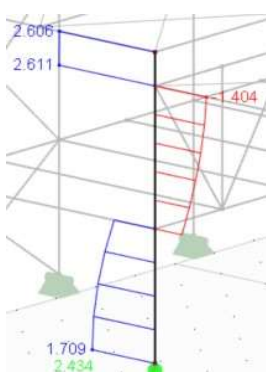
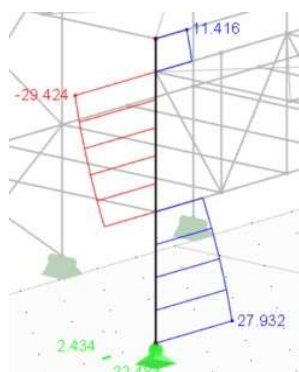


$V_z$  [kN]: KZ 15

$V_y$  [kN]: KZ 15

$M_y$  [kNm]: KZ 15

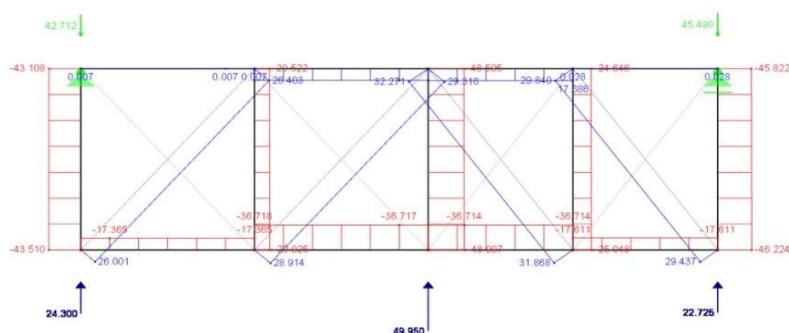
$M_z$  [kNm]: KZ 15



**Diagonála střešního ztužidla**

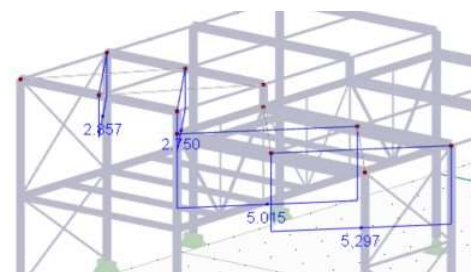
Výpočet MKP - 2D:

$N_x$  [kN]:



Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:

$N_x$  [kN]: KZ 5

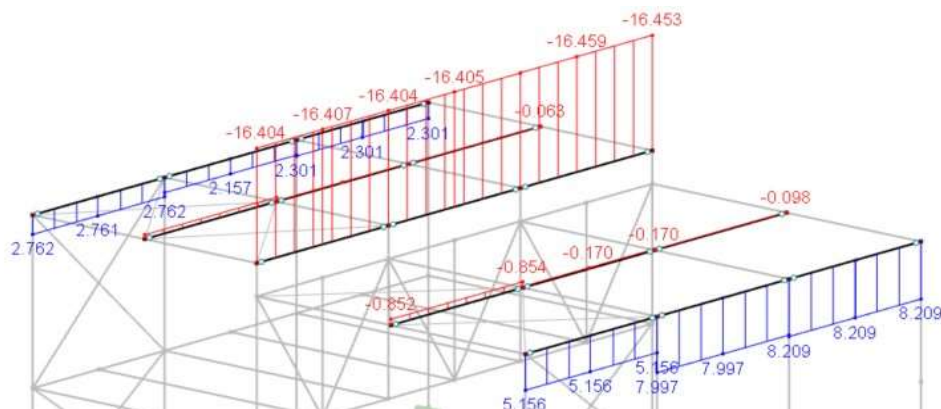




**Svislice ztužidla + ostatní podélné ztužující pruty:**

Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:

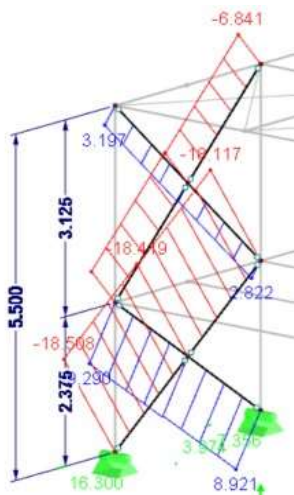
$N_x$  [kN]: **KZ 10**



**Diagonála svislého ztužidla**

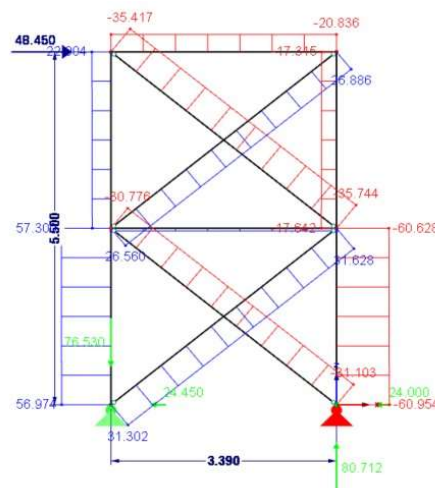
Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:

$N_x$  [kN]: **KZ 15**



Výpočet MKP - 2D:

$N_x$  [kN]:



**Ztužidlový sloup, jižní (vyšší)**

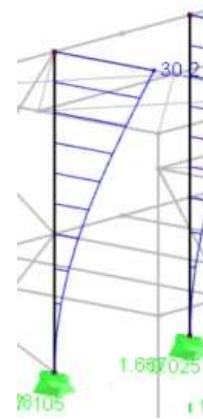
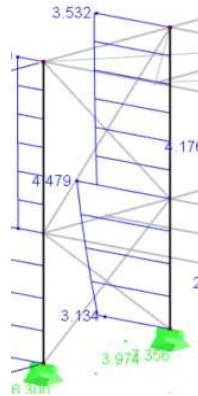
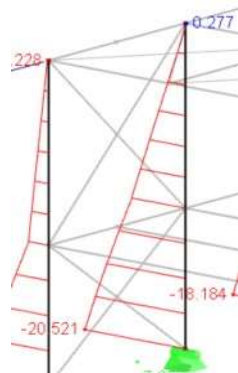
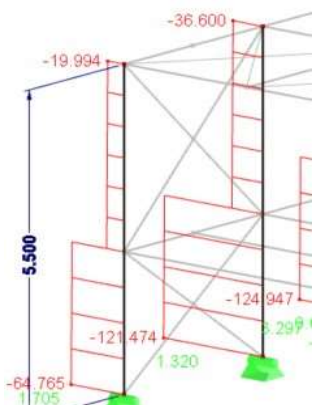
$N_x$  [kN]: **KZ 7**

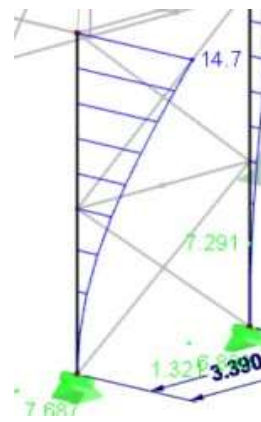
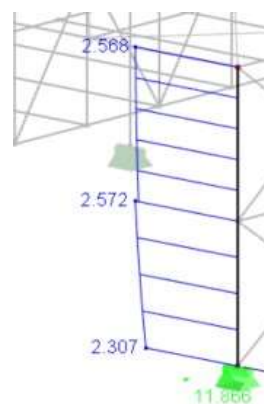
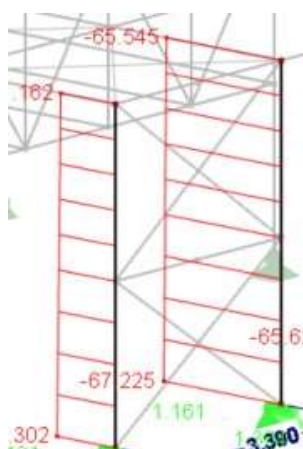
Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:

$M_y$  [kN]: **KZ 15**

$V_z$  [kNm]: **KZ 15**

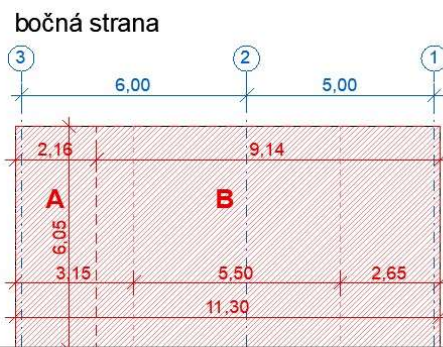
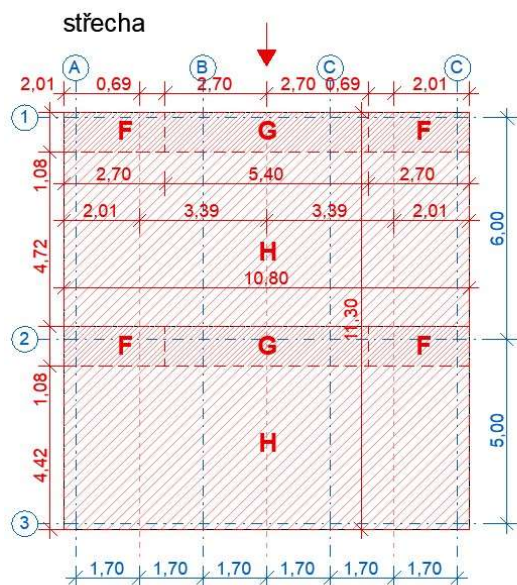
$\delta_{2(Q)}$  [mm]: **KZ 28**



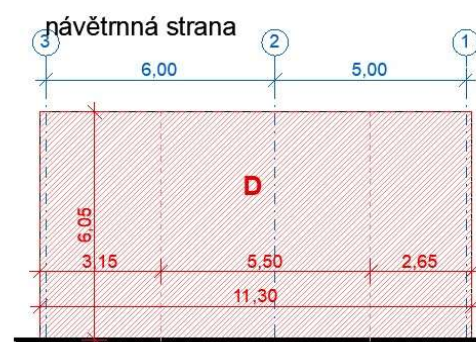
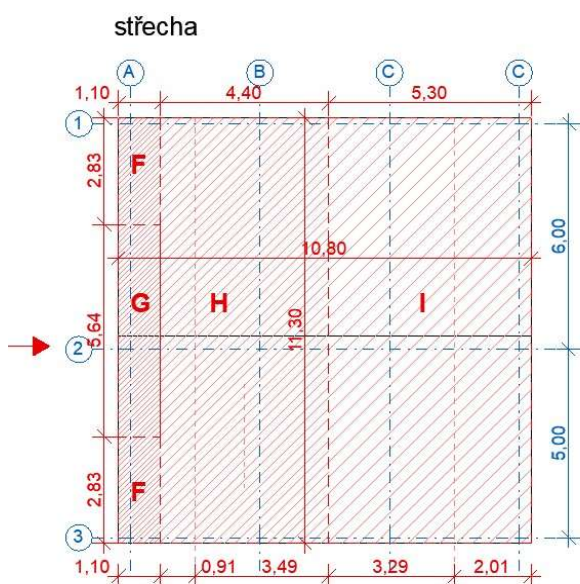
**Ztužidlový sloup, severní (nižší): Výpočet MKP - 3D, rozhodující KZ:** $N_x$  [kN]: KZ 10 $M_y$  [kN]: KZ 15 $V_z$  [kNm]: KZ 15 $\delta_{2(Q)}$  [mm]: KZ 28

## B SCHÉMA ZATÍŽENÍ VĚTREM

### Příčný vítr (90°)



### Podélný vítr (0°)



Vysvětlivky:

- XXX osa / prvek
- XXX zatěžovací šířka
- XXX liniové zatížení na prvek

### C ROZKLAD PLOŠNÝCH ZATÍŽENÍ NA PRUTOVÉ PRVKY

#### Ostatní stálé zatížení

##### Zatížení střechy:

	H1	1	2	3	AZ
		3	5,5	2,5	
D	1,7	3,66	3,66		
C	3,39	7,32	7,32		
B	3,39	7,32	7,32		
A	1,7	3,66	3,66		

##### Zatížení patra:

	H1	1	2	3	AZ
		3	5,5	2,5	
D	1,7		3,35		0,85
			6,70		1,7
C	3,39		6,70		1,7
			6,70		1,7
B	3,39		6,70		1,7
			6,70		1,7
A	1,7		6,70		1,7
			3,35		0,85

Ostatní stálé - střecha:

$$g_k = 2,16 \text{ kN/m}^2$$

Ostatní stálé - patro:

$$g_k = 3,95 \text{ kN/m}^2$$

Užitné:

$$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

#### Užitné zatížení:

##### Zatížení patra:

	H1	1	2	3	AZ
		3	5,5	2,5	
D	1,7		2,54		0,85
			5,09		1,7
C	3,39		5,09		1,7
			5,09		1,7
B	3,39		5,09		1,7
			5,09		1,7
A	1,7		5,09		1,7
			2,54		0,85

Sníh:

Případ 1:

$$s_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

Případ 2:

$$s_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

$$s_k = 2,20 \text{ kN/m}^2$$

#### Sníh:

##### Případ 1:

	H1	1	2	3	AZ
D	1,7	1,36	1,36		
C	3,39	2,71	2,71		
B	3,39	2,71	2,71		
A	1,7	1,36	1,36		

##### Případ 2:

	H1	1	2	3	AZ
		$\mu_2$	$\mu_1$	$\mu_1$	
D	1,7	3,73	1,36	1,36	
C	3,39	7,46	2,71	2,71	
B	3,39	7,46	2,71	2,71	
A	1,7	3,73	1,36	1,36	



**Příčný vítr (90°)**

**Stěny:**

Vysvětlivky:

- XXX osa / prvek
- XXX zatěžovací šířka
- XXX liniové zatížení na prvek
- XXX oblast dle EN

Charakteristické zatížení:

Stěny:

- D = 0,72 kN/m<sup>2</sup>
- E = -0,38 kN/m<sup>2</sup>
- A = -1,19 kN/m<sup>2</sup>
- B = -0,79 kN/m<sup>2</sup>
- C = -0,5 kN/m<sup>2</sup>

Střechy:

- F = -1,79 kN/m<sup>2</sup>
- G = -1,19 kN/m<sup>2</sup>
- H = -0,69 kN/m<sup>2</sup>
- I- = -0,2 kN/m<sup>2</sup>
- I+ = 0,2 kN/m<sup>2</sup>

H1	1	2	3	AZ
	3,15	5,5	2,65	
	-3,75	-4,37	-2,1	
→ D	x			x
→ C	x			x
→ B	x			x
→ A	x			x
	-3,75	-4,37	-2,1	
	3,15	5,5	2,65	

**Střecha:**

**Případ 1:**

H1		1	2	3	AZ
→ 2,01	-3,59	-1,40	0,36	-3,59	-1,40
→ 3,39	-4,45	-2,36	0,36	-4,45	-2,36
→ 3,39	-4,45	-2,36	0,36	-4,45	-2,36
→ 2,01	-3,59	-1,40	0,36	-3,59	-1,40
	<u>F,G</u>	<u>H</u>	<u>sv.</u>	<u>F,G</u>	<u>H</u>

**Případ 2:** stejné (oblast I neuvažována)

AZ	H1		1	2	3	AZ	
D	→	-3,59	-1,40	0,36	-3,59	-1,40	D
C	→	-4,45	-2,36	0,36	-4,45	-2,36	C
B	→	-4,45	-2,36	0,36	-4,45	-2,36	B
A	→	-3,59	-1,40	0,36	-3,59	-1,40	A
		<u>F,G</u>	<u>H</u>	<u>sv.</u>	<u>F,G</u>	<u>H</u>	



Vysvětlivky:

- XXX** osa / prvek
- XXX** zatěžovací šířka
- XXX** liniové zatížení na prvek
- XXX** oblast dle EN

**Podélný vítr (90°)**

**Stěny:** boční strany jsou kryté okolními objekty - nauvažováno

		<u>E</u>			
		1	2	3	AZ
		3,15	5,5	2,65	
		-1,19	-2,07	-1	
<b>D</b>	x				x
<b>C</b>	x				x
<b>B</b>	x				x
<b>A</b>	x				x
		2,28	3,99	1,92	
		3,15	5,5	2,65	
		<u>D</u>			
		↑	↑	↑	

Charakteristické zatížení:

Stěny:

D = 0,72 kN/m<sup>2</sup>

E = -0,38 kN/m<sup>2</sup>

A = -1,19 kN/m<sup>2</sup>

B = -0,79 kN/m<sup>2</sup>

C = -0,5 kN/m<sup>2</sup>

Střechy:

F = -1,79 kN/m<sup>2</sup>

G = -1,19 kN/m<sup>2</sup>

H = -0,69 kN/m<sup>2</sup>

I = -0,2 kN/m<sup>2</sup>

I+ = 0,2 kN/m<sup>2</sup>

**Střecha:**

**Případ 1:**

**Případ 2:**

		1	2	3	AZ
<b>I</b>		-0,40	-0,40	-0,40	<b>D</b>
<b>I</b>		-0,67	-0,40	-0,67	<b>C</b>
<b>H</b>		-2,36	-0,40	-2,36	<b>B</b>
<b>F,G</b>		-2,60	-0,60	-2,60	<b>A</b>
		<u>E</u>	<u>sv.</u>	<u>E</u>	
		↑	↑	↑	

		1	2	3	AZ
<b>I</b>		0,40	-0,40	0,40	<b>D</b>
<b>I</b>		0,67	-0,40	0,67	<b>C</b>
<b>H</b>		-2,36	-0,40	-2,36	<b>B</b>
<b>F,G</b>		-2,60	-0,60	-2,60	<b>A</b>
		<u>E</u>	<u>sv.</u>	<u>E</u>	
		↑	↑	↑	

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b>  <b>ČESKÉ VYSOKÉ  UČENÍ TECHNICKÉ  V PRAZE</b>
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE <b>Průmyslový komplex s administrativním zázemím</b>			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / STATICKÉ VÝPOČTY		FORMÁT:	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>STATICKÝ VÝPOČET - ADMINISTRATIVNÍ ZÁZEMÍ (ŽB KONSTRUKCE)</b>		MĚŘÍTKO:	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	<b>2.3.3</b>

## **OBSAH**

1.	ZADÁNÍ	3
2.	LOKALITA	3
3.	KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ	5
4.	ZATÍŽENÍ	7
4.1.	Stálá zatížení (stavební konstrukce, technologie, zemní tlak)	7
4.2.	Užitná zatížení	8
4.3.	Zatížení sněhem	10
4.4.	Zatížení větrem	11
4.4.1.	Společné zásady	11
4.4.2.	Výpočet součinitelů tlaků a zatížení	12
4.4.2.1	• Příčný vítr (90°)	12
4.4.2.2	• Podélný vítr (0°)	13
5.	ZÁSADY NÁVRHU A KOMBINACE ZATÍŽENÍ	16
5.1.	Společné zásady	16
5.2.	Seznam a kombinace zatížení	16
6.	PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ	18
6.0.	Vstupní údaje	
6.1.	Nadzemní a vnitřní konstrukce	18
6.1.1.	• ŽB stropní desky	18
6.1.2.	• ŽB průvlaky	22
6.1.3.	• ŽB stěny 1.NP	22
6.1.4.	• ŽB schodiště	22
6.2.	Suterénní konstrukce	23
6.2.1.	• ŽB stěny 1.PP (suterén)	23
6.2.2.	• ŽB základová deska	26
6.3.	Prostorová tuhost objektu	26
7.	PODROBNÉ POSOUZENÍ VYBRANÝCH KONSTRUKCÍ	27
7.1.	Výpočtový model	27
7.2.	ŽB stropní deska nad 1.PP	27
7.3.	ŽB základová deska	31
8.	POUŽITÉ ZDROJE, SOFTWARE, NÁSTROJE	34
	<b><u>PŘÍLOHY</u></b>	35
A	PRŮBĚHY VNITŘNÍCH SIL	35
A.1.	ŽB stropní deska nad 1.PP	35
A.2.	ŽB základová deska	36

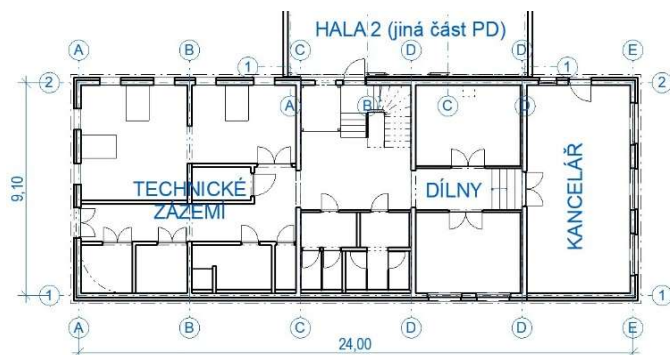
# 1. ZADÁNÍ

## Popis

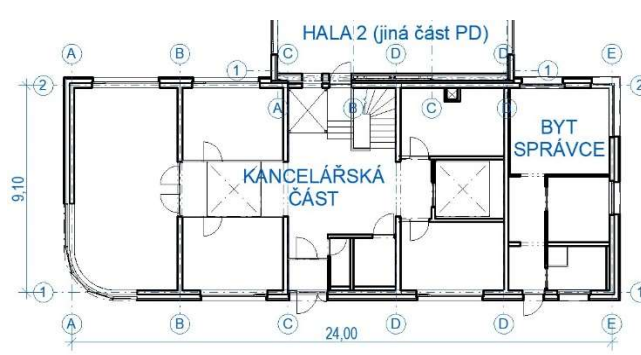
Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení hlavní nosné konstrukce administrativního zázemí řešeného průmyslového komplexu. Dle zadání bude nosná konstrukce navržena z monolitického ŽB, návrh a posouzení konstrukce bude provedeno dle ČSN EN 1992-1-1 a souvisejících norem a předpisů.

## Dispozice

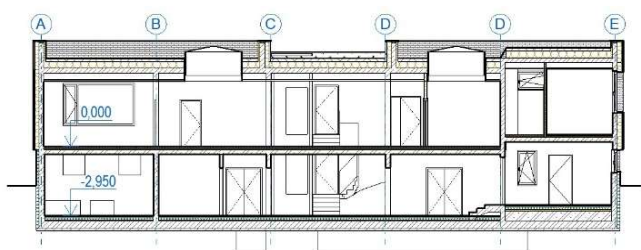
### 1.PP (suterén)



### 1.NP (přízemí)



### Podélný řez:



### Příčný řez



## Základné geometrie objektu:

Osová šířka:

Osová délka:

Typ střechy:

Maximální sklon povrchové vrstvy střechy:

$$B_t = 9,7 \text{ m}$$

$$L_t = 24,6 \text{ m}$$

$$\alpha = \text{plochá}^\circ$$

$$\alpha = 2,50^\circ$$

## 2. LOKALITA

### Klimatické poměry a geografie:

EN 1991-1-3 - NA.4

EN 1991-1-4 - NA.4

Sněhová oblast: hranice I/II, uvažuje se:

Větrná oblast: hranice II/III, uvažuje se:

Nadmořská výška:

II	m n.m.
III	
345	

### Seizmologické poměry:

EN 1998-1 - NA.2.6.

Seizmická oblast: Hlavní město Praha

0	g
---	---

**Geologické a hydrogeologické poměry:****Geologický profil:**

skalní podloží

hloubka [m]	popis:	třída / symbol:	označení:
0,00 - 0,5	hlína jílovitá, kvartér	F7 - MV	1
0,5 - 4,00	hlína štěrkovitá, eluvium	F1 (R6) - MG	2
4,00 - 7,00	zvětralá jílovitá břidlice, ordovik	R4	
7,00 - 43,00	jílovitá břidlice, ordovik	R2	

ČSN 73 1004

**Tabulkové hodnoty výpočtové únosnosti zemin:**

rozhodující pro výpočet

Zemina č. 1 - hlína jílovitá:

$R_{dt,1} = 200 \text{ kPa}$

Zemina č. 2 - hlína štěrkovitá:

$R_{dt,2} = 250 \text{ kPa}$

ČSN 73 1001 (neplatná)

**Směrné normové charakteristiky zemin:** vybrané

rozhodující pro výpočet

Zemina č.**2**

Název:

**hlína štěrkovitá**

Mocnost:

$h = 3,5 \text{ m}$

Třída:

**F1**

Symbol:

**MG**

Poissonovo číslo:

$\nu = 0,35 -$

Součinitel  $\beta$ :

$\beta = 0,6231 -$

Objemová tíha:

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Konzistence:

**tuhá / pevná**

Modul přetvárnosti:

$E_{def} = 21 \text{ MPa}$

Oedometrický modul:

$E_{oed} (= E_{def} / \beta) = 33,704 \text{ MPa}$

Totální neodvodněná smyková pevnost:

$c_u = 75 \text{ kPa}$

Totální úhel vnitřního tření:

$\varphi_u = 14^\circ$

Efektivní soudržnost:

$c_{ef} = 14 \text{ kPa}$

Efektivní úhel vnitřního tření:

$\varphi_{ef} = 29^\circ$

Podrobnější informace o podloží jsou v části zakládání.

**Ostatní charakteristiky:**

Gravitační zrychlení:

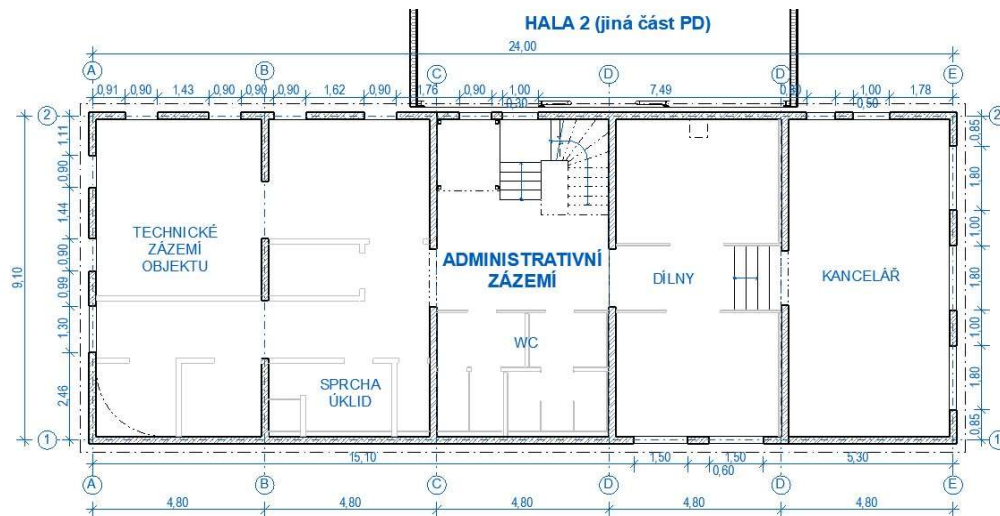
$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

(ve SV zjednodušeně uvažováno  $10 \text{ m/s}^2$ )

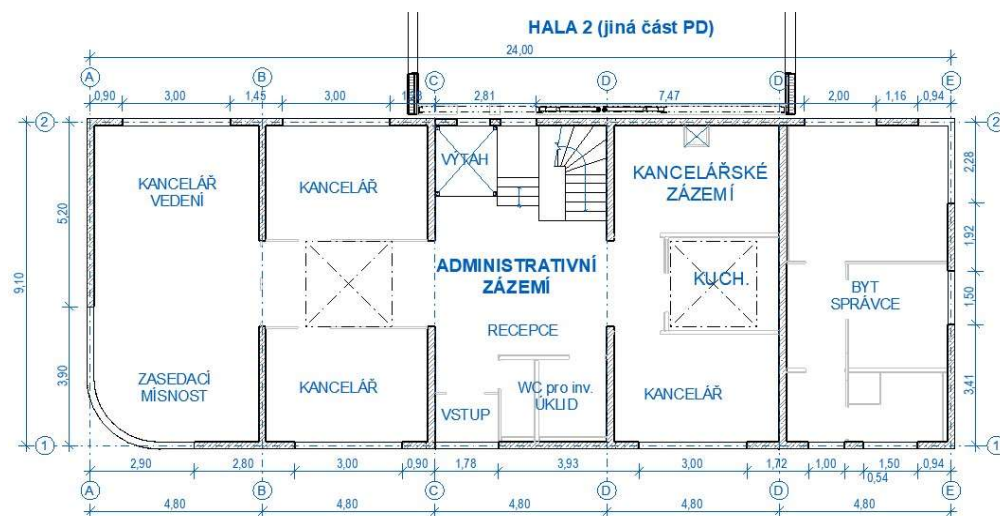
### 3. KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ

#### Konstrukční schéma:

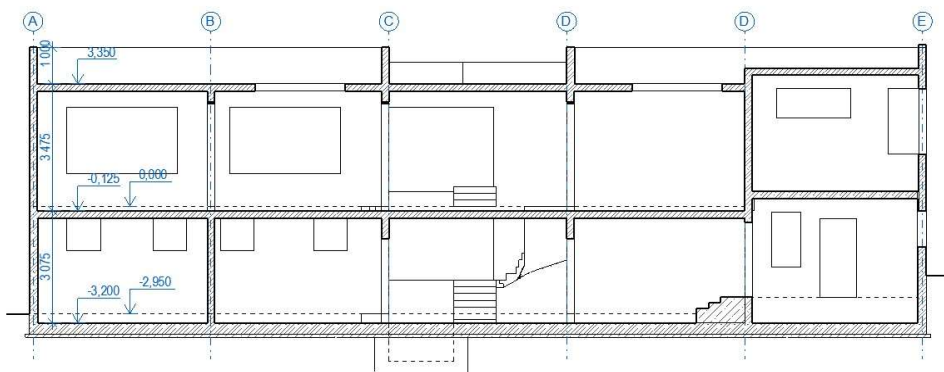
##### 1.PP (suterén)



##### 1.NP (přízemí)



##### Podélný řez



### Materiálové charakteristiky:

#### Betonové konstrukce:

Stupeň vlivu prostředí (+ min. třída betonu dle ČSN EN 206, tab. F.1)

Podkladní betony:	X0	(C12/15)
Základová deska, podzemní stěny (bílá vana + černá vana)	XC2	(C25/30)
Nadzemní stěny, stropy schodiště	XC1	(C20/25)

#### Podkladní betony:

Pevnostní třída: C12/15

#### Hlavné nosné konstrukce:

Pevnostní třída: C25/30

Pevnost v tlaku:	charakteristická hodnota:	$f_{ck} = 25$	MPa
Pevnost v tlaku:	střední hodnota:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33$	MPa
Pevnost v tahu:	střední hodnota:	$f_{ctm} = 0,3 * f_{ck}^{2/3} = 2,565$	MPa
Pevnost v tahu:	dolní kvantil	$f_{ctk;0,05} = 0,7 * f_{ctm} = 1,7955$	MPa
Pevnost v tahu:	horní kvantil	$f_{ctk;0,95} = 1,3 * f_{ctm} = 3,3345$	MPa
Modul pružnosti:	střední hodnota:	$E_{cm} = 9500 * f_{cm}^{1/3} = 30472$	MPa
Objemová hmotnost:		$\rho_c = 2500$	kg/m <sup>3</sup>
Objemová tíha:		$\rho_c = 25$	kN/m <sup>3</sup>
Průměr největšího zrna kameniva:		$d_g = 22$	mm
Součinitel spolehlivosti:		$\gamma_c = 1,5$	MPa

#### Ocelová výztuž:

Pevnostní třída:	B500B	Součinitelé:	$\gamma_{M0} = 1,15$	MPa
Mez kluzu:	$f_{yk} = 500$			MPa
Modul pružnosti:	$E_s = 200000$			MPa

## 4. ZATÍŽENÍ

### 4.1. Stálá zatížení

EN 1991-1-1

#### Stavební konstrukce:

Níže jsou uvedena zatížení od nenosných stavebních konstrukcí - "ostatní stálé zatížení".

Vlastní tíha nosných konstrukcí je stanovena v části "Předběžný návrh nosných kcí".

#### Střecha:

Provozní stadium:

popis	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• rozchodník. rohož - plné nasycení	1025	1	1	0,025	25,625	0,26
• substrát 30 mm - plné nasycení	1275	1	1	0,03	38,25	0,38
• hydrof. MW 50mm - plné nasyc.	1100	1	1	0,05	55	0,55
• geotextílie 300g/m <sup>2</sup>					0,3	0,00
• popová fólie					1	0,01
• geotextílie 300g/m <sup>2</sup>					0,3	0,00
• HI fólie					5	0,05
• EPS 150 - 140 mm	30	1	1	0,14	4,2	0,04
• EPS 150 - 140 mm	30	1	1	0,14	4,2	0,04
• EPS 150 - 20-100mm	30	1	1	0,1	3	0,03
• PE fólie					5	0,05
• nosná kce (samostatný výp.)						
• podhled SDK					15	0,15
• TZB - Vzduchotechnika					25	0,25
celkem:					181,88	<u>1,8188</u>

#### Obovodové stěny:

popis	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• venková omítka	2000	1	0,01	1	20	0,2
• minerální vata MW 200 mm	150	1	1	0,2	30	0,30
• nosná konstrukce (samostatný výp.)						
• vnitřní omítka	2000	1	0,015	1	30	0,3
celkem:					80	<u>0,8</u>

#### Příčky:

popis	$\rho_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>1</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>1</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• SDK příčka - 25 kg/m <sup>2</sup>	25	3	75	0,75	
přepočet na plošné stropní zatížení (pro příčky do 1 kN/m <sup>1</sup> )					0,5

#### Podlaha 1.NP + podhled 1.PP:

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• keramická dlažba					45	0,45
• anhydritový potěr	2200	1	1	0,05	110	1,10
• kročejová izolace	200	1	1	0,04	8	0,08
• příčky (výpočet výše)						0,50
• nosná konstrukce (samostatný výp.)						



• vnitřní (stropní) omítka	2000	1	0,015	1	30	0,3
celkem:					148	<u>2,43</u>

**Podlaha 1.PP:**

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• keramická dlažba + lepidlo					45	0,45
• cementový potěr	2300	1	1	0,05	115	1,15
• Deska podlahového vytápění					10	0,1
• tepelná izolace EPS 150 S	200	1	1	0,1	20	0,20
• kročejová izolace	200	1	1	0,06	12	0,12
• nosná konstrukce (samostatný výp.)						
celkem:					202	<u>2,02</u>

**Podlaha na schodišti:**

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• keramická dlažba + lepidlo					45	0,45

**Technologie:**

**Výtah:**

Celková síla od technologie výtahu: od dodavatele výtahu  $G_{výt,t} = 132$  kN  
 Celková síla od konstrukce šachty: ocel.sloupy + sklo  $G_{výt,k} = 11,248$  kN  
 Rozměry prohlubně:  $A_{proh} = 1,75 \times 2 = 3,5$  m<sup>2</sup>  
 Zjednodušené plošné zatížení na prohlubeň:  $g_v = G_{výt} / A_{proh} = 40,928$  kN/m<sup>2</sup>  
 Pozn.: Hodnoty jsou včetně 20% dynamického koeficientu.  
 Ostatní zatížení stěn je zanedbatelné.

**Zemní tlak:**

Charakteristická objemová tíha zeminy:  $\gamma_{z,k} = 19$  kN/m<sup>3</sup>  
 Návrhový efektivní úhel vnitřního tření:  $\varphi_d = 29$  °  
 Užité zatížení terénu:  $q_{0,k} = 5$  kN/m<sup>2</sup>  
 Součinitel zemního tlaku: tlak v klidu (podz. stěny)  $K_0 = 1 - \sin(\varphi_d) = 0,5152$  -  
 Maximální hloubka suterénu:  $h = 3,267$  m  
 Charakteristický zemní tlak:  $\sigma_{i,k} = K_i * (q_{0,k} + \gamma_{z,k} * h) = 34,555$  kN/m<sup>2</sup>

EN 1991-1-1

**4.2. Užitná zatížení**

**Vnitřní zatížení:**

**Střecha:**

**Provozní stadium:**

popis	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• údržba nepříst. střechy - kat. H	75	0,75

**Podlahy:**

**Provozní stadium:**

popis	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• kanceláře - kategorie B	300	3,00

• skladování, průmysl - kategorie E1	750	7,50
--------------------------------------	-----	------

Pozn.: Redukce užitého zatížení není navrhována.

EN 1991-1-3

### 4.3. Zatížení sněhem

EN 1991-1-3 - 4.

EN 1991-1-3 - NA.4

#### Zatížení sněhem na zemi:

Sněhová oblast: **hranice I/II, uvažuje se:**  
 Charakteristické zatížení sněhem na zemi:

$$s_k = \frac{II}{1} \text{ kN/m}^2$$

EN 1991-1-3 - 5.

#### Zatížení sněhem na střechách:

##### Uspořádání zatížení:

Pro trvalé /dočasné návrhové situace  
 Typ krajiny a souč. expozice: **normální**  
 Součinitel tepla: **neuvažuje se**

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k$$

$$\rightarrow C_e = 1$$

$$\rightarrow C_t = 1$$

##### Základní tvarové součinitelé:

Sklon střechy:  
 Tvarové součinitelé:

$$\alpha_1 = 2,50 \text{ }^\circ$$

$$\mu_1(\alpha) = 0,8 \text{ -}$$

$$\mu_2(\alpha) = 0,8 \text{ -}$$

$$\mu_3(\alpha) = 0,8667 \text{ -}$$

##### Pultové střechy:

###### Případ 1:

Tvarový součinitel:  
 Charakteristické zatížení:  
 Návrhové zatížení:

$$\mu = \frac{\mu_1}{0,8} \text{ -}$$

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k = \frac{0,8}{0,8} \text{ kN/m}^2$$

$$s_d = 1,5 * s = \frac{1,2}{1,2} \text{ kN/m}^2$$

EN 1991-1-3 - 6.

#### Místní účinky: **pouze informativní**

Objemová tíha sněhu:

$$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$$

Výška překážky: **atika**

$$h = 0,75 \text{ m}$$

Délka návěje:

$$l_s = 2h = 1,5 \text{ m}$$

Omezení délky návěje:

$$5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m} = 5 \text{ m}$$

má být mezi 0,8 - 2

Tvarový součinitel:

$$\mu_2 = \gamma * h / S_k = 1,5 \text{ -}$$

###### Případ 1:

Tvarový součinitel:  
 Charakteristické zatížení:  
 Návrhové zatížení:

$$\mu = \frac{\mu_1}{0,80} \quad \frac{\mu_2}{1,50} \text{ -}$$

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k = \frac{0,8}{0,8} \quad \frac{1,5}{1,5} \text{ kN/m}^2$$

$$s_d = 1,5 * s = \frac{1,2}{2,25} \text{ kN/m}^2$$

## 4.4. Zatížení větrem

### 4.4.1. Společné zásady

EN 1991-1-4 - 4.

#### Rychlost větru a dynamický tlak:

##### Základní hodnoty:

Větrná oblast:	hranice II/III, uvažuje se:	<b>III</b>
Výchozí základní rychlost větru:	$v_{b,0}$	= 27,5 m/s
Souč. směru větru:	$C_{dir}$	= 1 -
Souč. ročního období:	$C_{season}$	= 1 -
Základní rychlost větru ve výšce 10m:	$v_b = v_{b,0} * C_{dir} * C_{season}$	= 27,5 m/s

doporučeno pro ČR  
doporučeno pro ČR

##### Střední rychlost větru:

Výška nad zemí:	$z$	= 6,5 m
Kategorie terénu dle Tab 4.1:		II
Parametr drsnosti terénu:	$z_0$	= 0,05 m
Minimální výška:	$z_{min}$	= 2 m
Maximální uvažovaná výška dle ČSN:	$z_{max}$	= 200 m
Parametr drsnosti terénu pro kategorii II	$z_{0,II}$	= 0,05 m
Součinitel terénu:	$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07}$	= 0,19 -
Součinitel drsnosti terénu:		
$z_{min} \leq z \leq z_{max} \rightarrow$ Ano $\rightarrow c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0)$	$c_r(z)$	= 0,9248 -
$z \leq z_{min} \rightarrow$ Ne		
Součinitel orografie:	$c_o(z)$	= 1
Střední rychlost větru:	$v_m(z) = c_r(z) * c_o(z) * v_b$	= 25,433 m/s

##### Turbulence větru:

doporučeno pro ČR	Součinitel turbulence:	$k_1$	= 1
	Turbulentní složka - směrodatná odchylka:	$\sigma_v = k_r * v_b * k_1$	= 5,225 m/s
	Intenzita turbulence:		
	$z_{min} \leq z \leq z_{max} \rightarrow$ Ano $\rightarrow I_v(z) = k_1 / (c_o(z) * \ln(z/z_0))$	$I_v(z)$	= 0,2054 -
	$z \leq z_{min} \rightarrow$ Ne		

##### Dynamický tlak:

	Měrná hmotnost vzduchu:	$\rho$	= 1,25 kg/m <sup>3</sup>
	Základní dynamický tlak:	$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2$	= 0,4727 kN/m <sup>2</sup>
	Max. dynamický tlak výpočtem:	$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2$	= 0,9856 kN/m <sup>2</sup>
pro $c_o = k_1 = 1$	Max. součinitel expozice $c_e(z)$ dle tab.:	$c_e(z_e)$	= 2,1
	Max. dynamický tlak $q_p(z)$ dle tab.:	$q_p(z) = c_e(z) * q_b$	= 0,9926 kN/m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 6.

doporučeno pro ČR

##### Součinitel konstrukce:

Hodnota:	pozemní stavba menší než 15m	$c_s c_d$	= 1 -
----------	------------------------------	-----------	-------

## 4.4.2. Výpočet součinitelů tlaků a zatížení

### 4.4.2.1. Příčný vítr (90°)

#### Geometrie objektu:

Návětrná strana:	$b = 25$ m	Plocha - návětrná:	$A_n = 175$ m <sup>2</sup>
Boční strana:	$d = 10$ m	Plocha - boční:	$A_b = 70$ m <sup>2</sup>
Výška:	$h = 7$ m	Plocha - střechy:	$A_s = 250$ m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 4.

#### Dynamický tlak: viz samostatný výpočet

Základní dynamický tlak:	$q_b = 0,4727$ kN/m <sup>2</sup>
Maximální souč. expozice dle tab.:	$c_e(z) = 2,1$
Maximální dynamický tlak:	$q_p = 0,9926$ kN/m <sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 7.

#### Součinitelé tlaků a sil:

##### Stěny:

Maximální ref. výška $z_e$ :	$h < b?$ → Ano → $z_e = h$
$2 \cdot b = 50$ m	$b < h < 2b?$ → Ne
	$2b < h?$ → Ne
	$z_e = h = 7$ m
Hodnota $e$ :	$e = \min(b; 2h) = \min(25; 14) = 14$ m
Rozdělení bočních ploch:	$e < d?$ → Ne
	$d \leq e < 5d?$ → Ano → rozdělení na A,B
	$e \geq 5d?$ → Ne

Součinitel vnějšího tlaku  $C_{pe}$ :  $A = > 10m^2$  →  $C_{pe} = C_{pe,10}$

Součinitelé tlaků:

$h/d = 0,7$

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,75	-0,4

##### Plochá střecha:

Hodnota $e$ :	$e = \min(b; 2h) = \min(25; 14) = 14$ m
Součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}$ :	$A = > 10 m^2$ → $C_{pe} = C_{pe,10}$
Výška atiky:	$h_p = 0,3$ m

Součinitelé tlaků:

$h_p / h = 0,0429$

F	G	H	I	
-1,4	-0,9	-0,7	-0,2	
			0,2	

Případ 1:

Případ 2:

EN 1991-1-4 - 5.

**Zatížení větrem**

+ tlak - tah (sání)

Tlak větru:

$$w_e = q_p(z) * C_{pe} = q_b * c_e(z) * C_{pe} = \text{viz níže kN/m}^2$$

**Stěny:**

z	$c_e(z)$	Návětrná strana	Závětrnná strana
7	2,1	$C_{pe,D} = 0,75$ $w_{e,D} = \underline{0,7444}$	$C_{pe,E} = -0,4$ $w_{e,E} = \underline{-0,397}$
		b = 25	b = 25

z	$c_e(z)$	Boční strana	oblast C se zde nevyskytuje.	
7	2,1	$C_{pe,A} = -1,2$ $w_{e,A} = \underline{-1,191}$	$C_{pe,B} = -0,8$ $w_{e,B} = \underline{-0,794}$	$C_{pe,C} =$ $w_{e,C} =$
		e/5 = 2,8	7,2	
		d =	10	

**Plochá střecha:**

Případ 1 / Případ 2:

→	25	e/4 = 3,5	$C_{pe,F} = -1,4$ $w_{e,F} = \underline{-1,39}$	tah (nah.): $C_{pe,I} = -0,2$ $w_{e,I} = \underline{-0,199}$	
→		18	$C_{pe,G} = -0,7$ $w_{e,G} = \underline{-0,695}$		$C_{pe,H} = -0,7$ $w_{e,H} = \underline{-0,695}$
→		e/4 = 3,5	$C_{pe,F} = -0,9$ $w_{e,F} = \underline{-0,893}$		tlak (dolu): $C_{pe,I} = 0,2$ $w_{e,I} = \underline{0,1985}$
		e/10 = 1,4	5,6		
		e/2 = 7		3	
		10			

### 4.4.2.2. Podélný vítr (0°)

#### Geometrie objektu:

Návětrná strana:  $b = 10$  m      Plocha - návětrná:  $A_n = 70$  m<sup>2</sup>  
 Boční strana:  $d = 25$  m      Plocha - boční:  $A_b = 175$  m<sup>2</sup>  
 Výška:  $h = 7$  m      Plocha - střechy:  $A_s = 250$  m<sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 4.

#### Dynamický tlak: viz samostatný výpočet

Základní dynamický tlak:  $q_b = 0,4727$  kN/m<sup>2</sup>  
 Maximální souč. expozice dle tab.:  $c_e(z) = 2,1$   
 Maximální dynamický tlak:  $q_p = 0,9926$  kN/m<sup>2</sup>

EN 1991-1-4 - 7.

#### Součinitelé tlaků a sil:

##### Stěny:

Maximální ref. výška  $z_e$ :  $h < b?$  → Ano →  $z_e = h$   
 $2*b = 20$  m       $b < h < 2b?$  → Ne  
     $2b < h?$  → Ne       $z_e = h = 7$  m  
 Hodnota  $e$ :  $e = \min(b; 2h) = \min(10; 14) = 10$  m  
 Rozdělení bočních ploch:  $e < d?$  → Ano → rozdělení na A,B,C  
     $e \geq d?$  → Ne  
     $e \geq 5d?$  → Ne

Součinitel vnějšího tlaku  $C_{pe}$ :  $A > 10m^2$  →  $C_{pe} = C_{pe,10}$

Součinitelé tlaků:

$h/d = 0,28$

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

##### Plochá střecha:

Hodnota  $e$ :  $e = \min(b; 2h) = \min(10; 14) = 10$  m  
 Součinitel vnějšího tlaku  $C_{pe}$ :  $A > 10 m^2$  →  $C_{pe} = C_{pe,10}$   
 Výška atiky:  $h_p = 0,3$  m

Součinitelé tlaků:

$h_p / h = 0,0429$

Případ 1:

Případ 2:

F	G	H	I	
-1,4	-0,9	-0,7	-0,2	
			0,2	

EN 1991-1-4 - 5.

**Zatížení větrem**

+ tlak - tah (sání)

Tlak větru:  $w_e = q_p(z) * C_{pe} = q_b * c_e(z) * C_{pe} * (\text{souč. pro vícel. střechy}) = \text{viz níže } \text{KN/m}^2$ **Stěny:**

z	$c_e(z)$	Návětrná strana	Závětrná strana
7	2,1	$C_{pe,D} = 0,7$ $w_e = \underline{0,6948}$	$C_{pe,E} = -0,3$ $w_e = \underline{-0,298}$
		b = 10	b = 10

z	$c_e(z)$	Boční strana
7	2,1	$C_{pe,A} = -1,2$ $w_e = \underline{-1,191}$
		$C_{pe,B} = -0,8$ $w_e = \underline{-0,794}$
		$C_{pe,C} = -0,5$ $w_e = \underline{-0,496}$
		e/5 = 2      8      15
		e = 10      15
		d = 25

**Plochá střecha:**

Případ 1 / Případ 2:

Zjednodušené schéma (podrobně viz příloha):

→	10	e/4= 2,5	$C_{pe,F} = -1,40$		tah (nah.): $C_{pe,I} = -0,20$ $w_{e,I} = \underline{-0,20}$		
→			$w_{e,F} = \underline{-1,39}$			tlak (dolu): $C_{pe,I} = 0,20$ $w_{e,I} = \underline{0,20}$	
→		5	$C_{pe,G} = -0,90$				$C_{pe,H} = -0,70$
→			$w_{e,G} = \underline{-0,89}$			$w_{e,H} = \underline{-0,69}$	
→		2,5	$C_{pe,F} = -1,40$				
→			$w_{e,G} = \underline{-1,39}$				
→		e/10 = 1      4					
→		e/2 = 5				12,5	
→		25					



ČSN EN 1990

## 5. ZÁSADY NÁVRHU A KOMBINACE ZATÍŽENÍ

### 5.1. Společné zásady

#### Požadavky:

ČSN EN 1990 - NA1.1

Navrhovaná kategorie a hodnota návrhové životnosti:

kat. 4 → 50 let

#### Metoda posouzení konstrukce:

Návrh a posouzení konstrukce je proveden dle mezních stavů únosnosti a použitelnosti, metodou dílčích součinitelů.

Obecná kombinace pro MSÚ:

$$E_d = \sum \gamma_g * G_{k,j} + \gamma_q * Q_{k,1} + \sum \gamma_q * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Obecná kombinace pro MSP:

$$E_d = \sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

#### Kombinační součinitel:

ČSN EN 1990 - A.1

##### Součinitel $\psi$ :

Zatížení:	$\psi_{0,i}$	$\psi_{1,i}$	$\psi_{2,i}$
Kategorie B - kancelářské plochy	0,7	0,5	0,3
Zatížení sněhem	0,5	0,2	0
Zatížení větrem	0,6	0,2	0

ČSN EN 1990 - NA 1.4

#### Mezní stav únosnosti:

Pro MSÚ je uvažována kombinace dle výrazu (6.10) (soubor B) (STR/GEO) podle EN 1990.

výraz dle EN	typ	stálá	proměnná	
			hlavní	ostatní
(6.10)	nepříznivá:	1,35 * $G_{k,j}$	1,5 * $Q_{k,i}$	1,5 * $\psi_{0,i}$ * $Q_{k,i}$
	příznivá:	1 * $G_{k,j}$	0	0

ČSN EN 1990 - A1.4.1

#### Mezní stav použitelnosti:

Pro MSP je uvažována kombinace dle výrazu (6.14b) (charakteristická komb.) podle EN 1990.

výraz dle EN	typ	stálá	proměnná	
			hlavní	ostatní
(6.14b)	nepříznivá:	1 * $G_{k,j}$	1 * $Q_{k,i}$	1 * $\psi_{0,i}$ * $Q_{k,i}$
	příznivá:	1 * $G_{k,j}$		

### 5.2. Seznam a kombinace zatížení:

Seznam a kombinace zatížení jsou uvedeny individuálně u každého posuzovaného prvku - značeny "iKZ" a slouží pro zjednodušený ruční výpočet.

Níže je uveden základní seznam zatěžovacích stavů a jejich kombinací pro výpočetní SW.

#### Zatěžovací stavy:

č.	ozn.	typ	popis:	poznámka:
ZS1	$G_0$	Stálé	Vlastní tíha	konstrukce
ZS2	$G_{ost}$	Stálé	Ostatní	střešní souvrství, fasáda
ZS3	$Q_B$	Proměnné	Užitné - kategorie B/E	kanceláře / sklad / výtah
ZS4	$Q_H$	Proměnné	Užitné - kategorie H	údržba
ZS5	$Q_{s1}$	Proměnné	Sníh - případ 1	sníh bez návěje
ZS6	$Q_{s2}$	Proměnné	Sníh - případ 2	sníh s návějí
ZS7	$Q_{w1}$	Proměnné	Vítr - 90°	svislý tlak a tah zanedbán
ZS8	$Q_{w2}$	Proměnné	Vítr - 0°	svislý tlak a tah zanedbán

**Kombinace zatížení pro řešený objekt:**

(KV1)

**Kombinace pro MSÚ - základní**

ozn.	stálé		+	hlavní proměn.		+	ostatní proměnné			+	ostatní proměnné			
	$\gamma_G$	$G_k$	+	$\gamma_Q$	$Q_{k,1}$	+	$\gamma_Q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}$	+	$\gamma_Q$	$\psi_{0,i}$	$Q_{k,i}$	
KZ1	1,35	$G_0+G_{ost}$												
KZ2	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_B$									
KZ3	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s2}$									
KZ4	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w1}$									
KZ5	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w2}$									
hlavní užité	KZ6	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_B$	+	1,5	0,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,6	$Q_{w1}$
hlavní sníh	KZ7	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_B$	+	1,5	0,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,6	$Q_{w2}$
hlavní vítr	KZ8	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,7	$Q_B$	+	1,5	0,6	$Q_{w1}$
	KZ9	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{s2}$	+	1,5	0,7	$Q_B$	+	1,5	0,6	$Q_{w2}$
	KZ10	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w1}$	+	1,5	0,7	$Q_B$	+	1,5	0,5	$Q_{s1}$
	KZ11	1,35	$G_0+G_{ost}$	+	1,5	$Q_{w2}$	+	1,5	0,7	$Q_B$	+	1,5	0,5	$Q_{s1}$

(KV2)

**Kombinace pro MSP - charakteristické:**

	KZ12	1	$G_0+G_{ost}$											
	KZ13	1	$G_0+G_{ost}$	+	1	$Q_B$								
	KZ14	1	$G_0+G_{ost}$	+	1	$Q_{s2}$								
	KZ15	1	$G_0+G_{ost}$	+	1	$Q_{w1}$								
	KZ16	1	$G_0+G_{ost}$	+	1	$Q_{w2}$								
hlavní užité	KZ17	1	$G_0+G_{ost}$	+	1	$Q_B$	+	1	0,5	$Q_{s2}$	+	1	0,6	$Q_{w1}$
hlavní sníh	KZ18	1	$G_0+G_{ost}$	+	1	$Q_B$	+	1	0,5	$Q_{s2}$	+	1	0,6	$Q_{w2}$
hlavní vítr	KZ19	1	$G_0+G_{ost}$	+	1	$Q_{s2}$	+	1	0,7	$Q_B$	+	1	0,6	$Q_{w1}$
	KZ20	1	$G_0+G_{ost}$	+	1	$Q_{s2}$	+	1	0,7	$Q_B$	+	1	0,6	$Q_{w2}$
	KZ21	1	$G_0+G_{ost}$	+	1	$Q_{w1}$	+	1	0,7	$Q_B$	+	1	0,5	$Q_{s1}$
	KZ22	1	$G_0+G_{ost}$	+	1	$Q_{w2}$	+	1	0,7	$Q_B$	+	1	0,5	$Q_{s1}$

## 6. PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ

### 6.0. Vstupní údaje

#### Krytí výztuže:

Minimální krycí vrstva dle soudržnosti:  $c_{\min,b} = \emptyset$  (běžně)

konstrukce:	přeběžný návrh výztuže $\emptyset$ : [mm]	$c_{\min,b}$ [mm]
všechny kce	10	10

Minimální krycí vrstva dle stupně vlivu prostředí:

Výchozí třída kce:  
S4 pro životnost 50 let

konstrukce	stupeň vlivu prostř.	stupeň vlivu prostř.	návrh. životn. 80 let	návrh. životn. 100 let	dle pevn. třídy	desk. kce	zvlášť. kontr. výroby	návrh. třída kce	$c_{\min,dur}$ [mm]
suterén.stěny	C25/30	XC2	0	0	0	0	0	S 4	25
zákl.desky	C25/30	XC2	0	0	0	-1	0	S 3	20
nadz.stěny	C25/30	XC1	0	0	0	0	0	S 4	15
ostatní	C25/30	XC1	0	0	0	-1	0	S 3	10

Návrh krytí:

konstrukce:	minimální hodnota krytí: $c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10)$ [mm]	přidav. $\Delta c_{dev}$ [mm]	jmenovitá tl. $c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev}$ [mm]	návrh $c_d$ [mm]
suterén.stěny	$\max=(10; 25; 10) = 25$	10	35	<u>35</u>
zákl.desky	$\max=(10; 20; 10) = 20$	10	30	<u>35</u>
nadz.stěny	$\max=(10; 15; 10) = 15$	10	25	<u>25</u>
ostatní	$\max=(10; 10; 10) = 10$	10	20	<u>20</u>

Pozn.: Ostatní = stropní desky, schodiště

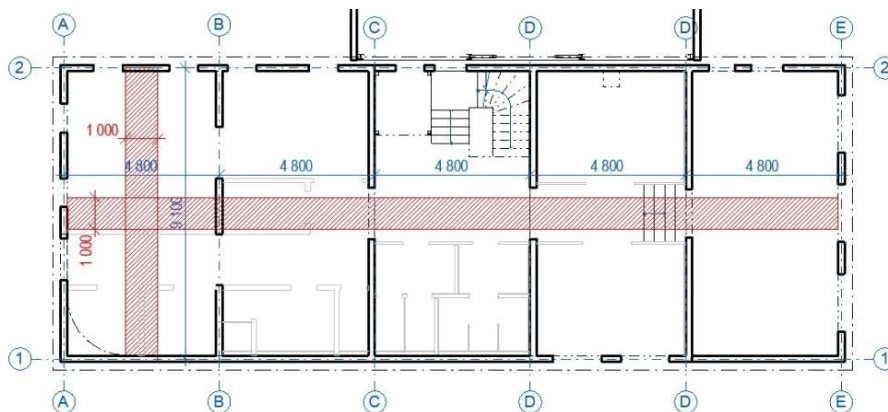
### 6.1. Nadzemní a vnitřní konstrukce

#### 6.1.1. Železobetonové stropní desky

Stropní desky jsou navrženy ŽB monolitické po obvodě podepřené v jednotné tloušťce.

#### Schéma a geometrie:

Stropní deska nad 1.PP - označení D1

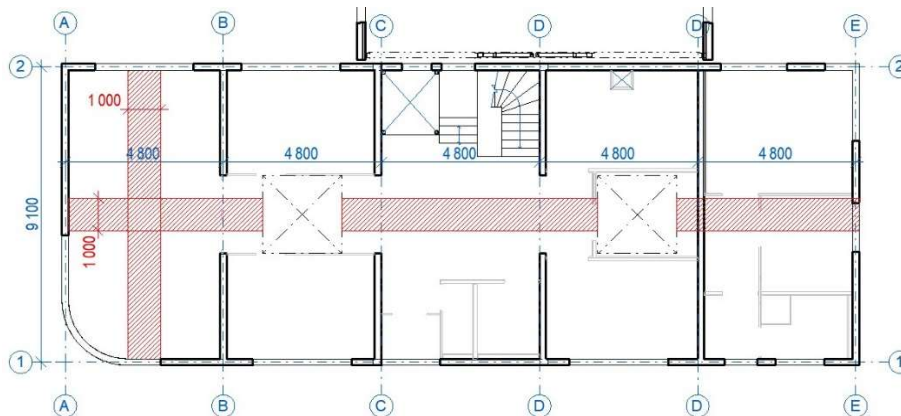


Rozměry: rozpětí 1 pole:

$L_1 = 4,8 \text{ m} = 4800 \text{ mm}$

$$L_2 = 9,1 \text{ m} = 9100 \text{ mm}$$

**Stropní deska nad 1.NP (střešní deska) - označení D2**



Rozměry: rozpětí 1 pole:  $L_1 = 4,8 \text{ m} = 4800 \text{ mm}$   
 $L_2 = 9,1 \text{ m} = 9100 \text{ mm}$

**Materiálové charakteristiky:**

**Betonové konstrukce:**

Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$   $\gamma_c = 1,5$   $f_{cd} = 16,667 \text{ MPa}$

**Ocelová výztuž:**

Mez kluzu:  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$   $\gamma_{M0} = 1,15 \text{ MPa}$   $f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$

**Předběžný návrh tloušťky desky:**

ČSN 73 1204 (neplatné):

**Empirický návrh:**

pro jednosměrně pnuté desky:  $h_d = L_1/35$  až  $L_1/30$

ozn.	typ kce:	$L_1$ [m]	$h_{d,1}$ [mm]
D1	jednosměrně pnutá	4,8	137,14 až 160
D2	jednosměrně pnutá	4,8	137,14 až 160

EC 1992-1-1 - 7.4

**Návrh na základě splnění podmínky ohybové štíhlosti (průhybu):**

Východzí podmínka:  $\lambda = L/d \leq \lambda_d \rightarrow d \geq L / (\kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab})$   
 Součinitel tvaru průřezu:  $\kappa_{c1} = 1$  pro obdelníkový průřez  
 Součinitel rozpětí:  $\kappa_{c2} = 1$  pro  $L_1 \leq 7m$ , jinak  $7/L$   
 Součinitel napětí tahové výztuže:  $\kappa_{c3} = 500/f_{yk} * A_{s,prov}/A_{s,rqd}$ ; obecně 1,2 až 1,3  
 Předpokládaný stupeň vyztužení:  $\rho = 0,5$   
 Tabulková hodnota vymezující ohybové štíhlosti: dle EC 1992-1-1 - Tab. 7.4N  
 Tloušťka desky:  $h_d = d + \phi/2 + c_{nom}$   
 Předběžný návrh výztuže:  $\phi = 10 \text{ mm}$   
 Krytí výztuže:  $c_d = 20 \text{ mm}$

ozn.	typ kce:	$L_1$ [m]	$\kappa_{c1}$	$\kappa_{c2}$	$\kappa_{c3}$	$\rho$ [°]	$\lambda_{d,tab}$	d [mm]	$h_{d,2}$ [mm]
D1	jednosměrně pnutá	4,8	1	1	1,2	0,5			
D2	jednosměrně pnutá	4,8	1	1	1,2	0,5			

D1	krajní pole	4,8	1	1	1,2	0,5	24,1	165,98	<b>190,98</b>
D2	krajní pole	4,8	1	1	1,2	0,5	24,1	165,98	<b>190,98</b>

**Návrh tloušťky desky:**

ozn.	$h_{d,1}$ [mm]	$h_{d,2}$ [mm]	$\rightarrow h_d$ [mm]	$d = h - \phi / 2 + c_{nom}$ [mm]
D1	160	190,98	<u>200</u>	<u>175</u>
D2	160	190,98	<u>200</u>	<u>175</u>

Vzhledem k množství otvorů je návrhová tloušťka navržena mírně vyšší.

**Zatížení na konstrukci:**

ozn. kce	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	x [m]	y [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$f_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [mm]	$f_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
<b>D1:</b>								
• Vlastní tíha	2500	1	1	0,2	500	5	1,35	6,75
• Ostatní stálé						2,43	1,35	3,2805
• Užité:						3,00	1,5	4,5
celkem:						10,43		<u>14,53</u>
<b>D2:</b>								
• Vlastní tíha	2500	1	1	0,2	500	5	1,35	6,75
• Ostatní stálé						1,8188	1,35	2,4553
• Sníh						0,80	1,5	1,2
• Vítr - tlak						0,20	1,5	0,2978
celkem:						7,62		<u>10,70</u>

Pozn.: Údržba střechy neuvažována, protože zatížení je menší než sníh.

**Výpočet vnitřních sil:****Zjednodušený výpočet plastickou analýzou:****Obecné předpoklady pro zjednodušenou plastickou analýzu:**

Konstantní tloušťka desky:	Ano
Nepoddajné podepření po obvodě:	Ano
Zabránění zvedání rohů desky:	Ano
Rozpětí následných polí se neliší více o než o 20% většího z nich:	Ano

**Stanovení součinitele  $\beta$ :**

$x_m, y_m$  - mezipodporové m.

$x_e, y_e$  - podporové m.

Výchozí moment:

Součinitel  $\beta$ :

Tabulka:

$$m_0 = f_d \cdot l_x^2$$

dle tabulek [3.03]

typ podepření:

vetknutí ve všech směrech

vetknutí ve všech směrech

ozn.	$f_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$L_x$ [m]	$m_0$ [kNm]	$L_y$ [m]	$L_y / L_x$	$\beta_{xe}$	$\beta_{xm}$	$\beta_{ye}$	$\beta_{ym}$
D1	14,53	4,8	334,78	9,10	1,8958	-0,062	0,047	-0,032	0,024
D2	10,70	4,8	246,6	9,10	1,8958	-0,062	0,047	-0,032	0,024

**Stanovení momentů:**

Výpočet momentů:  $m_{i,j} = \beta * m_0$  [kNm]

ozn.	$m_{xe}$ [kNm]	$m_{xm}$ [kNm]	$m_{ye}$ [kNm]	$m_{ym}$ [kNm]
D1	-20,76	15,735	-10,71	8,0348
D2	-15,29	11,59	-7,891	5,9184

**Kontrola tloušťky desky:**

**Ověření tloušťky podle poměrné výšky tlačené oblasti  $\xi$**

Vstupní údaje a vzorce:

Návrhová pevnost betonu v tlaku:

$$f_{cd} = 16,667 \text{ MPa}$$

Návrhová mez kluzu výztuže:

$$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$$

Poměrný ohybový moment:

$$\mu = m_{Ed} / (b * d^2 * f_{cd})$$

Poměrná výška tlačené oblasti  $\xi$ :

dle tabulek [3.03]

Potřebná plocha výztuže:

$$a_{s,req} = 0,8 * b * d * \xi * f_{cd} / f_{yd}$$

Orientační stupeň vyztužení:

$$\rho = a_{s,req} / (b * d)$$

Limitní poměrná výška tlačené oblasti  $x/d$ :

$$\xi_{bal,1} = 0,617 -$$

Limitní  $x/d$  zajištění rotační kapacity:

$$\xi_{lim} = 0,25 -$$

Doporučený limit  $x/d$ :

pro desky

$$\xi_{opt} = 0,15 -$$

Předpokládaný stupeň vyztužení:

$$\rho_{max} = 0,5 \text{ }^\circ$$

**Posouzení:**

typ podepření:

ozn.	b [mm]	$h_d$ [mm]	d [mm]	$m_{Ed}$ [kNm]	$\mu$ [-]	$\xi$ [-]	$\xi < \xi_{opt}$ ?	$a_{s,req}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\rho$ [%]	$\rho < \rho_{max}$ ?
D1.xe	1000	200	175	-20,76	0,0407	0,053	ok	284,43	0,1625	ok
D1.xm	1000	200	175	15,735	0,0308	0,04	ok	214,67	0,1227	ok
D1.ye	1000	200	175	-10,71	0,021	0,027	ok	144,9	0,0828	ok
D1.ym	1000	200	175	8,0348	0,0157	0,02	ok	107,33	0,0613	ok
D1.xe	1000	200	175	-15,29	0,03	0,038	ok	203,93	0,1165	ok
D1.xm	1000	200	175	11,59	0,0227	0,029	ok	155,63	0,0889	ok
D1.ye	1000	200	175	-7,891	0,0155	0,02	ok	107,33	0,0613	ok
D1.ym	1000	200	175	5,9184	0,0116	0,016	ok	85,867	0,0491	ok

Hodnoty  $\xi$  vyhovují doporučenému limitu pro desky.

Hodnoty  $\xi$  vyhovují limitu pro rotační kapacitu a plastickou analýzu.

Hodnoty  $\rho$  (stupeň vyztužení) vyhovují uvažovanému předpokladu při výpočtu limitní ohybové stíhlosti.

**Ověření z hlediska protlačení:**

V objektu se nevyskytují sloupy či krátké pilíře a nepředpokládá se riziko protlačení.

**Návrh z hlediska požární odolnosti:**

Normová požární odolnost není stanovena. Desky budou kryty podlahou souvrstvím, resp. podhledem. Stěny vyhoví bez ověření.

→ **návrh vyhoví**

### 6.1.2. Železobetonové průvlaky

**Popis:**

Standardní průvlaky nejsou v objektu navrženy.

Nadpraží otvorů tvoří ŽB stěny případně vysoké ŽB atiky, které fungují jako stěnové nosníky.

→ únosnost bezpečně vyhoví bez nutnosti předběžného ověření

### 6.1.3. Železobetonové stěny 1.NP

**Popis:**

Železobetonové vnitřní a vnější nosné nadzemní stěny jsou navrženy jednotné v tloušťce.

**Návrh:**

Tloušťka:

$$t = 200 \text{ mm}$$

→ únosnost bezpečně vyhoví bez nutnosti předběžného ověření

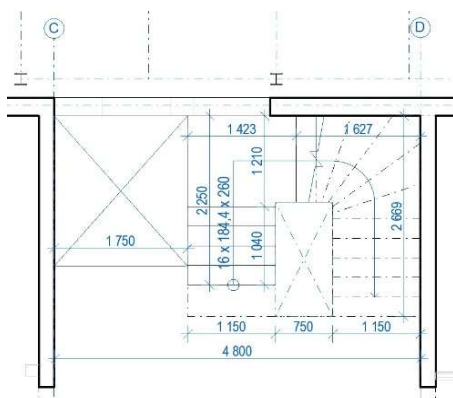
### 6.1.4. Železobetonové schodiště

**Popis:**

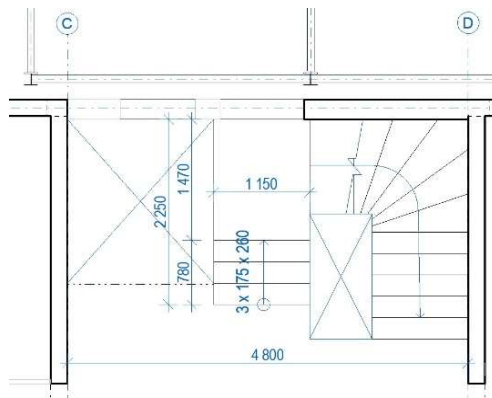
Schodiště jsou navržena železobetonová s prefabrikovanými rameny.

**Schéma a geometrie:**

Schodiště z 1.PP do 1.NP (Sch1):



Schodiště v 1.NP do objektu H2 (Sch2):



**Návrh:**

ČSN 73 1204 (neplatné):

**Empirický návrh:**

Vstupní údaje a vzorce:

Podesty, ramena:

$$h = L / 30 \text{ až } L / 25$$

Návrh tloušťky desek:

(120 běžné min.)  
 (kvůli ozubu)  
 (120 běžné min.)  
 (120 běžné min.)

ozn.	typ / část kce:	L [m]	$h_{výp}$ [mm]	$h_d$ [mm]
Sch1-R1	nižší rameno	2,25	75 až 90	<u>125</u>
Sch1-R2	střední rameno	1,63	54,333 až 65,2	<u>200</u>
Sch1-R3	vyšší rameno	2,67	89 až 106,8	<u>125</u>
Sch2	ramen s podestou	2,5	83,333 až 100	<u>125</u>

→ únosnost bezpečně vyhoví bez nutnosti předběžného ověření

## 6.2. Suterénní konstrukce

### 6.2.1. Železobetonové suterénní stěny 1.PP

#### Popis:

Suterénní stěny jsou součástí tzv. "bílé vany".

Stěna je přeběžně navržena a zatříděna dle TP ČBS 04 [2.9] - Směrnice pro vodonepropustné betonové konstrukce (dle německé směrnice)

Požadavkem ASR je vodonepropustná konstrukce pro třídu namáhání 1.

#### Předběžný návrh:

Minimální požadovaná tloušťka dle [2.9]:

$$tl. = 240 \text{ mm}$$

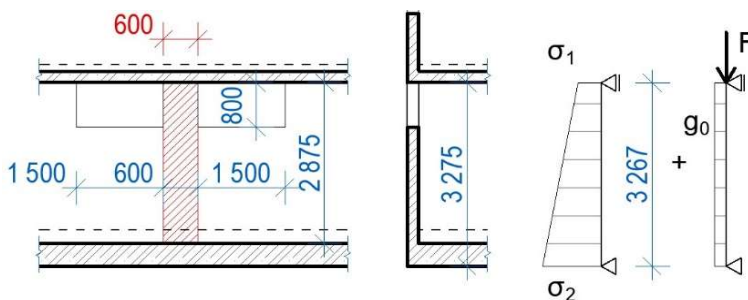
S ohledem na minimální požadovanou tloušťku, dispozici, celkové konstrukční schéma a charakter podloží je navržena níže uvedená základní dimenze konstrukce:

Tloušťka konstrukce:

$$t = 240 \text{ mm}$$

#### Schéma a geometrie:

Předběžné posouzení je provedeno v potenciálně nejrizikovějším místě - v pruhu v pilíři mezi suterénními okny.



#### Průřez a výztuž vyšetřovaného pruhu:

Tloušťka konstrukce:

$$t = 240 \text{ mm}$$

Vyšetřovaný pruh:

$$B = 600 \text{ mm}$$

Plocha vyšetřovaného pruhu:

$$A_c = 144000 \text{ mm}^2$$

Předběžný návrh výztuže:

$$\varnothing = 10 \text{ mm}$$

Krytí výztuže:

$$c = 35 \text{ mm}$$

Těžiště výztuže od bližšího kraje průřezu:

$$d_1 = 40 \text{ mm}$$

Těžiště výztuže od vzdáleného kraje průřezu:

$$d = 195 \text{ mm}$$

#### Materiálové charakteristiky:

##### Betonové konstrukce:

Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

$$\gamma_c = 1,5 \quad f_{cd} = 16,667 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu:  $f_{ctm} = 2,565 \text{ MPa}$

##### Ocelová výztuž:

Mez kluzu:  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$$\gamma_{M0} = 1,15 \quad f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$$

#### Zatížení a kombinace:

##### Kombinační součinitelé:

Součinitel stálého zatížení:

$$\gamma_G = 1,35 \quad -$$

Součinitel proměnného zatížení:

$$\gamma_Q = 1,5 \quad -$$



Vlastní tíha:

popis	$\rho$ kN/m <sup>3</sup>	x m	$f_k$ kN/m <sup>2</sup>	y m	$f_k$ kN/m	$\gamma$ -	$f_d$ kN/m
Stálá zatížení:							
• vlastní tíha pruhu	25,00	0,60	15,00	0,24	3,60	1,35	4,86

Zemní tlak:

Součinitel zemního tlaku:

$$K_0 = 0,5152 -$$

Užitné zatížení terénu:

$$q_{0,k} = 5 \text{ kN/m}^2$$

Tíha zeminy:

$$\gamma_{z,k} = 19 \text{ kN/m}^3$$

Hloubka:

$$h_i = 3,267 \text{ m}$$

Návrh. zemní tlak: v úrovni terénu:

$$\sigma_{1,d} = K_i * q_{0,k} * \gamma_Q = 3,8639 \text{ kN/m}^2$$

v patě stěny:

$$\sigma_{2,d} = K_i * (\gamma_Q * q_{0,k} + \gamma_G * \gamma_z * h_i) = 47,036 \text{ kN/m}^2$$

Zatěžovací délka stěny:

$$L_{zat} = 0,6 + \frac{1,5}{2} + \frac{1,5}{2} = 2,1 \text{ m}$$

Zemní tlak na pruh: v úrovni terénu:

$$\sigma_1 = \sigma_{1,d} * L_{zat} = 8,1142 \text{ kN/m}$$

v patě suterénní stěny:

$$\sigma_2 = \sigma_{2,d} * L_{zat} = 98,776 \text{ kN/m}$$

Normálové zatížení v hlavě stěny:

Zatěžovací plocha desek:

$$A_{zat} = L_{zat} * B_{zat} = 2,1 * 2,4 = 5,04 \text{ m}^2$$

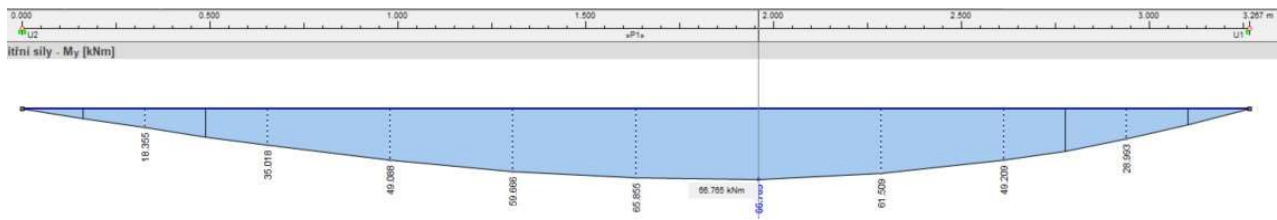
Zatěžovací délka stěn:

$$L_{zat} = 2,1 \text{ m}$$

popis	$\rho$ kN/m <sup>3</sup>	z m	$f_k$ kN/m <sup>2</sup>	x m	$f_k$ kN/m	y m	$F_k$ kN/m	$\gamma$ -	$F_d$ kN/m
Stálá zatížení:									
• fasáda		4,755	0,8	2,1			7,9884	1,35	10,784
• atika	25	1,28	32	2,1	67,2	0,2	13,44	1,35	18,144
• střeš. souvrství			1,8188	2,1	3,8194	2,4	9,1665	1,35	12,375
• deska nad 1.NP	25	0,2	5	2,1	10,5	2,4	25,2	1,35	34,02
• stěna 1.NP	25	3,475	86,875	2,1	182,44	0,2	36,488	1,35	49,258
• příčky 1.NP			0,5	2,1	1,05	2,4	2,52	1,35	3,402
• podlaha 1.NP			2,43	2,1	5,103	2,4	12,247	1,35	16,534
• deska nad 1.PP	25	0,2	5	2,1	10,5	2,4	25,2	1,35	34,02
celkem stálé:							132,25		178,54
Proměnná zatížení - nepříznivá:									
• Vítr - tlak			0,20	2,1	0,4169	2,4	1,0005	1,5	1,5008
• Sníh s návějí			1,50	2,1	3,15	2,4	7,56	1,5	11,34
• Užitné 1.NP			3,00	2,1	6,3	2,4	15,12	1,5	22,68
celkem proměnné:							23,681		35,521
Celkem stálé + proměnné:							155,93		214,06

$$F_k = \rho * z * x * y \quad F_d = F_k * \gamma$$

Zatížení stěn fasádou (kontaktní) je zanedbáno.

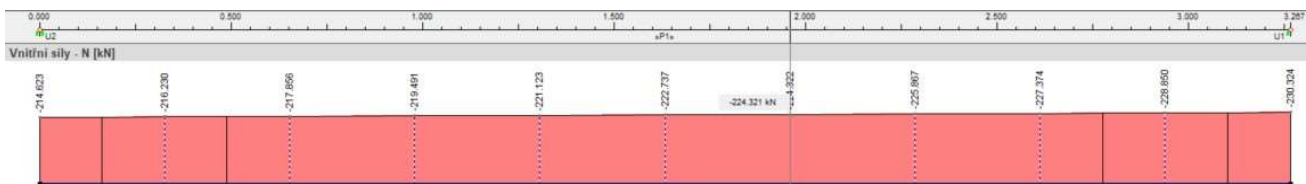
**Výpočet vnitřních sil:****SW-MKP****Ohybový moment:**

Maximální ohybový moment:

$$M_{Ed} = \underline{66,8} \text{ kNm}$$

Poloha x od hlavy:

$$x = \underline{1,96} \text{ m}$$

**Normálová síla:**

Normálová síla v místě maximálního momentu:

$$N_{Ed} = \underline{224,3} \text{ kN}$$

**Návrh výztuže dle nomogramu:**

Poměrné hodnoty:

$$d_t/h = 40 / 200 = \underline{0,2} \text{ -}$$

$$v = N_{Ed} / (b * h * f_{cd}) = \underline{0,0935} \text{ -}$$

$$\mu = M_{Ed} / (b * h^2 * f_{cd}) = \underline{0,116} \text{ -}$$

Hodnota  $\omega$  dle grafu [10]:

$$\omega = \underline{0,35} \text{ -}$$

Plocha veškeré výztuže v průřezu:

$$A_{s,req} = \omega * b * h * f_{cd} / f_{yd} = \underline{1932} \text{ mm}^2$$

Plocha krajní výztuže v průřezu:

$$A_{s1,req} = A_{s,req} / 2 = \underline{966} \text{ mm}^2$$

EN 1992-1-1 - 9

**Posouzení dle konstrukčních zásad:****Tlačená výztuž:**

Min. plocha: a)  $A_{s1,min} = 0,05 * N_{Ed} / f_{yd} = 25,795 \text{ mm}^2 \rightarrow$  **Vyhovuje**

b)  $A_{s1,min} = 0,001 * A_c = 144 \text{ mm}^2 \rightarrow$  **Vyhovuje**

Max. plocha:  $A_{s,max} = 0,04 * A_c = 5760 \text{ mm}^2 \rightarrow$  **Vyhovuje**

**Tažená výztuž:**

Min. plocha: a)  $A_{s1,min} = 0,26 * (f_{ctm} / f_{yk}) * b_t * d = 156,05 \text{ mm}^2 \rightarrow$  **Vyhovuje**

b)  $A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 152,1 \text{ mm}^2 \rightarrow$  **Vyhovuje**

**→ Požadovaná výztuž splňuje konstrukční zásady v nejzatíženějším místě. Stěna v navržené tloušťce vyhoví.**

### **6.2.2. Železobetonová základová deska**

#### **Popis:**

Objekt je založen na železobetonové základové desce, která je součástí tzv. "bílé vany".

Deska je přeběžně navržena a zatříděna dle TP ČBS 04 [2.9] - Směrnice pro vodonepropustné betonové konstrukce (dle německé směrnice)

Požadavkem ASR je vodonepropustná konstrukce pro třídu namáhání 1.

#### **Předběžný návrh:**

Minimální požadovaná tloušťka dle [2.9]:

tl. = 250 mm

S ohledem na minimální požadovanou tloušťku, dispozici, celkové konstrukční schéma a charakteru podloží je navržena níže uvedená základní dimenze konstrukce:

tl. = 300 mm

→ únosnost vyhoví bez nutnosti předběžného ověření

### **6.3. Prostorová tuhost objektu**

Prostotou tuhost zajišťuje spojitá soustava ŽB monolitických podélných a pravidelných příčných stěn stěn procházející přes celou výšku objektu až do vysokých atik.

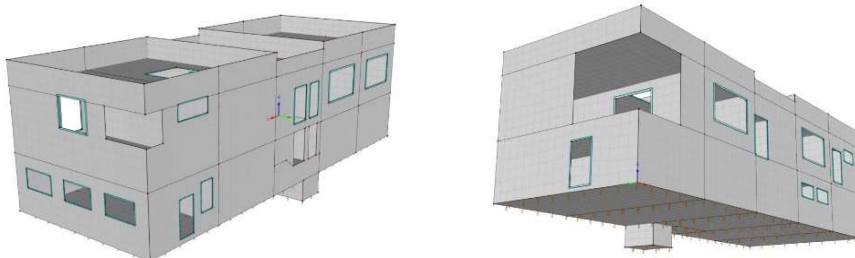
Tuhost ve vodorovné rovině je zajištěna ŽB stropními deskami.

→ prostorová tuhost bezpečně vyhoví bez nutnosti předběžného ověření

## 7. PODROBNÉ POSOUZENÍ VYBRANÝCH KONSTRUKCÍ

### 7.1. Výpočetní model

Pro přesné stanovení vnitřních sil a kontaktního napětí byl ve statickém programu [5.1] vytvořen digitální 3D model a zaneseno veškeré zatížení a kombinace dle části 5.



#### Charakteristika plošné podpory:

Pro stanovení parametrů tuhosti pružné plošné podpory (Pasternak - tlak, smyk) byl použit modul RF-SOILIN a pro kontrolu program GEO 5 - Deska.

### 7.2. Železobetonová stropní deska nad 1.PP (D1)

#### Průřez:

Tloušťka desky:	$h = 200$	mm
Šířka průřezu:	$b = 1000$	mm
Plocha průřezu:	$A = 200000$	mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti průřezu (obdélník):	$I_y = 7E+08$	mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti průřezu (obdélník):	$i_y = 57,735$	mm

#### Materiál - beton:

Pevnost v tlaku:	$f_{ck} = 25$	MPa	$\gamma_C = 1,5$	$f_{cd} = 16,667$	MPa
Pevnost v tahu: střední hodnota:				$f_{ctm} = 2,6$	MPa
Pevnost v tahu: $f_{ctk;0,05} = 1,8$	MPa	$\gamma_C = 1,5$		$f_{ctd} = 1,2$	MPa
Průměr největšího zrna kameniva:				$d_g = 22$	mm

#### Materiál - betonářská ocel:

Mez kluzu:	$f_{yk} = 500$	MPa	$\gamma_{M0} = 1,15$	$f_{yd} = 434,78$	MPa
Modul pružnosti:				$E_s = 200000$	MPa
Krytí výztuže:				$c_d = 20$	mm

viz předběžný návrh

#### Analýza konstrukce:

##### Analýza účinků druhého řádu:

dle EC - NA 2.3.1

Štíhlostní kritérium:

$$\lambda_{lim} \leq 75 \quad -$$
$$(pro n \geq 0,41) \quad \lambda_{lim} = 25 \quad -$$

Nomálová síla:

$$N_{Ed} = 0 \quad \text{kN}$$

Poměrná nomálová síla:

$$n = N_{Ed} / (A_c * f_{cd}) = 0 \quad \text{kN}$$

Rozpětí:

$$L = 4,8 \quad \text{m}$$

dle EC - obr. 5.7

Součinitel a účinná délka:

$$L_0 = 0,7 * L = 3,36 \quad \text{m}$$

Štíhlostní poměr:

$$\lambda = l_0 / i = 58,197 \quad -$$

Posouzení:

$$58,197 < 75 \quad \text{Vyhovuje}$$

### Výpočet vnitřních sil:

- Průběhy momentů jsou stanoveny pomocí výpočetního globálního 3D modelu.
- V podporách je použito průměrování pro regulaci momentových špiček.
- Celkové průběhy dimenzačních momentů jsou zobrazeny v příloze tohoto SV.
- Globální nebo lokální extrémy jsou vypsány a posouzeny v tabulce návrhu výztuže.

### Návrh a posouzení ohybové výztuže:

#### Vstupní údaje:

Výztuže bude navržena způsobem "základní rastr + příložky"

x - dominantní směr (pro výpočet d)

Základní rastr  $\approx a_{s,min}$  viz konstrukční zásady níže

$$a_{s,min} = 218,4 \text{ mm}^2$$

→ návrh  $\emptyset 8$  á 200

$$a_{s,zakl.} = 251 \text{ mm}^2$$

#### Dolní výztuž:

krajní pole

bod	směr	$m_{Ed}(D)$ kNm	$\emptyset$	á mm	d mm	$a_{s,prov}$ mm <sup>2</sup>	x mm	$\xi$ <0,45	$m_{Rd}$ kNm	využ. < 1	pos.
1	x	12,061	8	200	176	251,33	8,1955	0,0466	18,874	0,639	ok
			0	200							
	y	5,915	8	200	168	251,33	8,1955	0,0488	18	0,3286	ok
			0	200							
2	x	10,465	8	200	176	251,33	8,1955	0,0466	18,874	0,5545	ok
			0	200							
	y	5,147	8	200	168	251,33	8,1955	0,0488	18	0,286	ok
			0	200							

střední pole

Výztuž v poli je dostatečná pouze v základním rastru dle  $a_{s,min}$ .

Extrémy na okrajích desky budou vykryty pomocí lemovací výztuže.

#### Horní výztuž:

krajní pole - podélná podp.

bod	směr	$m_{Ed}(D)$ kNm	$\emptyset$	á mm	d mm	$a_{s,prov}$ mm <sup>2</sup>	x mm	$\xi$ <0,45	$m_{Rd}$ kNm	využ. < 1	pos.
I.I	x	14,827	8	200	176	502,65	16,391	0,0931	37,031	0,4004	ok
				8							
I.II	y	11,013	8	200	168	502,65	16,391	0,0976	35,283	0,3121	ok
				8							
II.I	x	16,821	8	200	176	502,65	16,391	0,0931	37,031	0,4542	ok
				8							
II.II	y	9,517	8	200	168	502,65	16,391	0,0976	35,283	0,2697	ok
				8							

krajní pole - příčná podp.

vnitřní pole - podélná podp.

vnitřní pole - příčná podp.

V krajních a vnitřních podporách, které tvoří výhradně obvodové a vnitřní stěny je dostatečný základní rastr + výztuž spojující desky a stěny (vetknutí).

#### Ověření předpokladu protažení výztuže za mez kluzu:

$$\epsilon_s = 0,0035/x * (d - x) \geq f_{yd}/E_s \quad \rightarrow 0,0341 > 0,002$$

→ **Vyhovuje**

#### Návrh a posouzení smykové výztuže:

Není uvažováno - deska!

EN 1992-1-1 - 8

**Konstrukční uspořádání výztuže:**

$$\phi_{s,min} = 8 \text{ mm}$$

$$\phi_{s,max} = 8 \text{ mm}$$

**Vzdálenost prutů:**

$$\text{Min. světlá vzdálenost: } s_{min} = \min(1,2 \cdot \phi_{max}; d_g \cdot 5; 20) = 27 \text{ mm}$$

dle NA

**Průměr zakřivení prutu:**

$$\text{Min. průměr trnu dle } \phi: \phi = 8 \rightarrow \phi_{m,min} = 4x\phi = 32 \text{ mm}$$

Kontrola zakřivení:

$$\text{Maximální tahová síla: } F_{bt} = 434,78 \cdot 50,265 = 21,855 \text{ kN}$$

$$\text{Rozměr } a_b: a_b = 24 \text{ mm}$$

$$\phi_{m,min} \geq F_{bt} \cdot ((1/a_b) + 1/(2 \cdot \phi)) / f_{cd} \rightarrow 32 < 136,59 \text{ **Ne**}$$

**Min. poloměr zakřivení bude aplikován individuálně dle statického zatížení.**

$$\text{Max. průměr zpětné ohýbané výztuže: } \phi_{s,max} = \underline{14} \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 1$$

$$\alpha_3 = 1$$

$$\alpha_4 = 1$$

$$\alpha_5 = 1$$

**Kotvení podélné výztuže:**

$$\text{Charekt. pevnost betonu v tahu: } f_{ctd} = 1,2 \text{ MPa}$$

$$\text{Součinitel: } \eta_1 = 1$$

$$\text{Součinitel: } \eta_1 = 1$$

$$\text{Mezní napětí v soudržnosti: } f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,7 \text{ MPa}$$

$$\text{Návrhová mez kluzu: } f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$\text{Poměr využití výztuže: } A_{s,req}/A_{s,prov} = 0,639$$

$$\text{Návrhové namáhání: } \sigma_s = (A_{s,req}/A_{s,prov}) \cdot f_{yd} = 277,84 \text{ MPa}$$

$$\text{Základní kotevní délka: } l_{b,rqd} = \phi/4 \cdot \sigma_s/f_{bd} = 205,81 \text{ mm}$$

$$\text{Minimální kotevní délka: } l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \phi; 100) = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Návrhová kotevní délka: } l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 205,81 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \underline{300} \text{ mm}$$

**Kotvení třmínek a smykové výztuže:**

viz EC

**Kotvení přivařenými pruty:**

není uvažováno

**Přesahy (stykování výztuže):**

$$\alpha_6 = 1,5$$

$$\text{Min. délka přesahu: } l_{o,min} = \max(0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}; 15 \cdot \phi; 200) = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Návrh. délka přesahu: } l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} = 308,71 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \underline{400} \text{ mm}$$

EN 1992-1-1 - 9

**Konstrukční uspořádání prvků:**

$$d = 168 \text{ mm}$$

$$\phi_{s,max} = 8 \text{ mm}$$

**Podélná výztuž:**

$$\text{Min. plocha a) } A_{s,min} = 0,26 \cdot (f_{ctm} / f_{yk}) \cdot b_t \cdot d = 227,14 \text{ mm}^2$$

$$\text{b) } A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 218,4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Max. plocha: } A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 8000 \text{ mm}^2$$

$$\text{Max. vzdálenost: a) } s_{max,slabs} = 2 \cdot h = 400 \text{ mm}$$

$$\text{b) } s_{max,slabs} = 250 \text{ mm}$$

**Rozdělovací výztuž:**

dle NA

$$\text{Max. vzdálenost: a) } s_{max,slabs} = 3 \cdot h = 600 \text{ mm}$$

$$\text{b) } s_{max,slabs} = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Min. plocha } A_{ss,min} = 0,2 \cdot A_{sl} = 0,2 \cdot 251,33 = 50,265 \text{ mm}^2$$

**Výztuž u částečného vetknutí desek:**

není

dle EC - 9.3.1.4

Lemovací výztuž (volný okraj desky):

Návrh výztuže:

Stykování:

$$l_{\text{lem}} \geq 2 \cdot h = 400 \text{ mm} \quad \rightarrow$$

$$\varnothing_{\text{lem}} = 8 \text{ mm}$$

$$l_{\text{lem}} = \underline{\underline{400}} \text{ mm}$$

### 7.3. Železobetonová základová deska (D0)

#### Průřez:

Základní tloušťka základové desky: tl. = **300** mm

#### Materiál - beton:

Pevnost v tlaku:  $f_{ck} = 25$  MPa  $\gamma_C = 1,5$  -  $f_{cd} = 16,667$  MPa  
Pevnost v tahu: střední hodnota:  $f_{ctm} = 2,565$  MPa  
Pevnost v tahu:  $f_{ctk;0,05} = 1,7955$  MPa  $\gamma_C = 1,5$  -  $f_{ctd} = 1,197$  MPa  
Průměr největšího zrna kameniva:  $d_g = 22$  mm  
Modul pružnosti:  $E_{cm} = 30472$  MPa

#### Materiál - ocel:

Mez kluzu:  $f_{yk} = 500$  MPa  $\gamma_{M0} = 1,15$  MPa  $f_{yd} = 434,78$  MPa  
Modul pružnosti:  $E_s = 200000$  MPa  
Krytí výztuže:  $c_d = 35$  mm

viz předběžný návrh

#### Výpočet vnitřních sil:

##### Kontaktní napětí:

- Výpočet kontaktního napětí je stanoven pomocí výpočetního globálního 3D modelu.
- Pro srovnání byly provedeny výpočty charakteristiky pružného podloží pomocí:
  - a) SW - GEO 5 Deska - stanovení součinitelů C1, C2 a použití v Dlubal RFEM 5
  - b) SW - Dlubal RFEM 5 - modul SOILIN - iterační metoda
- Je uvažován vliv hloubky deformační zóny viz základová deska vs šachta výtahu.
- Podrobné výsledky viz příloha. Vybrané hodnoty viz posouzení níže.

##### Dimenzační momenty:

- Je uvažován globální extrém na v dominantním směru pod podporou od charakteristické kombinace (pro ověření omezení šířky trhlin).
- Podrobné výsledky viz příloha. Vybrané hodnoty viz posouzení níže.

#### Posouzení z hlediska únosnosti základové spáry:

ČSN 73 1004

Návrhová únosnost podloží: **tabulková hodnota**  $R_{dt} = 250$  kPa

Maximální kontaktní napětí:

a) Výpočet pomocí součinitelů C1, C2 z GEO 5 Deska:  $\sigma_{z,max} = 149,92$  kPa

b) Výpočet pomocí modulu SOILIN v RFEM 5:  $\sigma_{z,max} = 367,83$  kPa

Posouzení:

Je uvažováno maximální napětí z výpočtu a):

$$\frac{\sigma_z}{R_{dt}} = \frac{149,92}{250} = 0,5997 < 1 \text{ Vyhovuje}$$

Kontaktní napětí z obou výpočtů nepřekročí únosnost podloží prakticky v celé ploše desky. Vypočtené lokální extrémy vypočtené pomocí b) překročí únosnost podloží pouze v lokálně rozích objektu. Zanedbává se.



### Návrh výztuže pro omezení šířky trhlin:

#### Stanovení dovolené šířky trhlin:

Výška vodního sloupce:	$h_v =$	3	m
Tloušťka konstrukce:	$h_b =$	0,3	m
Tlakový spád:	$h_v / h_b =$	10	m
Dovolená šířka trhliny dle tab. 2:	$w_{k,lim} =$	0,2	mm

TP ČBS 04 [2.9]

### Návrh pomocí SW [5.3]:

#### Vstupní údaje:

Maximální ohybový moment - charakteristická kombinace:	$m_{Ed,k} =$	38,388	kNm
Tloušťka desky:	$h =$	300	mm
Šířka průřezu:	$b =$	1000	mm
Modul pružnosti oceli:	$E_s =$	200000	MPa
Modul pružnosti betonu:	$E_{cm} =$	30472	MPa
Efektivní tahová pevnost betonu	$f_{ct,eff} = f_{ctm} * 0,5 =$	1,2825	MPa
Koeficienty:	$k_t =$	0,4	MPa
	$k_1 =$	0,8	MPa
Šířka trhlin	$w_k =$	0,2	mm
Tahová výztuž:	$\phi =$	10	mm
Krytí:	$c =$	35	mm
Účinná výška:	$d = h - c - \phi/2 =$	260	mm
Talková výztuž:	součinitel: $\beta =$	0,15	-
	Vzdálenost od hrany průřezu: $d' =$	40	mm

#### Výpočet:

<b>Ohybový moment</b> $M_{kd}$ [kNm] <input type="text" value="38.39"/>	<b>Šířka trhlin</b> $w_k$ [mm] <input type="text" value="0.2"/>
<b>Rozměry průřezu</b> $b$ [mm] <input type="text" value="1000"/> $h$ [mm] <input type="text" value="300"/>	<b>Tahová výztuž</b> $\phi$ [mm] <input type="text" value="12"/> $c$ [mm] <input type="text" value="35"/> $d$ [mm] <input type="text" value="259"/>
<b>Parametry materiálů</b> $E_s$ [MPa] <input type="text" value="200000"/> $E_{cm}$ [MPa] <input type="text" value="30472"/> $f_{ct,eff}$ [MPa] <input type="text" value="1,282"/>	<b>Tlaková výztuž</b> $\beta$ [-] <input type="text" value="0.15"/> $d'$ [mm] <input type="text" value="41"/>
<b>Koeficienty</b> $k_t$ <input type="text" value="0.4"/> $k_1$ <input type="text" value="0.8"/>	<b>VÝPOČET</b>

#### Výsledek:

$s \leq$	205	mm	$A_s$	879.82	mm <sup>2</sup> ,	$A_s$	131.97	mm <sup>2</sup> .
$s >$	205	mm	$A_s$	915.75	mm <sup>2</sup> ,	$A_s$	137.36	mm <sup>2</sup> .

### Posouzení šířky trhlin:

#### Návrh pomocí SW [5.3]:

##### Dodatečné vstupní údaje:

Návrh tahové výztuže:  $\emptyset$  12 á 125 mm  $a_{s,prov} = 904,78 \text{ mm}^2$   
Návrh tlakové výztuže:  $\emptyset$  6 á 125 mm  $a_{s,prov} = 226,19 \text{ mm}^2$

##### Výpočet:

<b>Ohybový moment</b> $M_{kd}$ [kNm] 38.39	<b>Tahová výztuž</b> $A_s$ [mm <sup>2</sup> ] 905 $\phi$ [mm] 12 $c$ [mm] 35 $d$ [mm] 260 $s$ [mm] 125
<b>Rozměry průřezu</b> $b$ [mm] 1000 $h$ [mm] 300	<b>Tlaková výztuž</b> $A'_s$ [mm <sup>2</sup> ] 226 $d'$ [mm] 40
<b>Parametry materiálů</b> $E_s$ [MPa] 200000 $E_{cm}$ [MPa] 30472 $f_{ct,eff}$ [MPa] 1.282	
<b>Koeficienty</b> $k_1$ 0.4 $k_1$ 0.8	<b>VÝPOČET</b>

##### Výsledek:

Trhliny vzniknou ( $M_{cr} = 20.2 \text{ kNm}$ ).  
Šířka trhlin  $w_k = 0.1901 \text{ mm}$ .

##### Závěr:

Pro posouzení základové desky je mezní stav omezení šířky trhlin dostačující [2.9]  
Pro řádný návrh je vhodný podrobnější posouzení vybraných částí konstrukce.  
Pro omezení množství výztuže je vhodné zesílit dimenzi desky.

## **8. POUŽITÉ ZDROJE, NÁSTROJE A SOFTWARE**

### **Studie, projektové dokumentace, posudky a rozborů:**

- [1.1] Studie novostavby průmyslové haly, Bc. Ondřej Jonáš, 2021

### **Normy, právní a technické přepisy:**

#### **Navrhování konstrukcí:**

- [2.1] ČSN EN 1990. *Zásady navrhování konstrukcí*. Ed.2. Praha: Český agentura pro standardizaci, 2021.

#### **Zatížení konstrukcí:**

- [2.2] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2.3] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Ed.3. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2022.
- [2.4] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Ed.2. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2020.

#### **Betonové konstrukce:**

- [2.5] ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Ed.2. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019.
- [2.6] ČSN EN 206+A2. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2021.
- [2.7] ČSN 73 1201. *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*. Praha: UNMZ, 2010.
- [2.8] ČSN EN 13670. *Provádění betonových konstrukcí*. Praha: UNMZ, 2010.
- [2.9] *Směrnice pro vodonepropustné betonové konstrukce*. Technická pravidla ČBS. Praha: Česká betonářská společnost ČSSI, [2015]. ISBN 978-80-903806-9-1

### **Publikace:**

- [3.1] KOHOUTKOVÁ, Alena; PROCHÁZKA, Jaroslav a VAŠKOVÁ, Jitka. *Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy*. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-01-05587-8.

### **Ostatní podklady, zdroje a nástroje:**

- [4.1] *Pomůcky / Katedra betonových a zděných konstrukcí* [online]. Katedra betonových konstrukcí, 2019 [cit. 2023-12-15]. Dostupné z: <https://concrete.fsv.cvut.cz/pomucky>
- [4.2] *JH - Pomůcky* [online]. Jakub Holan. [cit. 2023-12-15]. Dostupné z: <http://jakubholan.cz/pomucky/>

### **Použitý software:**

#### **Statický výpočetní software:**

- [5.1] DLUBAL SOFTWARE GmbH. *RFEM Student*. Verze 5.28.03.160864
- [5.2] FINE spol s.r.o. *GEO5 - Deska (64 bit)*. Verze 2023.49
- [5.3] ŠTEFAN, Radek a PROCHÁZKA, Jaroslav. *Výpočetní program pro návrh výztuže při předepsané šířce trhlin*. Verze 1.2. 2009-2016

#### **Kancelářský software:**

- [5.4] Microsoft Office 2019 (Excel, Word)

## PŘÍLOHY:

### A PRŮBĚHY VNITŘNÍCH SIL

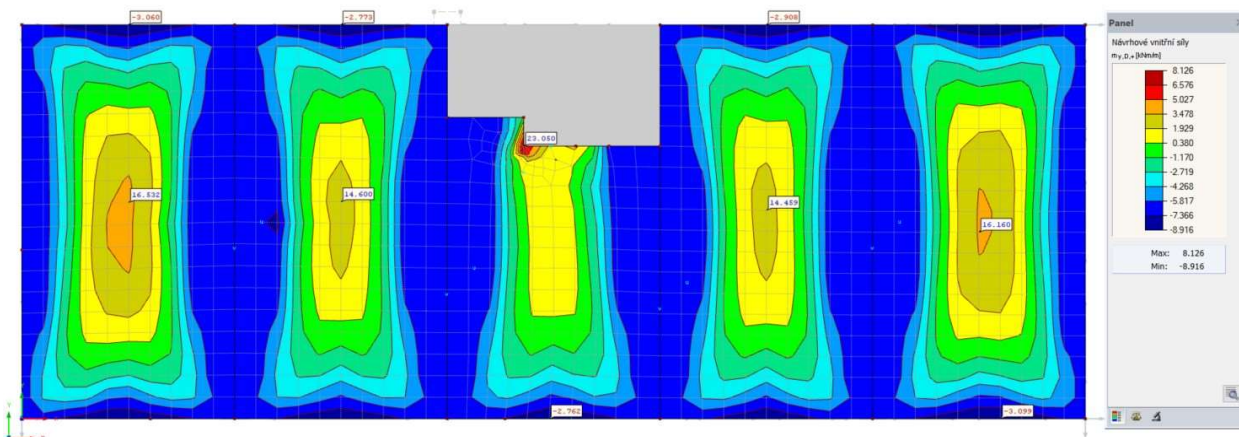
#### A.1 Železobetonová stropní deska nad 1.PP (D1)

Ohybové momenty:

Dimenzační momenty:

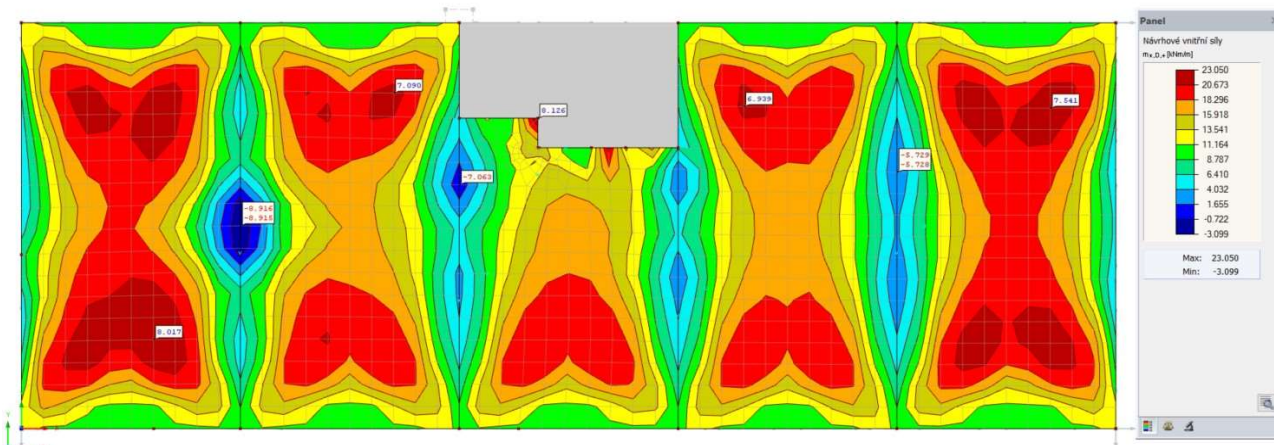
$m_{y,p+}$  [kNm/m] (kladné dimenz. momenty - dominantní směr):

KZ6



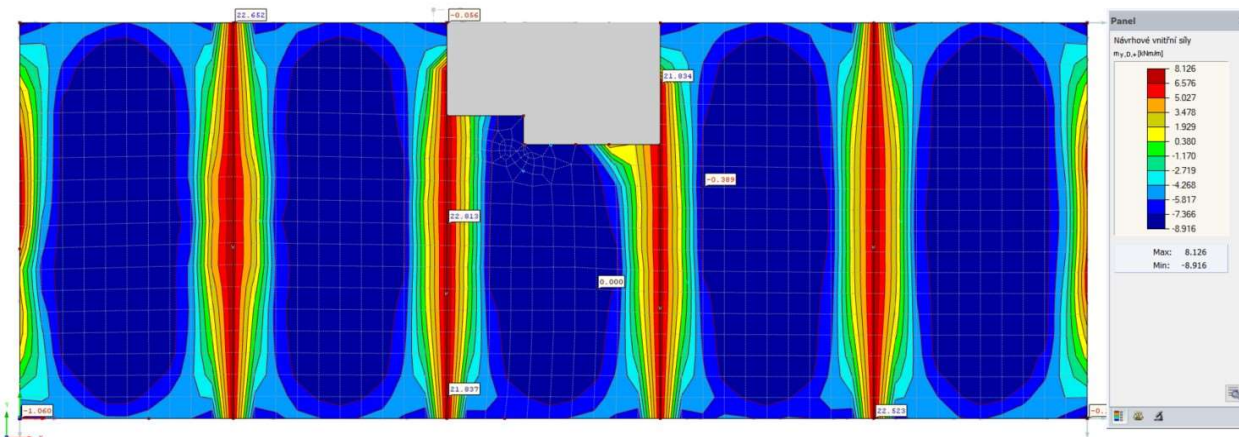
$m_{y,p+}$  [kNm/m] (kladné dimenzační momenty - druhý směr):

KZ6



$m_{y,p-}$  [kNm/m] (záporné dimenzační momenty - dominantní směr)

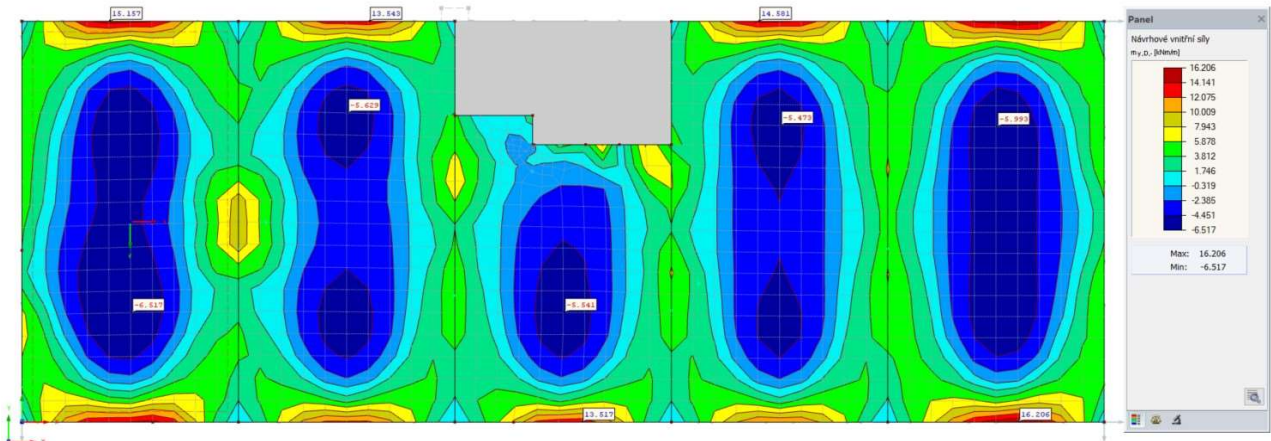
KZ6





$m_{y,p}$  [kNm/m] (záporné dimenzační momenty - druhý směr)

KZ6

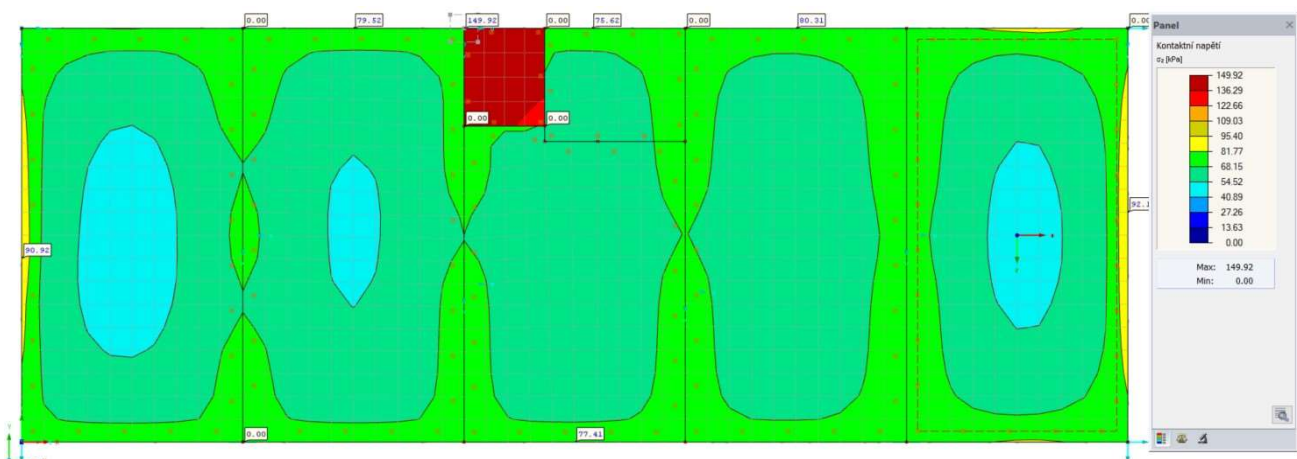


## A.2 Železobetonová základová deska (D0)

### Kontaktní napětí:

$\sigma_z$  [MPa] - součinitelé pružného podloží určeny pomocí SW GEO 5 Deska:

KZ6



$\sigma_z$  [MPa] - výpočet pomocí iterace v modulu SOILIN

KZ6





ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b>  <b>ČESKÉ VYSOKÉ  UČENÍ TECHNICKÉ  V PRAZE</b>
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE <b>Průmyslový komplex s administrativním zázemím</b>			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ / STATICKÉ VÝPOČTY		FORMÁT:	
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>STATICKÝ VÝPOČET - ZÁKLADY (GEOTECHNICKÉ KONSTRUKCE)</b>		MĚŘÍTKO:	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	<b>2.3.4</b>

## **OBSAH**

1.	ZADÁNÍ	3
2.	LOKALITA	3
3.	KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ	5
4.	ZATÍŽENÍ	7
4.1.	Stálá zatížení	7
4.2.	Užitná zatížení	7
4.3.	Zatížení sněhem	7
4.4.	Zatížení větrem	11
5.	ZÁSADY NÁVRHU A KOMBINACE ZATÍŽENÍ	8
6.	PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH KONSTRUKCÍ	9
6.1.	Založení objektů HALA 1 a HALA 2	9
6.1.1	Společné údaje	9
6.1.2	Základ pod sloupem základní příčné vazby haly H1	10
6.1.3	Základ pod sloupem krajní ztužidlové vazby H1	11
6.1.4	Základ pod sloupy hlavní podélné ztužidlové vazby H1	12
6.1.5	Základ pod sloupem krajní neztužidlové vazby H2 podél H1	13
6.1.6	Základ pod sloupem krajní ztužidlové vazby H2 podél H1	14
6.1.7	Základ pod sloupem střední podélné vazby H2	15
6.1.8	Základ pod sloupem krajní podélné vazby H2 podél AZ	16
6.1.9	Společný základ pod sloupy hlavní podélné ztužidlové vazby objektů H1 a H2	17
6.2.	Založení objektu administrativního zázemí (AZ)	18
7.	PODROBNÉ POSOUZENÍ VYBRANÝCH KONSTRUKCÍ	19
7.1.	Základ pod sloupem základní příčné vazby haly H1	23
7.2.	Základ pod sloupem střední podélné vazby H2	23
8.	POUŽITÉ ZDROJE, SOFTWARE, NÁSTROJE	27
	<b><u>PŘÍLOHY</u></b>	28
A	VÝPOČET SEDÁNÍ ZÁKLADŮ	28
A.0.	Společné údaje	28
A.1.	Základ pod sloupem základní příčné vazby haly H1	29
A.2.	Základ pod sloupem střední podélné vazby H2	33

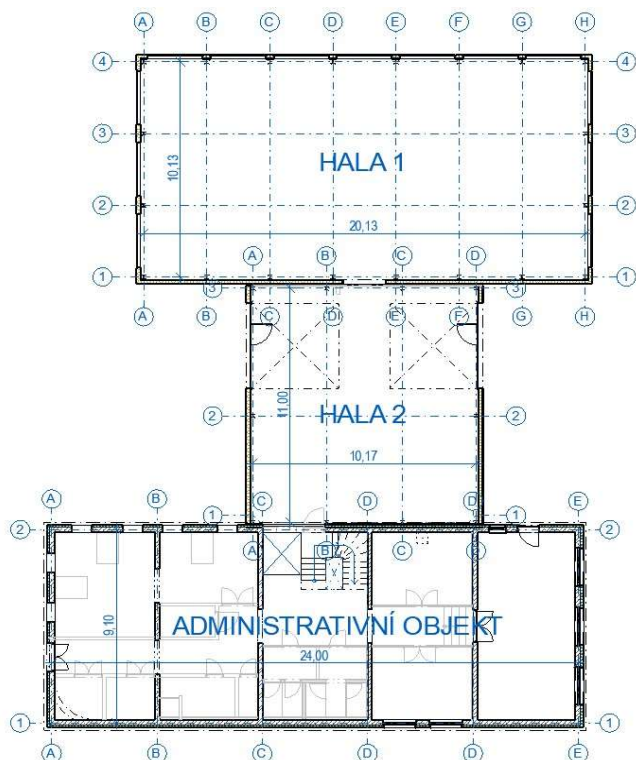


# 1. ZADÁNÍ

## Popis

Předmětem tohoto statického výpočtu je návrh a posouzení základových konstrukcí objektů hala 1 (H1) a halu 2 (H2). Okrajově je provedeno posouzení základové desky administrativního zázemí, které je primárně řešeno v samostatné části věnované ŽB konstrukci zázemí.

### Dispozice a geometrie objektu:



#### Hala 1 (H1):

Celková šířka:  $B_t = 10,1$  m

Celková délka:  $L_t = 20,1$  m

#### Hala 2 (H2):

Celková šířka:  $B_t = 11,0$  m

Celková délka:  $L_t = 10,2$  m

#### Administrativní objekt (AO):

Celková šířka:  $B_t = 9,1$  m

Celková délka:  $L_t = 24,0$  m

## 2. LOKALITA

### Klimatické poměry a geografie:

EN 1991-1-3 - NA.4

Sněhová oblast: hranice I/II, uvažuje se bezpečně:

II

EN 1991-1-4 - NA.4

Větrná oblast: hranice II/III, uvažuje se bezpečně:

III

Nadmořská výška:

345 m n.m.

### Seizmologické poměry:

EN 1998-1 - NA.2.6.

Seizmická oblast: Hlavní město Praha

0

g

### Geologické a hydrogeologické poměry:

#### Popis:

Podrobný popis podloží je uvedený v technické zprávě.

Konstrukce je zatříděna do 2. geotechnické kategorie.

#### Geologický profil:

hloubka [m]	popis:	třída / symbol:	označení:
-------------	--------	-----------------	-----------

skalní podloží	0,00 - 0,5	hlína jílovitá, kvartér	F7 - MV	1
	0,5 - 4,00	hlína štěrkovitá, eluvium	F1 (R6) - MG	2
	4,00 - 7,00	zvětralá jílovitá břidlice, ordovik	R4	
	7,00 - 43,00	jílovitá břidlice, ordovik	R2	

ČSN 73 1004

Tabulkové hodnoty výpočtové únosnosti zemin:

rozhodující pro výpočet

Zemina č. 1 - hlína jílovitá:

$R_{dt,1} = 200 \text{ kPa}$

Zemina č. 2 - hlína štěrkovitá:

$R_{dt,2} = 250 \text{ kPa}$

ČSN 73 1001 (neplatná)

Směrné normové charakteristiky:Zemina č.**1**

Název:

jílovitá hlína

Mocnost:

$h = 0,5 \text{ m}$

Třída:

F7

Symbol:

MV

Poissonovo číslo:

$\nu = 0,4 -$

Součinitel  $\beta$ :

$\beta = 0,4667 -$

Objemová tíha:

$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

Konzistence:

pevná

Modul přetvárnosti:

$E_{def} = 8 \text{ MPa}$

Oedometrický modul:

$E_{oed} (= E_{def} / \beta) = 17,143 \text{ MPa}$

Totální neodvodněná smyková pevnost:

$c_u = 85 \text{ kPa}$

Totální úhel vnitřního tření:

$\varphi_u = 8^\circ$

Efektivní soudržnost:

$c_{ef} = 21 \text{ kPa}$

Efektivní úhel vnitřního tření:

$\varphi_{ef} = 17^\circ$

rozhodující pro výpočet

Zemina č.**2**

Název:

hlína štěrkovitá

Mocnost:

$h = 3,5 \text{ m}$

Třída:

F1

Symbol:

MG

Poissonovo číslo:

$\nu = 0,35 -$

Součinitel  $\beta$ :

$\beta = 0,6231 -$

Objemová tíha:

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Konzistence:

tuhá / pevná

Modul přetvárnosti:

$E_{def} = 21 \text{ MPa}$

Oedometrický modul:

$E_{oed} (= E_{def} / \beta) = 33,704 \text{ MPa}$

Totální neodvodněná smyková pevnost:

$c_u = 75 \text{ kPa}$

Totální úhel vnitřního tření:

$\varphi_u = 14^\circ$

Efektivní soudržnost:

$c_{ef} = 14 \text{ kPa}$

Efektivní úhel vnitřního tření:

$\varphi_{ef} = 29^\circ$

Ostatní charakteristiky:

Gravitační zrychlení:

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

(ve SV bezpečně uvažováno  $10 \text{ m/s}^2$ )

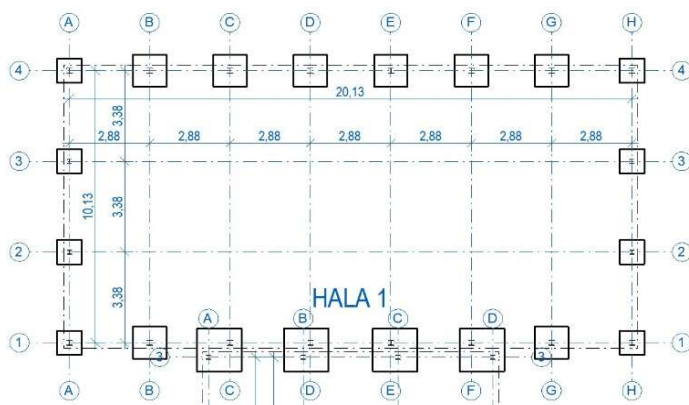
### 3. KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ

#### Konstrukční schéma:

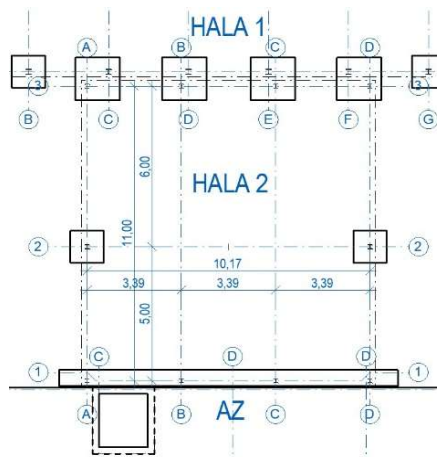
Založení objektů haly 1 a haly 2 je navrženo plošné - základové patky.

Podél administrativního objektu je navržen základový pas.

Hala 1:



Hala 2:



#### Materiálové charakteristiky:

##### Betonové konstrukce:

###### Podkladní betony:

ČSN EN 206, tab. F.1

Stupeň vlivu prostředí a minimální třída betonu:

X0 (C12/15)

Pevnostní třída:

C12/15

###### Základové patky a pasy nevyztužené:

ČSN EN 206, tab. F.1

Stupeň vlivu prostředí a minimální třída betonu:

X0 (C12/15)

Pevnostní třída:

C16/20

Pevnost v tlaku: charakteristická hodnota:

$$f_{ck} = 16 \text{ MPa}$$

Pevnost v tlaku: střední hodnota:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 24 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu: střední hodnota:

$$f_{ctm} = 0,3 * f_{ck}^{2/3} = 1,9049 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu: dolní kvantil

$$f_{ctk;0,05} = 0,7 * f_{ctm} = 1,3334 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu: horní kvantil

$$f_{ctk;0,95} = 1,3 * f_{ctm} = 2,4763 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti: střední hodnota:

$$E_{cm} = 9500 * f_{cm}^{1/3} = 27403 \text{ MPa}$$

Objemová hmotnost:

$$\rho_c = 2500 \text{ kg/m}^3$$

Objemová tíha:

$$\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$$

Průměr největšího zrna kameniva:

$$d_g = 22 \text{ mm}$$

Součinitel spolehlivosti:

$$\gamma_C = 1,5 \text{ MPa}$$

###### Základové patky a pasy vyztužené:

ČSN EN 206, tab. F.1

Stupeň vlivu prostředí a minimální třída betonu:

XC2 (C20/25)

Pevnostní třída:

C25/30

Pevnost v tlaku: charakteristická hodnota:

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

Pevnost v tlaku: střední hodnota:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 28 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu: střední hodnota:	$f_{ctm} = 0,3 * f_{ck}^{2/3} = 2,2104 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu: dolní kvantil	$f_{ctk;0,05} = 0,7 * f_{ctm} = 1,5473 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu: horní kvantil	$f_{ctk;0,95} = 1,3 * f_{ctm} = 2,8735 \text{ MPa}$
Modul pružnosti: střední hodnota:	$E_{cm} = 9500 * f_{cm}^{1/3} = 28848 \text{ MPa}$
Objemová hmotnost:	$\rho_c = 2500 \text{ kg/m}^3$
Objemová tíha:	$\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$
Průměr největšího zrna kameniva:	$d_g = 22 \text{ mm}$
Součinitel spolehlivosti:	$\gamma_c = 1,5 \text{ MPa}$

Základové deska admin.zázemí:

Řeší samostatná část PD.

## 4. ZATÍŽENÍ

### 4.1. Stálá zatížení

#### Stavební konstrukce:

Nadzemní část - ocelová hala 1:

Výpočet zatížení je uveden v části OK1.

Nadzemní část - ocelová hala 1:

Výpočet zatížení je uveden v části OK2.

#### Sokl - haly:

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	B(tl.) [m]	z [m]	$f_k$ [kg/m]	$g_k$ [kN/m]
• ŽB sokl	2500	0,125	0,5	156,25	<u>1,56</u>

#### Podlaha - haly:

popis	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	z(tl.) [m]	$f_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• Průmyslová podlaha	2500	0,2	500	5
celkem:			500	<u>5</u>

#### Administrativní objekt:

Rozbor zatížení administrativního objektu je podrobněji řešen v samostatné části SV.

EN 1991-1-1

### 4.2. Užitná zatížení

#### Vnitřní zatížení:

Haly:

Podlaha:

popis	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
• skladování, průmysl - kategorie E1	<u>7,50</u>

#### Administrativní objekt:

Rozbor zatížení administrativního objektu je podrobněji řešen v samostatné části SV.

EN 1991-1-3

### 4.3. Zatížení sněhem

Podrobný výpočet zatížení je uveden ve statickém výpočtu příslušného objektu (H1, H2, AZ).

### 4.4. Zatížení větrem

Podrobný výpočet zatížení je uveden ve statickém výpočtu příslušného objektu (H1, H2, AZ).



## 6. PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH KONSTRUKCÍ

### 6.1. Založení objektů HALA 1 a HALA 2

#### 6.1.0 Společné údaje

##### Popis:

Založení objektů, ocelové haly 1 a 2, je navrženo plošné, na základových patkách, případně pasech.

##### Zatížení:

Zatížení do vrchní konstrukce H1:

Zatížení od vrchní hlavní konstrukce je stanoveno v rámci objektu OK1 a OK2 a uvedeno u každé konstrukce samostatně.

Dodatečné zatížení v úrovni podlahy:

popis	B [m]	f <sub>k,L</sub> [kN/m]
Stálá zatížení:		
• ŽB sokl		1,56
• Průmyslová podlaha	5,00 0,75	3,75
celkem stálé:		<u>5,31</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:		
• Užitné - hala	7,50 0,75	<u>5,63</u>

odhad zatěžovací šířky B

odhad zatěžovací šířky B

##### Materiálové charakteristiky:

Základové konstrukce:

Objemová tíha betonu:

$$\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$$

Geologické podloží:

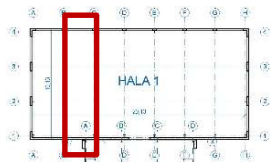
Objemová tíha zeminy nad základem:

$$\gamma_z = 21 \text{ kN/m}^3$$

Kombinace zatížení:

$$\begin{aligned} \text{Vzorce: } V_{d,N} &= V_{G,k} \cdot \gamma_{G,N} + V_{Q,k} \cdot \gamma_{Q,N} \\ H_{d,N,x} &= H_{G,k,x} \cdot \gamma_{G,N} + H_{Q,k,x} \cdot \gamma_{Q,N} \\ M_{d,N,x} &= M_{G,k,x} \cdot \gamma_{G,N} + M_{Q,k,x} \cdot \gamma_{Q,N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{d,P} &= V_{G,k} \cdot \gamma_{G,P} + V_{Q,k} \cdot \gamma_{Q,P} \\ H_{d,N,y} &= H_{G,k,y} \cdot \gamma_{G,N} + H_{Q,k,y} \cdot \gamma_{Q,N} \\ M_{d,N,y} &= M_{G,k,y} \cdot \gamma_{G,N} + M_{Q,k,y} \cdot \gamma_{Q,N} \end{aligned}$$

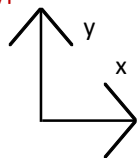


výpočet viz SV-H1

výpočet viz 6.1.1.

výpočet viz SV-H1

výpočet viz 6.1.1.



NP2 → A1

 $Y_{G,N} = 1,35$  $Y_{G,P} = 1$  $Y_{Q,N} = 1,5$  $Y_{Q,P} = 0$ 

## 6.1.1 Základ pod sloupem základní příčné vazby haly H1

### Charakteristické reakce od vrchní stavby:

Zatížení:	$f_{k,lin}$ [kN/m]	ZŠ [m]	rozh. komb.	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)								
• Stálé od vrchní konstrukce H1:			19	16,31	0,00	0,00	0,35	
• Podlaha+sokl H1	5,31	2,875		15,27				
celkem stálé:				<u>31,58</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,35</u>	<u>0,00</u>
Proměnné (Q):								
• Proměnné od vrchní konstrukce H1:			24	0,00	0,00	11,91	32,65	
• Podlaha H1	5,63	2,875		16,17				
celkem proměnné:				<u>16,17</u>	<u>0,00</u>	<u>11,91</u>	<u>32,65</u>	<u>0,00</u>
Celkem:				47,76	0,00	11,91	33,00	0,00

Proměnné  $V_k$  voleno 0 z důvodu bezpečného návrhu (vyšší snižuje e)

### Kombinace a návrhové reakce:

#### Návrhový přístup 2:

Zatížení:	$V_{d,P}$ [kN]	$V_{d,N}$ [kN]	$H_{d,N,x(B)}$ [kN]	$H_{d,N,y(L)}$ [kN]	$M_{d,N,x(L)}$ [kNm]	$M_{d,N,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	31,583	42,638	0	0	0,4725	0
Proměnné (Q):	0	24,258	0	17,865	48,975	0
Celkem:	31,583	66,895	0	17,865	49,448	0

Vzorce v úvodu

### Předběžný návrh základu:

Návrhové zatížení:

 $V_{d,N} = 66,90$  kN

Návrhová únosnost zeminy:

tabulková hodnota

 $R_d = 250$  kPa

Výpočet efektivní plochy a rozměrů bez vlivu excentricity:

$$A' = V_{d,N} / R_{d,tab} = 0,2676 \text{ m}^2 \rightarrow B' = \sqrt{A'} = 0,5173 \text{ m} \quad L' = \sqrt{A'} = 0,5173 \text{ m}$$

$$\text{zvoleno: } A_{odh} = 0,29 \text{ m}^2 \leftarrow B' = \underline{0,95} \text{ m} \quad L' = \underline{0,30} \text{ m}$$

$$\text{Šířka nosné kce a vyložení: } b = 0,22 \text{ m} \rightarrow a = (B-b)/2 = 0,37 \text{ m}$$

$$\text{Zvolený roznašecí úhel a tg } \alpha: \alpha = 60,00^\circ \rightarrow \text{tg } \alpha = 1,73$$

$$\text{Min. výška a návrh: } h_{min} = a \cdot \text{tg } \alpha = 0,63 \text{ m} \rightarrow h_p = \underline{1,00} \text{ m}$$

$$\text{Výška zeminy nad základem: } h_z = \underline{0,00} \text{ m}$$

Návrh skutečných rozměrů základu:

$$\text{Patka z PB: } B = \underline{0,95} \text{ m} \quad L = \underline{1,85} \text{ m} \quad A = B \cdot L = 1,76 \text{ m}^2$$

$$\text{Skutečná tíha základu: } G_p = A \cdot h_p \cdot \rho_c = 43,94 \text{ kN}$$

$$\text{Skutečná tíha vrstev nad základem: } G_z = A \cdot h_z \cdot \gamma_z = 0 \text{ kN}$$

Výpočet a kontrola excentricity:

Excentricita sv. síly:

$$e_{v,x} = 0,00 \text{ m}$$

Excentricita sv. síly:

$$e_{v,y} = 0,00 \text{ m}$$

Excentricita: směr x (B)

$$e_x = \frac{M_{d,N,y} + H_{d,N,x} \cdot h + V \cdot e_{v,x}}{V_{d,N} + G_p + G_z} = 0 \text{ m}$$

směr y (L)

$$e_y = \frac{M_{d,N,x} + H_{d,N,y} \cdot h + V \cdot e_{v,y}}{V_{d,N} + G_p + G_z} = 0,6073 \text{ m}$$

Kontrola:

$$B_{vyp,(x)} = B' + 2 \cdot e_x = 0,95 < 0,95 \rightarrow \text{ok}$$

$$L_{vyp,(y)} = L' + 2 \cdot e_y = 1,5147 < 1,85 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_x \leq B/3 \rightarrow 0 < 0,3167 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_y \leq L/3 \rightarrow 0,6073 < 0,6167 \rightarrow \text{ok}$$

ČSN 73 1004 - 5.5.2.3

### Posouzení vyloučení zvedání:

$$(V_{k,st} + G_p + G_z) \geq 1,5 \cdot Q_{w,tah,k}$$

vitr-kombinace: KZ15

$$31,58 + 43,94 + 0,00 = 75,52 > 25,4 \rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$





## 6.1.2 Základ pod sloupem krajní ztužidlové vazby H1

### Charakteristické reakce od vrchní stavby:

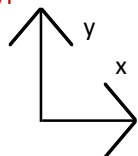
Zatížení:	$f_{k,lin}$ [kN/m]	ZŠ [m]	rozh. komb.	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)								
• Stálé od vrchní konstrukce H1:			19	6,67	0,00	0,40	0,00	
• Podlaha+sokl H1	5,31	3,375		17,93				
celkem stálé:				<u>24,60</u>	<u>0,00</u>	<u>0,40</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>
Proměnné (Q):								
• Proměnné od vrchní konstrukce H1:			24	8,71	6,42	4,85	0,00	
• Podlaha H1	5,63	3,375		18,98				
celkem proměnné:				<u>27,69</u>	<u>6,42</u>	<u>4,85</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>
Celkem:				52,29	6,42	5,25	0,00	0,00

výpočet viz SV-H1

výpočet viz 6.1.1.

výpočet viz SV-H1

výpočet viz 6.1.1.



NP2 → A1

 $Y_{G,N} = 1,35$  $Y_{G,P} = 1$  $Y_{Q,N} = 1,5$  $Y_{Q,P} = 0$ 

### Kombinace a návrhové reakce:

#### Návrhový přístup 2:

Zatížení:	$V_{d,P}$ [kN]	$V_{d,N}$ [kN]	$H_{d,N,x(B)}$ [kN]	$H_{d,N,y(L)}$ [kN]	$M_{d,N,x(L)}$ [kNm]	$M_{d,N,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	24,6	33,21	0	0,54	0	0
Proměnné (Q):	0	41,542	9,63	7,275	0	0
Celkem:	24,6	74,751	9,63	7,815	0	0

Vzorce v úvodu.

### Předběžný návrh základu:

Návrhové zatížení:

 $V_{d,N} = 74,75$  kN

Návrhová únosnost zeminy:

tabulková hodnota

 $R_d = 250$  kPa

Výpočet efektivní plochy a rozměrů bez vlivu excentricity:

$$A' = V_{d,N} / R_{d,tab} = 0,299 \text{ m}^2 \rightarrow B' = \sqrt{A'} = 0,5468 \text{ m} \quad L' = \sqrt{A'} = 0,5468 \text{ m}$$

$$\text{zvoleno: } A' = 0,30 \text{ m}^2 \leftarrow B' = 0,55 \text{ m} \quad L' = 0,55 \text{ m}$$

$$\text{Šířka nosné kce a vyložení: } b = 0,22 \text{ m} \rightarrow a = (B-b)/2 = 0,17 \text{ m}$$

$$\text{Zvolený roznašecí úhel a tg } \alpha: \alpha = 60,00^\circ \rightarrow \text{tg } \alpha = 1,73$$

$$\text{Min. výška a návrh: } h_{min} = a * \text{tg } \alpha = 0,29 \text{ m} \rightarrow h_p = 1,00 \text{ m}$$

$$\text{Výška zeminy nad základem: } h_z = 0,00 \text{ m}$$

Návrh skutečných rozměrů základu:

$$\text{Patka z PB: } B = 0,80 \text{ m} \quad L = 0,80 \text{ m} \quad A = B * L = 0,64 \text{ m}^2$$

$$\text{Skutečná tíha základu: } G_p = A * h * \rho_c = 16,00 \text{ kN}$$

$$\text{Skutečná tíha vrstev nad základem: } G_z = A * h_z * \gamma_z = 0 \text{ kN}$$

Výpočet a kontrola excentricity:

Excentricita sv. síly:

$$e_{v,x} = 0,00 \text{ m}$$

Excentricita sv. síly:

$$e_{v,y} = 0,00 \text{ m}$$

Excentricita: směr x (B)

$$e_x = \frac{M_{d,N,y} + H_{d,N,x} * h + V * e_{v,x}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,1061 \text{ m}$$

směr y (L)

$$e_y = \frac{M_{d,N,x} + H_{d,N,y} * h + V * e_{v,y}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,0861 \text{ m}$$

Kontrola:

$$B_{výp,(x)} = B' + 2 * e_x = 0,7622 < 0,80 \rightarrow \text{ok}$$

$$L_{výp,(y)} = L' + 2 * e_y = 0,7222 < 0,80 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_x \leq B/3 \rightarrow 0,1061 < 0,2667 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_y \leq L/3 \rightarrow 0,0861 < 0,2667 \rightarrow \text{ok}$$

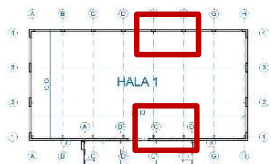
ČSN 73 1004 - 5.5.2.3

### Posouzení vyloučení zvedání:

$$(V_{k,st} + G_p + G_z) \geq 1,5 * Q_{w,tah,k}$$

vítr-kombinace: KZ15

$$24,60 + 16,00 + 0,00 = 40,60 > 29,7 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$



### 6.1.3 Základ pod sloupy hlavní podélné ztužidlové vazby H1

#### Charakteristické reakce od vrchní stavby:

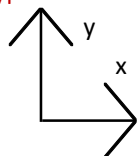
Zatížení:	$f_{k,lin}$ [kN/m]	ZŠ [m]	rozh. komb.	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)								
• Stálé od vrchní konstrukce H1			19	16,95	0,67	0,00	0,35	
• Podlaha+sokl H1	5,31	2,875		15,27				
celkem stálé:				<u>32,22</u>	<u>0,67</u>	<u>0,00</u>	<u>0,35</u>	<u>0,00</u>
Proměnné (Q):								
• Proměnné od vrchní konstrukce H1			27	121,26	38,31	8,65	10,63	
• Podlaha H1	5,63	2,875		16,17				
celkem proměnné:				<u>137,43</u>	<u>38,31</u>	<u>8,65</u>	<u>10,63</u>	<u>0,00</u>
Celkem:				169,66	38,98	8,65	10,98	0,00

výpočet viz SV-H1

výpočet viz 6.1.1.

výpočet viz SV-H1

výpočet viz 6.1.1.



NP2 → A1

 $Y_{G,N} = 1,35$  $Y_{G,P} = 1$  $Y_{Q,N} = 1,5$  $Y_{Q,P} = 0$ 

#### Kombinace a návrhové reakce:

##### Návrhový přístup 2:

Zatížení:	$V_{d,P}$ [kN]	$V_{d,N}$ [kN]	$H_{d,N,x(B)}$ [kN]	$H_{d,N,y(L)}$ [kN]	$M_{d,N,x(L)}$ [kNm]	$M_{d,N,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	32,223	43,502	0,9045	0	0,4725	0
Proměnné (Q):	0	206,15	57,465	12,975	15,945	0
Celkem:	32,223	249,65	58,37	12,975	16,418	0

Vzorce v úvodu.

#### Předběžný návrh základu:

Návrhové zatížení:

 $V_{d,N} = 249,65$  kN

Návrhová únosnost zeminy:

tabulková hodnota

 $R_d = 250$  kPa

Výpočet efektivní plochy a rozměrů bez vlivu excentricity:

$$A' = V_{d,N} / R_{d,tab} = 0,9986 \text{ m}^2 \rightarrow B' = \sqrt{A'} = 0,9993 \text{ m} \quad L' = \sqrt{A'} = 0,9993 \text{ m}$$

$$\text{zvoleno: } A' = 1,05 \text{ m}^2 \leftarrow B' = \underline{0,55} \text{ m} \quad L' = \underline{1,90} \text{ m}$$

$$\text{Šířka nosné kce a vyložení: } b = 0,22 \text{ m} \rightarrow a = (B-b)/2 = 0,17 \text{ m}$$

$$\text{Zvolený roznašecí úhel a tg } \alpha: \alpha = 60,00^\circ \rightarrow \text{tg } \alpha = 1,73$$

$$\text{Min. výška a návrh: } h_{min} = a * \text{tg } \alpha = 0,29 \text{ m} \rightarrow h_p = \underline{1,00} \text{ m}$$

$$\text{Výška zeminy nad základem: } h_z = \underline{0,00} \text{ m}$$

Návrh rozměrů základu:

$$\text{Patka z } \checkmark \text{B} \quad B = \underline{0,95} \text{ m} \quad L = \underline{2,10} \text{ m} \quad A = B * L = 2,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Skutečná tíha základu: } G_p = A * h * \rho_c = 49,88 \text{ kN}$$

$$\text{Skutečná tíha vrstev nad základem: } G_z = A * h_z * \gamma_z = 0 \text{ kN}$$

Výpočet a kontrola excentricity:

Excentricita sv. síly:

$$e_{v,x} = 0,00 \text{ m}$$

Excentricita sv. síly:

$$e_{v,y} = 0,00 \text{ m}$$

Excentricita: směr x (B)

$$e_x = \frac{M_{d,N,y} + H_{d,N,x} * h + V * e_{v,x}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,1949 \text{ m}$$

směr y (L)

$$e_y = \frac{M_{d,N,x} + H_{d,N,y} * h + V * e_{v,y}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,0981 \text{ m}$$

Kontrola:

$$B_{výp,(x)} = B' + 2 * e_x = 0,9397 < 0,95 \rightarrow \text{ok}$$

$$L_{výp,(y)} = L' + 2 * e_y = 2,0963 < 2,10 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_x \leq B/3 \rightarrow 0,1949 < 0,3167 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_y \leq L/3 \rightarrow 0,0981 < 0,7 \rightarrow \text{ok}$$

ČSN 73 1004 - 5.5.2.3

#### Posouzení vyloučení zvedání:

$$(V_{k,st} + G_p + G_z) \geq 1,5 * Q_{w,tah,k}$$

vitr-kombinace: KZ18

$$32,22 + 49,88 + 0,00 = 82,10 < 194,5 \rightarrow \text{Nevyhovuje}$$

→ opatření - dvě sousední patky budou propojeny ŽB pasem → Vyhoví

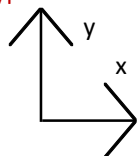


výpočet viz SV-H2

výpočet viz 6.1.1.

výpočet viz SV-H2

výpočet viz 6.1.1.



NP2 → A1

$Y_{G,N} = 1,35$

$Y_{G,P} = 1$

$Y_{Q,N} = 1,5$

$Y_{Q,P} = 0$

### 6.1.4 Základ pod sloupem krajní neztužidlové vazby H2 podél H1

#### Charakteristické reakce od vrchní stavby:

Zatížení:	$f_{k,lin}$ [kN/m]	ZŠ [m]	rozh. komb.	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)								
• Stálé od vrchní konstrukce H2			KZ19	25,95	0,00	0,00	0,45	
• Podlaha+sokl H2	5,31	3,39		18,01				
celkem stálé:				<u>43,96</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,45</u>	<u>0,00</u>
Proměnné (Q):								
• Proměnné od vrchní konstrukce H2			KZ26	16,72	0,10	1,15	5,82	
• Podlaha H2	5,63	3,39		19,07				
celkem proměnné:				<u>35,79</u>	<u>0,10</u>	<u>1,15</u>	<u>5,82</u>	<u>0,00</u>
Celkem:				79,75	0,10	1,15	6,27	0,00

#### Kombinace a návrhové reakce:

##### Návrhový přístup 2:

Zatížení:	$V_{d,P}$ [kN]	$V_{d,N}$ [kN]	$H_{d,N,x(B)}$ [kN]	$H_{d,N,y(L)}$ [kN]	$M_{d,N,x(L)}$ [kNm]	$M_{d,N,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	43,959	59,345	0	0	0,6075	0
Proměnné (Q):	0	53,683	0,15	1,725	8,73	0
Celkem:	43,959	113,03	0,15	1,725	9,3375	0

Vzorce v úvodu.

#### Předběžný návrh základu:

Návrhové zatížení:

$V_{d,N} = 113,03$  kN

Návrhová únosnost zeminy:

tabulková hodnota

$R_d = 250$  kPa

#### Výpočet efektivní plochy a rozměrů bez vlivu excentricity:

$$A' = V_{d,N} / R_{d,tab} = 0,4521 \text{ m}^2 \rightarrow B' = \sqrt{A'} = 0,6724 \text{ m} \quad L' = \sqrt{A'} = 0,6724 \text{ m}$$

$$\text{zvoleno: } A' = 0,47 \text{ m}^2 \leftarrow B' = \underline{0,79} \text{ m} \quad L' = \underline{0,60} \text{ m}$$

$$\text{Šířka nosné kce a vyložení: } b = 0,22 \text{ m} \rightarrow a = (B-b)/2 = 0,29 \text{ m}$$

$$\text{Zvolený roznašecí úhel a tg } \alpha: \alpha = 60,00^\circ \rightarrow \text{tg } \alpha = 1,73$$

$$\text{Min. výška a návrh: } h_{min} = a \cdot \text{tg } \alpha = 0,49 \text{ m} \rightarrow h_p = \underline{1,00} \text{ m}$$

$$\text{Výška zeminy nad základem: } h_z = \underline{0,00} \text{ m}$$

#### Návrh rozměrů základu:

Patka z PB  $B = \underline{0,80} \text{ m} \quad L = \underline{0,80} \text{ m} \quad A = B \cdot L = 0,64 \text{ m}^2$

$\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$

Skutečná tíha základu:  $G_p = A \cdot h \cdot \rho_c = 16,00 \text{ kN}$

$\gamma_z = 21 \text{ kN/m}^3$

Skutečná tíha vrstev nad základem:  $G_z = A \cdot h_z \cdot \gamma_z = 0 \text{ kN}$

#### Výpočet a kontrola excentricity:

Excentricita sv. síly:

$e_{v,x} = 0,00 \text{ m}$

Excentricita sv. síly:

$e_{v,y} = 0,00 \text{ m}$

Excentricita: směr x (B)

$$e_x = \frac{M_{d,N,y} + H_{d,N,x} \cdot h + V \cdot e_{v,x}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,0012 \text{ m}$$

směr y (L)

$$e_y = \frac{M_{d,N,x} + H_{d,N,y} \cdot h + V \cdot e_{v,y}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,0857 \text{ m}$$

Kontrola:

$B_{výp,(x)} = B' + 2 \cdot e_x = 0,7923 < 0,80 \rightarrow \text{ok}$

$L_{výp,(y)} = L' + 2 \cdot e_y = 0,7715 < 0,80 \rightarrow \text{ok}$

$e_x \leq B/3 \rightarrow 0,0012 < 0,2667 \rightarrow \text{ok}$

$e_y \leq L/3 \rightarrow 0,0857 < 0,2667 \rightarrow \text{ok}$

ČSN 73 1004 - 5.5.2.3

#### Posouzení vyloučení zvedání:

$$(V_{k,st} + G_p + G_z) \geq 1,5 \cdot Q_{w,tah,k}$$

vitr-kombinace: KZ17

$43,96 + 16,00 + 0,00 = 59,96 > 11,7 \rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$

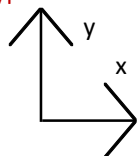


výpočet viz SV-H2

výpočet viz 6.1.1.

výpočet viz SV-H2

výpočet viz 6.1.1.



NP2 → A1

 $Y_{G,N} = 1,35$  $Y_{G,P} = 1$  $Y_{Q,N} = 1,5$  $Y_{Q,P} = 0$ 

## 6.1.5 Základ pod sloupem krajní ztužidlové vazby H2 podél H1

### Charakteristické reakce od vrchní stavby:

Zatížení:	$f_{k,lin}$ [kN/m]	ZŠ [m]	rozh. komb.	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)								
• Stálé od vrchní konstrukce H2			KZ19	25,21	1,26	0,00	0,38	
• Podlaha+sokl H2	5,31	3,39		18,01				
celkem stálé:				43,22	1,26	0,00	0,38	0,00
Proměnné (Q):								
• Proměnné od vrchní konstrukce H2			KZ28	32,44	13,70	0,66	3,35	
• Podlaha H2	5,63	3,39		19,07				
celkem proměnné:				51,51	13,70	0,66	3,35	0,00
Celkem:				94,73	14,96	0,66	3,73	0,00

### Kombinace a návrhové reakce:

#### Návrhový přístup 2:

Zatížení:	$V_{d,P}$ [kN]	$V_{d,N}$ [kN]	$H_{d,N,x(B)}$ [kN]	$H_{d,N,y(L)}$ [kN]	$M_{d,N,x(L)}$ [kNm]	$M_{d,N,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	43,219	58,346	1,701	0	0,513	0
Proměnné (Q):	0	77,263	20,55	0,99	5,025	0
Celkem:	43,219	135,61	22,251	0,99	5,538	0

Vzorce v úvodu.

### Předběžný návrh základu:

Návrhové zatížení:

 $V_{d,N} = 135,61$  kN

Návrhová únosnost zeminy:

tabulková hodnota

 $R_d = 250$  kPa

Výpočet efektivní plochy a rozměrů bez vlivu excentricity:

$$A' = V_{d,N} / R_{d,tab} = 0,5424 \text{ m}^2 \rightarrow B' = \sqrt{A'} = 0,7365 \text{ m} \quad L' = \sqrt{A'} = 0,7365 \text{ m}$$

$$\text{zvoleno: } A' = 0,63 \text{ m}^2 \leftarrow B' = \underline{0,90} \text{ m} \quad L' = \underline{0,70} \text{ m}$$

$$\text{Šířka nosné kce a vyložení: } b = 0,22 \text{ m} \rightarrow a = (B-b)/2 = 0,34 \text{ m}$$

$$\text{Zvolený roznašecí úhel a tg } \alpha: \alpha = 60,00^\circ \rightarrow \text{tg } \alpha = 1,73$$

$$\text{Min. výška a návrh: } h_{min} = a \cdot \text{tg } \alpha = 0,59 \text{ m} \rightarrow h_p = \underline{1,00} \text{ m}$$

$$\text{Výška zeminy nad základem: } h_z = \underline{0,00} \text{ m}$$

Návrh rozměrů základu:

$$\text{Patka z PB } B = \underline{1,20} \text{ m} \quad L = \underline{0,80} \text{ m} \quad A = B \cdot L = 0,96 \text{ m}^2$$

$$\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Skutečná tíha základu: } G_p = A \cdot h \cdot \rho_c = 24,00 \text{ kN}$$

$$Y_z = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Skutečná tíha vrstev nad základem: } G_z = A \cdot h_z \cdot Y_z = 0 \text{ kN}$$

Výpočet a kontrola excentricity:

Excentricita sv. síly:

$$e_{v,x} = 0,00 \text{ m}$$

Excentricita: směr x (B)

$$e_x = \frac{M_{d,N,y} + H_{d,N,x} \cdot h + V \cdot e_{v,x}}{V_{d,N} + G_p + G_z} = 0,1394 \text{ m}$$

Excentricita sv. síly:

$$e_{v,y} = 0,00 \text{ m}$$

směr y (L)

$$e_y = \frac{M_{d,N,x} + H_{d,N,y} \cdot h + V \cdot e_{v,y}}{V_{d,N} + G_p + G_z} = 0,0409 \text{ m}$$

Kontrola:

$$B_{vyp,(x)} = B' + 2 \cdot e_x = 1,1788 < 1,20 \rightarrow \text{ok}$$

$$L_{vyp,(y)} = L' + 2 \cdot e_y = 0,7818 < 0,80 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_x \leq B/3 \rightarrow 0,1394 < 0,4 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_y \leq L/3 \rightarrow 0,0409 < 0,2667 \rightarrow \text{ok}$$

ČSN 73 1004 - 5.5.2.3

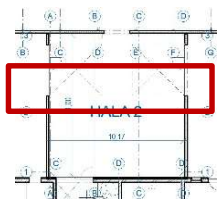
### Posouzení vyloučení zvedání:

$$(V_{k,st} + G_p + G_z) \geq 1,5 \cdot Q_{w,tah,k}$$

vitr-kombinace: KZ17

$$43,22 + 24,00 + 0,00 = 67,22 > 43,96 \rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

Patka je podrobněji řešena jako společná patka pro sloup haly H1 a H2.

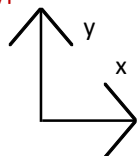


výpočet viz SV-H2

výpočet viz 6.1.1.

výpočet viz SV-H2

výpočet viz 6.1.1.



NP2 → A1

$Y_{G,N} = 1,35$

$Y_{G,P} = 1$

$Y_{Q,N} = 1,5$

$Y_{Q,P} = 0$

## 6.1.6 Základ pod sloupem střední podélné vazby H2

### Charakteristické reakce od vrchní stavby:

Zatížení:	$f_{k,lin}$ [kN/m]	ZŠ [m]	rozh. komb.	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)								
• Stálé od vrchní konstrukce H2			KZ19	126,40	0,00	0,00	0,00	
• Podlaha+sokl H2	5,31	5,5		29,22				
celkem stálé:				<u>155,62</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>
Proměnné (Q):								
• Proměnné od vrchní konstrukce H2			KZ26	68,09	4,77	1,14	0,00	
• Podlaha H2	5,63	5,5		30,94				
celkem proměnné:				<u>99,03</u>	<u>4,77</u>	<u>1,14</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>
Celkem:				254,65	4,77	1,14	0,00	0,00

### Kombinace a návrhové reakce:

#### Návrhový přístup 2:

Zatížení:	$V_{d,P}$ [kN]	$V_{d,N}$ [kN]	$H_{d,N,x(B)}$ [kN]	$H_{d,N,y(L)}$ [kN]	$M_{d,N,x(L)}$ [kNm]	$M_{d,N,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	155,62	210,09	0	0	0	0
Proměnné (Q):	0	148,54	7,155	1,71	0	0
Celkem:	155,62	358,63	7,155	1,71	0	0

Vzorce v úvodu.

### Předběžný návrh základu:

Návrhové zatížení:

$V_{d,N} = 358,63$  kN

Návrhová únosnost zeminy:

tabulková hodnota

$R_d = 250$  kPa

Výpočet efektivní plochy a rozměrů bez vlivu excentricity:

$$A' = V_{d,N} / R_{d,tab} = 1,4345 \text{ m}^2 \rightarrow B' = \sqrt{A'} = 1,1977 \text{ m} \quad L' = \sqrt{A'} = 1,1977 \text{ m}$$

$$\text{zvoleno: } A' = 1,44 \text{ m}^2 \leftarrow B' = \underline{1,20} \text{ m} \quad L' = \underline{1,20} \text{ m}$$

$$\text{Šířka nosné kce a vyložení: } b = 0,22 \text{ m} \rightarrow a = (B-b)/2 = 0,49 \text{ m}$$

$$\text{Zvolený roznašecí úhel a tg } \alpha: \alpha = 60,00^\circ \rightarrow \text{tg } \alpha = 1,73$$

$$\text{Min. výška a návrh: } h_{min} = a * \text{tg } \alpha = 0,85 \text{ m} \rightarrow h_p = \underline{1,00} \text{ m}$$

$$\text{Výška zeminy nad základem: } h_z = 0,00 \text{ m}$$

Návrh rozměrů základu:

$$\text{Patka z PB } B = \underline{1,25} \text{ m} \quad L = \underline{1,25} \text{ m} \quad A = B * L = 1,56 \text{ m}^2$$

$$\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Skutečná tíha základu: } G_p = A * h * \rho_c = 39,06 \text{ kN}$$

$$\gamma_z = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Skutečná tíha vrstev nad základem: } G_z = A * h_z * \gamma_z = 0 \text{ kN}$$

Výpočet a kontrola excentricity:

Excentricita sv. síly:

$$e_{V,x} = 0,00 \text{ m}$$

Excentricita sv. síly:

$$e_{V,y} = 0,00 \text{ m}$$

Excentricita: směr x (B)

$$e_x = \frac{M_{d,N,y} + H_{d,N,x} * h + V * e_{V,x}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,018 \text{ m}$$

směr y (L)

$$e_y = \frac{M_{d,N,x} + H_{d,N,y} * h + V * e_{V,y}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,0043 \text{ m}$$

Kontrola:

$$B_{výp,(x)} = B' + 2 * e_x = 1,236 < 1,25 \rightarrow \text{ok}$$

$$L_{výp,(y)} = L' + 2 * e_y = 1,2086 < 1,25 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_x \leq B/3 \rightarrow 0,018 < 0,4167 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_y \leq L/3 \rightarrow 0,0043 < 0,4167 \rightarrow \text{ok}$$

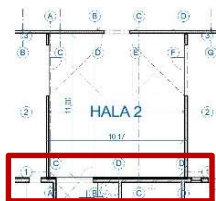
ČSN 73 1004 - 5.5.2.3

### Posouzení vyloučení zvedání:

$$(V_{k,st} + G_p + G_z) \geq 1,5 * Q_{w,tah,k}$$

vítr-kombinace: KZ17

$$155,62 + 39,06 + 0,00 = 194,68 > 32,88 \rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

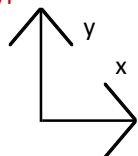


výpočet viz SV-H2

výpočet viz 6.1.1.

výpočet viz SV-H2

výpočet viz 6.1.1.



NP2 → A1

 $Y_{G,N} = 1,35$  $Y_{G,P} = 1$  $Y_{Q,N} = 1,5$  $Y_{Q,P} = 0$ 

## 6.1.7 Základ pod sloupem krajní podélné vazby H2 podél AZ

### Charakteristické reakce od vrchní stavby:

Zatížení:	$f_{k,lin}$ [kN/m]	ZŠ [m]	rozh. komb.	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)								
• Stálé od vrchní konstrukce H2			KZ19	55,14	2,46	0,21	1,00	
• Podlaha+sokl H2	5,31	3,39		18,01				
celkem stálé:				<u>73,15</u>	<u>2,46</u>	<u>0,21</u>	<u>1,00</u>	<u>0,00</u>
Proměnné (Q):								
• Proměnné od vrchní konstrukce H2			KZ28	42,03	13,78	4,20	7,50	
• Podlaha H2	5,63	3,39		19,07				
celkem proměnné:				<u>61,10</u>	<u>13,78</u>	<u>4,20</u>	<u>7,50</u>	<u>0,00</u>
Celkem:				134,25	16,24	4,41	8,50	0,00

### Kombinace a návrhové reakce:

#### Návrhový přístup 2:

Zatížení:	$V_{d,P}$ [kN]	$V_{d,N}$ [kN]	$H_{d,N,x(B)}$ [kN]	$H_{d,N,y(L)}$ [kN]	$M_{d,N,x(L)}$ [kNm]	$M_{d,N,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	73,149	98,752	3,321	0,2835	1,35	0
Proměnné (Q):	0	91,648	20,67	6,3	11,25	0
Celkem:	73,149	190,4	23,991	6,5835	12,6	0

Vzorce v úvodu.

### Předběžný návrh základu:

Návrhové zatížení:

 $V_{d,N} = 190,40$  kN

Návrhová únosnost zeminy:

tabulková hodnota

 $R_d = 250$  kPa

Výpočet efektivní plochy a rozměrů bez vlivu excentricity:

$$A' = V_{d,N} / R_{d,tab} = 0,7616 \text{ m}^2 \rightarrow B' = \sqrt{A'} = 0,8727 \text{ m} \quad L' = \sqrt{A'} = 0,8727 \text{ m}$$

$$\text{zvoleno: } A' = 0,78 \text{ m}^2 \leftarrow B' = \underline{3,39} \text{ m} \quad L' = \underline{0,23} \text{ m}$$

$$\text{Šířka nosné kce a vyložení: } b = 0,22 \text{ m} \rightarrow a = (B-b)/2 = 1,59 \text{ m}$$

$$\text{Zvolený roznašecí úhel a tg } \alpha: \alpha = 45,00^\circ \rightarrow \text{tg } \alpha = 1,00$$

$$\text{Min. výška a návrh: } h_{min} = a * \text{tg } \alpha = 1,59 \text{ m} \rightarrow h_p = \underline{2,38} \text{ m}$$

$$\text{Výška zeminy nad základem: } h_z = 0,00 \text{ m}$$

Návrh rozměrů základu:

$$\text{ŽB pas } B = \underline{3,75} \text{ m} \quad L = \underline{0,60} \text{ m} \quad A = B * L = 2,25 \text{ m}^2$$

$$\text{Skutečná tíha základu: } G_p = A * h * \rho_c = 133,88 \text{ kN}$$

$$\text{Skutečná tíha vrstev nad základem: } G_z = A * h_z * \gamma_z = 0 \text{ kN}$$

Výpočet a kontrola excentricity:

Excentricita sv. síly:

$$e_{V,x} = 0,00 \text{ m}$$

Excentricita sv. síly:

$$e_{V,y} = 0,10 \text{ m}$$

Excentricita: směr x (B)

$$e_x = \frac{M_{d,N,y} + H_{d,N,x} * h + V * e_{V,x}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,1761 \text{ m}$$

směr y (L)

$$e_y = \frac{M_{d,N,x} + H_{d,N,y} * h + V * e_{V,y}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,1459 \text{ m}$$

Kontrola:

$$B_{výp,(x)} = B' + 2 * e_x = 3,7422 < 3,75 \rightarrow \text{ok}$$

$$L_{výp,(y)} = L' + 2 * e_y = 0,5218 < 0,60 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_x \leq B/3 \rightarrow 0,1761 < 1,25 \rightarrow \text{ok}$$

$$e_y \leq L/3 \rightarrow 0,1459 < 0,2 \rightarrow \text{ok}$$

ČSN 73 1004 - 5.5.2.3

### Posouzení vyloučení zvedání:

$$(V_{k,st} + G_p + G_z) \geq 1,5 * Q_{w,tah,k}$$

vitr-kombinace: KZ17

$$73,15 + 133,88 + 0,00 = 207,02 > 49,8 \rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$





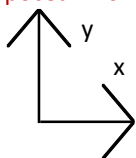
### 6.1.8 Společný základ pod sloupy hlavní podélné ztužidlové vazby objektů H1 a H2

#### Charakteristické reakce od vrchní stavby:

Zatížení:	$f_{k,lin}$ [kN/m]	ZŠ [m]	rozh. komb.	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)								
• Stálé od vrchní konstrukce H1			KZ19	17,08	0,67	0,00	0,35	
• Podlaha+sokl H1	5,31	2,875		15,27				
• Stálé od vrchní konstrukce H2			KZ19	25,21	1,26	0,00	0,38	
• Podlaha+sokl H2	5,31	3,39		18,01				
celkem stálé:				<u>75,57</u>	<u>1,93</u>	<u>0,00</u>	<u>0,73</u>	<u>0,00</u>
Proměnné (Q):								
• Proměnné od vrchní konstrukce H1			KZ27	121,98	38,31	8,65	10,63	
• Podlaha H1	5,63	2,875		16,17				
• Proměnné od vrchní konstrukce H2			KZ28	32,44	13,70	0,66	3,35	
• Podlaha H2	5,63	3,39		19,07				
celkem proměnné:				<u>189,66</u>	<u>52,01</u>	<u>9,31</u>	<u>13,98</u>	<u>0,00</u>
Celkem:				265,23	53,94	9,31	14,71	0,00

výpočet viz SV-H1  
výpočet viz 6.1.1.  
výpočet viz SV-H2  
výpočet viz 6.1.1.

výpočet viz SV-H1  
výpočet viz 6.1.1.  
výpočet viz SV-H2  
výpočet viz 6.1.1.



NP2 → A1  
 $Y_{G,N} = 1,35$   
 $Y_{G,P} = 1$   
 $Y_{Q,N} = 1,5$   
 $Y_{Q,P} = 0$

#### Kombinace a návrhové reakce:

##### Návrhový přístup 2:

Zatížení:	$V_{d,P}$ [kN]	$V_{d,N}$ [kN]	$H_{d,N,x(B)}$ [kN]	$H_{d,N,y(L)}$ [kN]	$M_{d,N,x(L)}$ [kNm]	$M_{d,N,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	75,573	102,02	2,6055	0	0,9855	0
Proměnné (Q):	0	284,49	78,015	13,965	20,97	0
Celkem:	75,573	386,51	80,621	13,965	21,956	0

Vzorce v úvodu.

#### Předběžný návrh základu:

Návrhové zatížení:  $V_{d,N} = 386,51$  kN  
Návrhová únosnost zeminy: **tabulková hodnota**  $R_d = 250$  kPa

##### Výpočet efektivní plochy a rozměrů bez vlivu excentricity:

$$A' = V_{d,N} / R_{d,tab} = 1,5461 \text{ m}^2 \rightarrow B' = \sqrt{A'} = 1,2434 \text{ m} \quad L' = \sqrt{A'} = 1,2434 \text{ m}$$

zvoleno:  $A' = 1,62 \text{ m}^2 \leftarrow B' = 0,85 \text{ m} \quad L' = 1,90 \text{ m}$

Šířka nosné kce a vyložení:  $b = 0,22 \text{ m} \rightarrow a = (B-b)/2 = 0,32 \text{ m}$

Zvolený roznašecí úhel a tg  $\alpha$ :  $\alpha = 45,00^\circ \rightarrow \text{tg } \alpha = 1,00$

Min. výška a návrh:  $h_{min} = a * \text{tg } \alpha = 0,32 \text{ m} \rightarrow h_p = 1,00 \text{ m}$

Výška zeminy nad základem:  $h_z = 0,00 \text{ m}$

(LK>60, PB<60°, ŽB<45°)

##### Návrh rozměrů základu:

**ŽB patka**  $B = 1,82 \text{ m} \quad L = 2,10 \text{ m} \quad A = B * L = 3,82 \text{ m}^2$   
Skutečná tíha základu:  $G_p = A * h * \rho_c = 95,55 \text{ kN}$   
Skutečná tíha vrstev nad základem:  $G_z = A * h_z * \gamma_z = 0 \text{ kN}$

$\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$   
 $\gamma_z = 21 \text{ kN/m}^3$

##### Výpočet a kontrola excentricity:

Excentricita sv. síly: Excentricita: směr x (B)  $e_x = \frac{M_{d,N,y} + H_{d,N,x} * h + V * e_{v,x}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,1672 \text{ m}$   
 $e_{v,x} = 0,00 \text{ m}$

Excentricita sv. síly: Excentricita: směr y (L)  $e_y = \frac{M_{d,N,x} + H_{d,N,y} * h + V * e_{v,y}}{V_{d,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,0745 \text{ m}$   
 $e_{v,y} = 0,00 \text{ m}$

Kontrola:  $B_{výp,(x)} = B' + 2 * e_x = 1,1845 < 1,82 \rightarrow \text{ok}$   
 $L_{výp,(y)} = L' + 2 * e_y = 2,049 < 2,10 \rightarrow \text{ok}$   
 $e_x \leq B/3 \rightarrow 0,1672 < 0,6067 \rightarrow \text{ok}$

ČSN 73 1004 - 5.5.2.3

	$e_y \leq L/3$	$\rightarrow 0,0745 < 0,7$	$\rightarrow$	<b>ok</b>
	<b>Posouzení vyloučení zvedání:</b>	$(V_{k,st} + G_p + G_2) \geq 1,5 * Q_{w,tah,k}$		
vítr-kombinace: <b>KZ18</b>	H1:	$< 195,5$		
<b>KZ17</b>	H2:	$< 43,96$		
	celk.: $75,57 + 95,55 + 0,00 = 171,12$	$> 239,46$	$\rightarrow$	<b><u>Nevyhovuje</u></b>
	$\rightarrow$ opatření - dvě sousední patky budou propojeny ŽB pasem		$\rightarrow$	<b><u>Vyhoví</u></b>

## 6.2. Založení objektu administrativního zázemí

### Popis:

Objekt je založen na železobetonové základové desce, která je součástí tzv. "bílé vany".

Deska je přeběžně navržena a zatříděna dle TP ČBS 04 [2.9] - Směrnice pro vodonepropustné betonové konstrukce (dle německé směrnice)

Požadavkem ASR je vodonepropustná konstrukce pro třídu namáhání 1.

### Předběžný návrh:

Minimální požadovaná tloušťka dle [2.9]:

tl. = **250** mm

S ohledem na minimální požadovanou tloušťku, dispozici, celkové konstrukční schéma a charakteru podloží je navržena níže uvedená základní dimenze konstrukce:

tl. = **300** mm

$\rightarrow$  **únosnost vyhoví bez nutnosti předběžného ověření**

$\rightarrow$  **podrobné posouzení je řešeno v rámci SV objektu administrativního zázemí**







## 7. PODROBNÉ POSOUZENÍ VYBRANÝCH KONSTRUKCÍ

### 7.1. Základ pod sloupem základní příčné vazby haly H1

#### Popis:

Předmětem návrhu a posouzení je základová patka, návrh a posouzení dle MS.

#### Zatížení na prvek:

Zatížení do vrchní konstrukce H1:

Zatížení od vrchní hlavní konstrukce je stanoveno v rámci objektu OK1.

Dodatečné zatížení v úrovni podlahy:

popis	B [m]	$f_{k,L}$ [kN/m]
Stálá zatížení:		
• ŽB sokl		1,56
• Průmyslová podlaha	5,00	0,75
celkem stálé:		<u>5,31</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:		
• Užité - hala	7,50	0,75
		<u>5,63</u>

odhad zatěžovací šířky B

odhad zatěžovací šířky B

#### Charakteristické reakce od vrchní stavby:

Zatížení:	$f_{k,lin}$ [kN/m]	ZŠ [m]	rozh. komb.	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)								
• Stálé od vrchní konstrukce H1:			19	16,31	0,00	0,00	0,35	
• Podlaha+sokl H1	5,31	2,875		15,27				
celkem stálé:				<u>31,58</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,35</u>	<u>0,00</u>
Proměnné (Q):								
• Proměnné od vrchní konstrukce H1:			24	0,00	0,00	11,91	32,65	
• Podlaha H1	5,63	2,875		16,17				
celkem proměnné:				<u>16,17</u>	<u>0,00</u>	<u>11,91</u>	<u>32,65</u>	<u>0,00</u>
Celkem:				47,76	0,00	11,91	33,00	0,00

výpočet viz SV-H1

výpočet viz 6.1.1.

výpočet viz SV-H1

výpočet viz 6.1.1.

1190 1423

#### Kombinace a návrhové zatížení

##### Návrhový přístup 2:

Zatížení:	$V_{d,N}$ [kN]	$V_{d,P}$ [kN]	$H_{d,N,x(B)}$ [kN]	$H_{d,N,y(L)}$ [kN]	$M_{d,N,x(L)}$ [kNm]	$M_{d,N,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	42,6	31,6	0,0	0,0	0,5	0,0
Proměnné (Q):	24,3	0,0	0,0	17,9	49,0	0,0
Celkem:	66,9	31,6	0,0	17,9	49,4	0,0

$$\begin{aligned} V_{d,N} &= V_{G,k} \cdot \gamma_{G,N} + V_{Q,k} \cdot \gamma_{Q,N} \\ H_{d,N,x} &= H_{G,k,x} \cdot \gamma_{G,N} + H_{Q,k,x} \cdot \gamma_{Q,N} \\ M_{d,N,x} &= HM_{G,k,x} \cdot \gamma_{G,N} + HM_{Q,k,x} \cdot \gamma_{Q,N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{d,P} &= V_{G,k} \cdot \gamma_{G,P} + V_{Q,k} \cdot \gamma_{Q,P} \\ H_{d,N,y} &= H_{G,k,y} \cdot \gamma_{G,N} + H_{Q,k,y} \cdot \gamma_{Q,N} \\ M_{d,N,y} &= M_{G,k,y} \cdot \gamma_{G,N} + M_{Q,k,y} \cdot \gamma_{Q,N} \end{aligned}$$

NP2 → A1

$\gamma_{G,N} = 1,35$

$\gamma_{G,P} = 1$

$\gamma_{Q,N} = 1,5$

$\gamma_{Q,P} = 0$

**Materiálové charakteristiky:****Betonové základové konstrukce:**

Pevnost v tahu:  $f_{ctk,0,05} = 1,3334$  MPa  $\gamma_c = 1,5$  [-]  $f_{ctd} = 0,89$  MPa  
 Objemová tíha betonu:  $\rho_c = 25$  kN/m<sup>3</sup>

**Geologické podloží:****Návrhový přístup:****NP2 - M1****Směrné normové charakteristiky a návrhové hodnoty:**

Zemina č.		1		
Hodnoty:		M <sub>k</sub>	γ	M <sub>d</sub>
Objemová tíha:	$\gamma_d = \gamma_k / \gamma_V =$	21	1	21

[kN/m<sup>3</sup>]

Zemina č.		2		
Hodnoty:		M <sub>k</sub>	γ	M <sub>d</sub>
Efektivní soudržnost:	$c_{ef,d} = c_{ef,k} / \gamma_{c'}$	14	1	14
Efektivní úhel vnitřního tření:	$\phi_{ef,d} = \phi_{ef,k} / \gamma_\phi =$	29	1	29

[kPa]

[°]

1190 1423

**Návrh a kontrola základu:**

Šířka nosné konstrukce:  $b = 0,22$  m  
 Šířka základu: **dle předběžného návrhu**  $B(x) = 0,95$  m  
 Délka základu: **dle předběžného návrhu**  $L(y) = 1,85$  m  
 Vyložení od nosné konstrukce:  $a = (B-b)/2 = 0,37$  m  
 Roznášecí úhel a tg α: (LK>60, PB<60°, ŽB<45°)  $\alpha = 60,00$  °  
 (LK 2-3; PB 1,5-2; ŽB - 0,5-1;)  $\text{tg } \alpha = 1,73$  -  
 Orientační výška základu:  $h_{\min} = a * \text{tg } \alpha = 0,63$  m  
 Výška základu:  $h = 1,00$  m  
 Výška zeminy nad základem:  $h_z = 0,00$  m  
 Tloušťka podlahy:  $h_p = 0,20$  m  
 Hloubka základové spáry:  $d = 1,20$  m  
 Tíha základu: nepříznivá kombinace  $G_{p,N} = L * B * h * \gamma_c * \gamma_{G,N} = 59,316$  kN  
 příznivá kombinace:  $G_{p,P} = L * B * h * \gamma_c * \gamma_{G,P} = 43,938$  kN  
 Tíha zeminy nad základem: nepříznivá:  $G_z = L * B * d * \gamma_d * \gamma_{G,N} = 0$  kN

Excentricita sv. síly:  
 $e_{v,x} = 0$  m

Excentricita sv. síly:  
 $e_{v,y} = 0$  m

Excentricity: směr x (B)  $e_x = \frac{M_{d,N,y} + H_{d,N,x} * h + V * e_{v,x}}{V_{d,N} + G_{p,P} + G_{z,N}} = 0$  m

směr y (L), (h)  $e_y = \frac{M_{d,N,x} + H_{d,N,y} * h + V * e_{v,y}}{V_{d,N} + G_{p,P} + G_{z,N}} = 0,6073$  m

Efektivní šířka:  $B' = B - 2 * e_x = 0,95$  m

Efektivní délka:  $L' = L - 2 * e_y = 0,6353$  m

Efektivní plocha:  $A' = B' * L' = 0,6036$  m<sup>2</sup>

ČSN 73 1004 - 5.5.2.3

Kontrola:  $e_x \leq B/3 \rightarrow 0 < 0,3167 \rightarrow$  **ok**

$e_y \leq L/3 \rightarrow 0,6073 < 0,6167 \rightarrow$  **ok**

$(e_x/B)^2 + (e_y/L)^2 \leq (1/3)^2 \rightarrow 0,1078 < 0,1111 \rightarrow$  **ok**

**Posouzení ULS - svislá únosnost podloží dle 1.GK (pouze informativní):**

Návrhová únosnost podloží: **tabulková hodnota**  $R_{dt} = 250$  kPa

Kontaktní napětí v zákl. spáře na ef.ploše:  $\sigma_d = (V_{d,N} + G_{p,N} + G_z) / A' = 209,11$  kPa

Posouzení:  $\frac{\sigma_d}{R_{td}} = \frac{209,11}{250} = 0,8364 < 1$  **Vyhovuje**

### Posouzení ULS - svislá únosnost podloží dle 2.GK:

#### Stanovení únosnosti:

ČSN 73 1004 - 5.5.3

Podmínky:

odvodněné podloží  
 šířka základu  $B \leq 3$

Součinitelé únosnosti:

	pro $B \leq L$	pro $B \geq L$
$N_c = (N_q - 1) * \cotg \phi_d =$	27,86	27,86
$N_d = \text{tg}^2 * (45^\circ + \phi_d / 2) * \exp(\pi * \text{tg} \phi_d) =$	16,443	16,443
$N_v = 1,5 * (N_q - 1) * \text{tg} \phi_d =$	12,841	12,841

Součinitelé tvaru základu:

$s_c = 1 + 0,2 * B' / L' =$	1,2991	1,1338
$s_q = 1 + B' / L' * \sin \phi_d =$	1,7249	1,3242
$s_v = 1 - 0,3 * B' / L' =$	0,5514	0,7994

Součinitelé šikmosti zatížení:

Úhel odklonu výslednice sil do svislice:  $\delta =$

0	0
---	---

$i_c = i_q = i_v = (1 - \text{tg} \delta)^2 =$

1	1
---	---

Součinitelé hloubky základu:

$d_c = 1 + 0,1 * (D / B')^{0,5} =$	1,1124	1,1374
$d_q = 1 + 0,1 * (D / B' * \sin(2 * \phi_d))^{0,5} =$	1,1035	1,1266
$d_v =$	1	1

Efektivní svislé napětí v zemině:

$q' = \gamma * D =$

25,2	25,2
------	------

 kPa

Charakteristická únosnost plošného základu pro odvodněné podmínky:

$R_v / A' = c_d * N_c * s_c * d_c * i_c + q' * N_q * s_q * d_q * i_q + 0,5 * \gamma * B' * N_v * s_v * d_v * i_v =$

1423	1189,6
------	--------

 kPa

Minimální charakteristická únosnost:

$R_v / A' =$  1189,6 kPa

NP2 → R2

Návrhová únosnost plošného základu:

$R_v / A' / \gamma_{R,v} =$  849,74 kPa

$\gamma_{R,v} =$  1,4

Kontaktní napětí v zákl. spáře na ef.ploše:

$\sigma_d = (V_{d,N} + G_{p,N} + G_z) / A' =$  209,11 kPa

Posouzení:

$\frac{\sigma_d}{R_v / A' / \gamma_{R,v}} = \frac{209,11}{849,74} = 0,2461 < 1$  **Vyhovuje**

optimálně (1;1,3)

Hospodárnost:

$(R_v / A' / \gamma_{R,v}) / \sigma_d = 4,0636 \rightarrow$  **Ne**

### Posouzení ULS - usmyknutí (vodorovná únosnost podloží) dle 2.GK:

#### Stanovení únosnosti:

ČSN 73 1004 - 6.4.1.4

Návrhová hodnota adheze:

$c_{ad} = \text{oerientačně } (0,7 * c_d) =$  9,8 kN/m<sup>2</sup>

Efektivní plocha:

$A' =$  0,6036 m<sup>2</sup>

NP2 → R2

Úhel tření v základové spáře závisející na drsnosti:

$\alpha = \phi_d =$  29 °

$\gamma_{R,h} =$  1,1

Odpor v základové spáře:

$R_{H,d} = \frac{(V_{d,p} + G_{p,p}) * \text{tg} \alpha + A' * c_{ad}}{\gamma_{R,h}} =$  43,434 kN

Zatížení:

směr x (B)

$H_{d,N,x} =$  0 kN

směr y (L), (h)

$H_{d,N,y}(h) =$  17,865 kN

Posouzení:

směr x (B)

$\frac{H_{d,N,x}}{R_{H,d}} = \frac{0}{43,434} = 0 < 1$  **Vyhovuje**

směr y (L), (h)

$\frac{H_{d,N,y}}{R_{H,d}} = \frac{17,865}{43,434} = 0,4113 < 1$  **Vyhovuje**

EC 1992-1-1 - 12.9.3

### Posouzení MSÚ - porušení ve smyku (patka z PB)

#### Vstupní údaje:

Výška základu:

$h_f =$  1000 mm

Odsazení od líce konstrukce:

$a = 365 \text{ mm}$

Kontaktní napětí v zákl. spáře na ef.ploše:

$\sigma_{gd} = 0,21 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost betonu v tahu:

$f_{ctd,pl} = 0,89 \text{ MPa}$

$$\text{Posouzení: } \frac{0,85 \cdot h_f}{a} \geq \sqrt{\frac{3 \cdot \sigma_{gd}}{f_{ctd,pl}}} \rightarrow 2,329 > 0,84 \rightarrow \underline{\text{Vyhovuje}}$$

Konzervativní posouzení (pouze informativní):

$$h_f / a \geq 2 \rightarrow 2,74 > 2 \rightarrow \text{ok}$$

EC 1992-1-1

**Posouzení MSÚ - porušení v ohybu (patka z PB)**Výpočet vnitřních sil:

Délka základu:

$L = 1850 \text{ mm}$

Návrhový moment:

$M = 1/2 \cdot \sigma_{gd} \cdot L \cdot a^2 = 3E+07 \text{ Nmm}$

Průřezový modul:

$W = 1/6 \cdot L \cdot h^2 = 3E+08 \text{ mm}^3$

Napětí na dolních vláknech:

$\sigma_{ct} = M/W = 0,0836 \text{ MPa}$

Posouzení:

$$\frac{\sigma_{ct}}{f_{ctd}} = \frac{0,08}{0,89} = 0,094 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

**Posouzení SLS (MSP) - sedání**Konečné celkové průměrné sednutí:

Vypočtené sednutí:

průměrné sednutí, výpočet v příloze

$s = 0,24 \text{ mm}$

EN 1997-1-1 - Tab. NA.1

Limit:

$s_{lim} = 80 \text{ mm}$

Posouzení:

$$\frac{s}{s_{lim}} = \frac{0,24}{80} = 0,003 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

Nerovnoměrné sednutí:

Sednutí konstrukce:

průměrné sednutí, výpočet v příloze

$s = 0,24 \text{ mm}$

Uvažovaná vzdálenost:

vzdálenost řešené a krajní patky

$L = 2875 \text{ mm}$

Maximální sednutí:

$\Delta s/L = 8E-05 \text{ -}$

EN 1997-1-1 - Tab. NA.1

Limit: konstrukce - ocelové staticky neurčité

$(\Delta s/L)_{lim} = 0,003 \text{ -}$

Posouzení:

$$\frac{\Delta s/L}{(\Delta s/L)_{lim}} = \frac{8E-05}{0,003} = 0,0281 < 1 \quad \underline{\text{Vyhovuje}}$$

Závěr:

Vypočtené sedání je téměř nulové. Základ prakticky nesedá. Relativní pokles bezpečně vyhoví.



## 7.2. Základ pod sloupem střední podélné vazby H2

### Popis:

Předmětem návrhu a posouzení je základová patka, návrh a posouzení dle MS.

### Zatížení na prvek:

Zatížení do vrchní konstrukce H1:

Zatížení od vrchní hlavní konstrukce je stanoveno v rámci objektu OK2.

Dodatečné zatížení v úrovni podlahy:

popis	B [m]	$f_{k,L}$ [kN/m]
Stálá zatížení:		
• ŽB sokl		1,56
• Průmyslová podlaha	5,00	0,75
celkem stálé:		<u>5,31</u>
Proměnná zatížení - nepříznivá:		
• Užité - hala	7,50	0,75
		<u>5,63</u>

odhad zatěžovací šířky B

odhad zatěžovací šířky B

### Charakteristické reakce od vrchní stavby:

Zatížení:	$f_{k,lin}$ [kN/m]	ZŠ [m]	rozh. komb.	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)								
• Stálé od vrchní konstrukce H2			19	126,40	0,00	0,00	0,00	
• Podlaha+sokl H2	5,31	5,5		29,22				
celkem stálé:				<u>155,62</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>
Proměnné (Q):								
• Proměnné od vrchní konstrukce H2			24	68,09	4,77	1,14	0,00	
• Podlaha H2	5,63	5,5		30,94				
celkem proměnné:				<u>99,03</u>	<u>4,77</u>	<u>1,14</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>
Celkem:				254,65	4,77	1,14	0,00	0,00

výpočet viz SV-H1

výpočet viz 6.1.1.

výpočet viz SV-H1

výpočet viz 6.1.1.

1313 1301

### Kombinace a návrhové zatížení

#### Návrhový přístup 2:

NP2 → A1

$\gamma_{G,N} = 1,35$

$\gamma_{G,P} = 1$

$\gamma_{Q,N} = 1,5$

$\gamma_{Q,P} = 0$

Zatížení:	$V_{d,N}$ [kN]	$V_{d,P}$ [kN]	$H_{d,N,x(B)}$ [kN]	$H_{d,N,y(L)}$ [kN]	$M_{d,N,x(L)}$ [kNm]	$M_{d,N,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	210,1	155,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Proměnné (Q):	148,5	0,0	7,2	1,7	0,0	0,0
Celkem:	358,6	155,6	7,2	1,7	0,0	0,0

$$\begin{aligned} V_{d,N} &= V_{G,k} \cdot \gamma_{G,N} + V_{Q,k} \cdot \gamma_{Q,N} \\ H_{d,N,x} &= H_{G,k,x} \cdot \gamma_{G,N} + H_{Q,k,x} \cdot \gamma_{Q,N} \\ M_{d,N,x} &= M_{G,k,x} \cdot \gamma_{G,N} + M_{Q,k,x} \cdot \gamma_{Q,N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{d,P} &= V_{G,k} \cdot \gamma_{G,P} + V_{Q,k} \cdot \gamma_{Q,P} \\ H_{d,N,y} &= H_{G,k,y} \cdot \gamma_{G,N} + H_{Q,k,y} \cdot \gamma_{Q,N} \\ M_{d,N,y} &= M_{G,k,y} \cdot \gamma_{G,N} + M_{Q,k,y} \cdot \gamma_{Q,N} \end{aligned}$$

**Materiálové charakteristiky:****Betonové základové konstrukce:**

Pevnost v tahu:  $f_{ctk,0,05} = 1,3334$  MPa  $\gamma_c = 1,5$   $f_{ctd} = 0,89$  MPa  
 Objemová tíha betonu:  $\rho_c = 25$  kN/m<sup>3</sup>

**Geologické podloží:****Návrhový přístup:****NP2 - M1****Směrné normové charakteristiky a návrhové hodnoty:**

Zemina č.  
 Hodnoty:  
 Objemová tíha:  $\gamma_d = \gamma_k / \gamma_v =$

1		
M <sub>k</sub>	γ	M <sub>d</sub>
21	1	21

[kN/m<sup>3</sup>]

Zemina č.  
 Hodnoty:  
 Efektivní soudržnost:  $c_{ef,d} = c_{ef,k} / \gamma_{c'} =$   
 Efektivní úhel vnitřního tření:  $\varphi_{ef,d} = \varphi_{ef,k} / \gamma_{\phi} =$

2		
M <sub>k</sub>	γ	M <sub>d</sub>
14	1	14
29	1	29

[kPa]  
[°]

1313 1301

**Návrh a kontrola základu:**

Šířka nosné konstrukce:  $b = 0,22$  m  
 Šířka základu:  $B(x) = 1,35$  m  
 Délka základu:  $L(y) = 1,35$  m  
 Vyložení od nosné konstrukce:  $a = (B-b)/2 = 0,57$  m  
 Roznášecí úhel a tg α: (LK>60, PB<60°, ŽB<45°)  $\alpha = 60,00$  °  
 (LK 2-3; PB 1,5-2; ŽB - 0,5-1;)  $\text{tg } \alpha = 1,73$  -  
 Orientační výška základu:  $h_{\min} = a * \text{tg } \alpha = 0,98$  m  
 Výška základu:  $h = 1,00$  m  
 Výška zeminy nad základem:  $h_z = 0,00$  m  
 Tloušťka podlahy:  $h_p = 0,20$  m  
 Hloubka základové spáry:  $d = 1,20$  m  
 Tíha základu: nepříznivá kombinace  $G_{p,N} = L * B * h * \gamma_c * \gamma_{G,N} = 61,509$  kN  
 příznivá kombinace:  $G_{p,P} = L * B * h * \gamma_c * \gamma_{G,P} = 45,563$  kN  
 Tíha zeminy nad základem: nepříznivá:  $G_z = L * B * d * \gamma_d * \gamma_{G,N} = 0$  kN

Excentricita sv. síly:  
 $e_{v,x} = 0$  m

Excentricita sv. síly:  
 $e_{v,y} = 0$  m

Excentricity: směr x (B)  $e_x = \frac{M_{d,N,y} + H_{d,Nx} * h + V * e_{v,x}}{V_{d,N} + G_{p,P} + G_{z,N}} 0,0177$  m

směr y (L), (h)  $e_y = \frac{M_{d,N,x} + H_{d,Ny} * h + V * e_{v,y}}{V_{d,N} + G_{p,P} + G_{z,N}} 0,0042$  m

Efektivní šířka:  $B' = B - 2 * e_x = 1,3146$  m

Efektivní délka:  $L' = L - 2 * e_y = 1,3415$  m

Efektivní plocha:  $A' = B' * L' = 1,7636$  m<sup>2</sup>

ČSN 73 1004 - 5.5.2.3

Kontrola:  $e_x \leq B/3 \rightarrow 0,0177 < 0,45 \rightarrow \text{ok}$

$e_y \leq L/3 \rightarrow 0,0042 < 0,45 \rightarrow \text{ok}$

$(e_x/B)^2 + (e_y/L)^2 \leq (1/3)^2 \rightarrow 0,0002 < 0,1111 \rightarrow \text{ok}$

**Posouzení ULS - svislá únosnost podloží dle 1.GK (pouze informativní):**

Návrhová únosnost podloží: **tabulková hodnota**  $R_{dt} = 250$  kPa

Kontaktní napětí v zákl. spáře na ef.ploše:  $\sigma_d = (V_{d,N} + G_{p,N} + G_z) / A' = 238,23$  kPa

Posouzení:  $\frac{\sigma_d}{R_{td}} = \frac{238,23}{250} = 0,9529 < 1$  **Vyhovuje**

### Posouzení ULS - svislá únosnost podloží dle 2.GK:

#### Stanovení únosnosti:

ČSN 73 1004 - 5.5.3

Podmínky:

odvodněné podloží  
 šířka základu  $B \leq L$

Součinitelé únosnosti:

	pro $B \leq L$	pro $B \geq L$
$N_c = (N_q - 1) * \cotg \phi_d =$	27,86	27,86
$N_d = \text{tg}^2 * (45^\circ + \phi_d / 2) * \exp(\pi * \text{tg} \phi_d) =$	16,443	16,443
$N_v = 1,5 * (N_q - 1) * \text{tg} \phi_d =$	12,841	12,841

Součinitelé tvaru základu:

$s_c = 1 + 0,2 * B' / L' =$	1,196	1,2041
$s_q = 1 + B' / L' * \sin \phi_d =$	1,4751	1,4947
$s_v = 1 - 0,3 * B' / L' =$	0,706	0,6939

Součinitelé šikmosti zatížení:

Úhel odklonu výslednice sil do svislice:  $\delta =$

0	0
---	---

$i_c = i_q = i_v = (1 - \text{tg} \delta)^2 =$

1	1
---	---

Součinitelé hloubky základu:

$d_c = 1 + 0,1 * (D / B')^{0,5} =$	1,0955	1,0946
$d_q = 1 + 0,1 * (D / B' * \sin(2 * \phi_d))^{0,5} =$	1,088	1,0871
$d_v =$	1	1

Efektivní svislé napětí v zemině:

$q' = \gamma * D =$

25,2	25,2
------	------

 kPa

Charakteristická únosnost plošného základu pro odvodněné podmínky:

$R_v / A' = c_d * N_c * s_c * d_c * i_c + q' * N_q * s_q * d_q * i_q + 0,5 * \gamma * B' * N_v * s_v * d_v * i_v =$

1301,2	1312,9
--------	--------

 kPa

Minimální charakteristická únosnost:

$R_v / A' =$  1301,2 kPa

NP2 → R2

Návrhová únosnost plošného základu:

$R_v / A' / \gamma_{R,v} =$  929,43 kPa

$\gamma_{R,v} =$  1,4

Kontaktní napětí v zákl. spáře na ef.ploše:

$\sigma_d = (V_{d,N} + G_{p,N} + G_z) / A' =$  238,23 kPa

Posouzení:

$\frac{\sigma_d}{R_v / A' / \gamma_{R,v}} = \frac{238,23}{929,43} = 0,2563 < 1$  **Vyhovuje**

optimálně (1;1,3)

Hospodárnost:

$(R_v / A' / \gamma_{R,v}) / \sigma_d = 3,9014 \rightarrow$  **Ne**

### Posouzení ULS - usmyknutí (vodorovná únosnost podloží) dle 2.GK:

#### Stanovení únosnosti:

ČSN 73 1004 - 6.4.1.4

Návrhová hodnota adheze:

$c_{ad} = \text{orientačně } (0,7 * c_d) =$  9,8 kN/m<sup>2</sup>

Efektivní plocha:

$A' =$  1,7636 m<sup>2</sup>

NP2 → R2

Úhel tření v základové spáře závisející na drsnosti:

$\alpha = \phi_d =$  29 °

$\gamma_{R,h} =$  1,1

Odpor v základové spáře:

$R_{H,d} = \frac{(V_{d,p} + G_{p,p}) * \text{tg} \alpha + A' * c_{ad}}{\gamma_{R,h}} =$  117,09 kN

Zatížení:

směr x (B)

$H_{d,N,x} =$  7,2 kN

směr y (L), (h)

$H_{d,N,y}(h) =$  1,71 kN

Posouzení:

směr x (B)

$\frac{H_{d,N,x}}{R_{H,d}} = \frac{7,155}{117,09} = 0,0611 < 1$  **Vyhovuje**

směr y (L), (h)

$\frac{H_{d,N,y}}{R_{H,d}} = \frac{1,71}{117,09} = 0,0146 < 1$  **Vyhovuje**

EC 1992-1-1 - 12.9.3

**Posouzení MSÚ - porušení ve smyku (patka z PB)**Vstupní údaje:

Výška základu:  $h_f = 1000$  mm  
 Odsazení od líce konstrukce:  $a = 565$  mm  
 Kontaktní napětí v zákl. spáře na ef.ploše:  $\sigma_{gd} = 0,24$  MPa  
 Návrhová pevnost betonu v tahu:  $f_{ctd,pl} = 0,89$  MPa

Posouzení:  $\frac{0,85 \cdot h_f}{a} \geq \sqrt{\frac{3 \cdot \sigma_{gd}}{f_{ctd,pl}}} \rightarrow 1,504 > 0,897 \rightarrow$  **Vyhovuje**

Konzervativní posouzení (pouze informativní):

$$h_f / a \geq 2 \rightarrow 1,77 < 2 \rightarrow \text{Ne!}$$

EC 1992-1-1

**Posouzení MSÚ - porušení v ohybu (patka z PB)**Výpočet vnitřních sil:

Délka základu:  $L = 1350$  mm  
 Návrhový moment:  $M = 1/2 \cdot \sigma_{gd} \cdot L \cdot a^2 = 5E+07$  Nmm  
 Průřezový modul:  $W = 1/6 \cdot L \cdot h^2 = 2E+08$  mm<sup>3</sup>  
 Napětí na dolních vláknech:  $\sigma_{ct} = M/W = 0,2281$  MPa

Posouzení:  $\frac{\sigma_{ct}}{f_{ctd}} = \frac{0,23}{0,89} = 0,2566 < 1$  **Vyhovuje**

**Posouzení SLS (MSP) - sedání**Konečné celkové průměrné sednutí:

EN 1997-1-1 - Tab. NA.1

Vypočtené sednutí: **průměrné sednutí, výpočet v příloze**  $s = 2,93$  mm

Limit:  $s_{lim} = 80$  mm

Posouzení:  $\frac{s}{s_{lim}} = \frac{2,93}{80} = 0,0366 < 1$  **Vyhovuje**

Nerovnoměrné sednutí:

Sednutí konstrukce: **průměrné sednutí, výpočet v příloze**  $s = 2,93$  mm

Uvažovaná vzdálenost: **vzdálenost řešení a krajní patky**  $L = 6000$  mm

Maximální sednutí:  $\Delta s / L = 0,0005$  -

EN 1997-1-1 - Tab. NA.1

Limit: **konstrukce - ocelové staticky neurčité**  $(\Delta s / L)_{lim} = 0,003$  -

Posouzení:  $\frac{\Delta s / L}{(\Delta s / L)_{lim}} = \frac{0,0005}{0,003} = 0,1628 < 1$  **Vyhovuje**

Závěr:

Vypočtené sedání je minimální. Relativní pokles bezpečně vyhoví.



## **8. POUŽITÉ ZDROJE, NÁSTROJE A SOFTWARE**

### **Studie, projektové dokumentace, posudky a rozborů:**

- [1.1] Studie novostavby průmyslové haly, Bc. Ondřej Jonáš, 2021

### **Normy, právní a technické předpisy:**

#### **Navrhování konstrukcí:**

- [2.1] ČSN EN 1990. *Zásady navrhování konstrukcí*. Ed.2. Praha: Český agentura pro standardizaci, 2021.

#### **Zatížení konstrukcí:**

- [2.2] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [2.3] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Ed.3. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2022.
- [2.4] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Ed.2. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2020.

#### **Betonové konstrukce:**

- [2.5] ČSN EN 1993-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Ed.2. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019.
- [2.6] ČSN EN 206+A2. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2021.
- [2.7] *Směrnice pro vodonepropustné betonové konstrukce*. Technická pravidla ČBS. Praha: Česká betonářská společnost ČSSI, [2015]. ISBN 978-80-903806-9-1

#### **Geotechnické konstrukce:**

- [2.8] ČSN 73 1004. *Eurokód 2: Navrhování základových konstrukcí - Stanovení požadavků pro výpočetní metody*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2020.
- [2.9] ČSN EN 1997-1. *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

### **Publikace:**

- [3.1] LAMBOJ, Ladislav a ŠTĚPÁNEK, Zdeněk. *Mechanika zemin a zakládání staveb*. V Praze: Nakladatelství ČVUT, 2008. ISBN 978-80-01-03094-3.

### **Ostatní podklady, zdroje a nástroje:**

- [4.1] ČSN 73 1001. *Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy*. Praha: Vydavatelství ÚNM, 1987.

### **Použitý software:**

#### **Statický výpočetní software:**

- [5.1] DLUBAL SOFTWARE GmbH. *RFEM Student*. Verze 5.28.03.160864
- [5.2] FINE spol s.r.o. *GEO5 - Deska (64 bit)*. Verze 2023.49

#### **Kancelářský software:**

- [5.3] Microsoft Office 2019 (Excel, Word)

neplatné

## PŘÍLOHY

### A VÝPOČET SEDÁNÍ ZÁKLADŮ

#### A.0 Společné údaje

vzorce dle [3.1]

#### Vybrané použité vzorce:

Vliv hloubky založení na rozdělení napětí:

$$\kappa_{1, pas} = 1 + 0,61 \cdot \arctg(d/z)$$

$$\kappa_{1, pat} = 1 + 0,35 \cdot \arctg(1,55 \cdot d/z)$$

Vliv nehomogenního podloží:

$$\kappa_2 = 1 - e^{*(z_{ic}/z) \cdot \ln 0,25 + \ln 0,8}$$

Redukovaná hloubka:

$$z_r = \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot z$$

Součinitel rozdělující napětí v hloubce:

pro rovnoměrné zatížení:

$$I_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \arctg \frac{B \cdot L}{z \cdot \sqrt{(B^2 + L^2 + z^2)}} + \frac{B \cdot L \cdot z}{\sqrt{(B^2 + L^2 + z^2)}} \cdot \left( \frac{1}{B^2 + z^2} + \frac{1}{L^2 + z^2} \right) \right]$$

pro nerovnoměrné zatížení na nezatížené straně:

$$I_1 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{L \cdot z}{B \cdot \sqrt{(L^2 + z^2)}} - \frac{L \cdot z^3}{B \cdot (B^2 + z^2) \cdot \sqrt{(B^2 + L^2 + z^2)}} \right]$$

pro nerovnoměrné zatížení na zatížené straně:

$$I_2 = \text{dle grafu [2.8]}$$

Napětí od zatížení v hloubce z:

$$\sigma_z = \sigma \cdot I_{0/1/2} \cdot n \text{ (počet čtverců)}$$

Původní geostatické napětí

$$\sigma_{OR} = D \cdot \gamma + z_{R,i} \cdot \gamma$$

Sedání vrstvy:

$$S_i = \frac{\sigma_{z,i} - m_i \cdot \sigma_{OR,i}}{E_{oed,i}} \cdot h_i$$

Celkové sedání:

$$s = \sum_{i=1}^n S_i$$

## A.1 Základ pod sloupem základní příčné vazby haly H1

### Vnitřní síly působící na konstrukci:

#### Charakteristické:

Zatížení:	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	31,58	0	0	0,35	0
Proměnné (Q):	16,17	0	11,91	32,65	0
celkem:	47,755	0	11,91	33	0

### Geometrické charakteristiky:

0,2424

Šířka základu: $B =$	0,95 m	Výška základu: $h =$	1 m
Délka základu: $L =$	1,85 m	Hloubka základové spáry: $D =$	1,2 m
		Výška zeminy nad zákl.: $h_z =$	0 m

### Materiálové charakteristiky:

#### Betonové konstrukce:

Modul pružnosti:	$E_{cm} =$	27403 MPa
Objemová tíha betonu:	$\gamma_c =$	25 kN/m <sup>3</sup>

#### Geologické podloží:

##### Zemina č.

Poissonovo číslo:	$\nu =$	0,35 -
Součinitel $\beta$ :	$\beta = 1 - 2\nu^2/(1-\nu) =$	0,6231 -
Objemová tíha:	$\gamma =$	19 kN/m <sup>3</sup>
Modul přetvárnosti:	$E_{def} =$	21 MPa
Oedometrický modul:	$E_{oed} (= E_{def} / \beta) =$	33,704 MPa

#### Tuhost konstrukce:

$$\text{směr B (x): } k = \frac{E_c}{E_m} * \left(\frac{t}{B}\right)^3 = \frac{27403}{21} * \left(\frac{1}{0,95}\right)^3 = 1522 > 1 \rightarrow \text{Kce je tuhá}$$

$$\text{směr L (y): } k = \frac{E_c}{E_m} * \left(\frac{t}{L}\right)^3 = \frac{27403}{21} * \left(\frac{1}{1,85}\right)^3 = 206,09 > 1 \rightarrow \text{Kce je tuhá}$$

### Výpočet napětí v základové spáře:

#### Celkové svislé zatížení:

Charakteristická tíha základu:	$G_{p,N,k} = L * B * h * \gamma_c =$	43,938 kN
Charakteristická tíha zeminy nad základem:	$G_{z,k} = L * B * d * \gamma_d =$	0 kN

Celkové svislé charakteristické zatížení:

dle TP 1.9.5  $V_k = F_{k,G} + F_{k,Q} + G_{p,k} + G_{z,k} = 31,58 + 16,17 + 43,938 + 0 = 91,69$  kN

Napětí v základové spáře od G:  $\sigma_{vl} = V_k / (L * B) = 52,172$  kPa

#### Mimostředné zatížení:

Excentricita sv. síly:	Svislé mimostředné zatížení:	$V_{k,m} = F_{k,G} + F_{k,Q} =$	31,58 + 16,17 = 47,755 kN
$e_{V,x} =$	Moment v těžisti základové spáry:	$M_{k,y,celk} = M_{k,y} + H_k * h + V_{k,m} * e_{V,x} =$	0 kNm
$e_{V,y} =$	Moment v těžisti základové spáry:	$M_{k,x,celk} = M_{k,x} + H_k * h + V_{k,m} * e_{V,y} =$	44,91 kNm
	Celkové excentricity: směr x (B)	$e_x = \frac{M_{k,N,y} + H_{d,Nx} * h + V * e_{V,x}}{V_{k,N} + G_{p,N} + G_{z,N}}$	0 m
	(charakteristické)		

$$e_y = \frac{M_{k,N,x} + H_{d,Nx} * h + V * e_{V,x}}{V_{k,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,4898 \text{ m}$$

### Výpočet napětí bez vlivu geostatického napětí:

Průřezový modul:  $W_y = 0,28 \text{ m}^3$   
 $W_x = 0,54 \text{ m}^3$

Průběh napětí v základové spáře: směř x:  $\sigma_{m,x} = M_{k,y,celk} / W_y = \pm 0 \text{ kPa}$   
směř y:  $\sigma_{m,y} = M_{k,x,celk} / W_x = \pm 82,876 \text{ kPa}$

Napětí na méně zatížené straně:  $\sigma_2 = \sigma_v - \sigma_{m,x} - \sigma_{m,y} = -30,70 \text{ kPa}$   
Napětí na více zatížené straně:  $\sigma_1 = \sigma_v + \sigma_{m,x} + \sigma_{m,y} = 135,05 \text{ kPa}$

vzorce dle [3.1]

### Výpočet napětí s vlivem geostatického napětí:

Původní geostatické napětí v základové spáře:  $\sigma_{OR,0} = \gamma * D = 22,8 \text{ kPa}$   
Typ průběhu přitížení: **3. typ průběhu - pouze trojúhelník**

vzorce dle [3.1]

#### 1. typ průběhu napětí:

Konstantní část napětí:  $\sigma_b = \sigma_2 - \sigma_{OR} = -53,50 \text{ kPa}$   
Trojúhelníková část napětí - zatížená strana:  $\sigma_a = \sigma_1 - \sigma_2 = 165,75 \text{ kPa}$   
Obdélník pro konstantní část:  $B / 1 = 0,95 \text{ m}$   $L / 1 = 1,85 \text{ m}$   
Obdélník pro trojúhelník. část:  $B / 1 = 0,95 \text{ m}$   $L / 1 = 1,85 \text{ m}$

vzorce dle [3.1]

#### 2. typ průběhu napětí:

Trojúhelníkový průběh - nezatížená strana:  $\sigma_b = \sigma_2 - \sigma_{OR} = -53,50 \text{ kPa}$   
Trojúhelníkový průběh - zatížená strana:  $\sigma_a = \sigma_1 - \sigma_{OR} = 112,25 \text{ kPa}$   
Obdélník pro trojúhelník. část:  $B / 1 = 0,95 \text{ m}$   $L / 1 = 1,85 \text{ m}$

vzorce dle [3.1]

#### 3. typ průběhu napětí:

Trojúh. průběh - nezatížená strana:  $\sigma_b = (V_k / (L * B) - \sigma_{OR,0}) * (1 - 6 * e / L) = -17,29 \text{ kPa}$   
Trojúh. průběh - zatížená strana:  $\sigma_a = (V_k / (L * B) - \sigma_{OR,0}) * (1 + 6 * e / L) = 76,03 \text{ kPa}$   
Dále jen průběh s vyloučeným tahem:  
Délka a:  $a = L / 2 - e = 0,4352 \text{ m}$   
Efektivní rozměr:  $L_1 = 3 * a = 1,3056 \text{ m}$   $B = 0,95 \text{ m}$   
Původní geostatická síla:  $Q = \gamma * L * B * D = 40,071 \text{ kN}$   
Hranové napětí:  $\sigma_h = (V_k - Q) * 2 / (L_1 * B) = 83,237 \text{ kPa}$   
Obdélník pro výpočet 3. typu:  $L_1 = 3 * a = 1,3056 \text{ m}$   $B / 2 = 0,475 \text{ m}$

**Výpočet sedání:**

Hloubka skalního podloží pod základem (stlačitelné podloží):

$z_c = 3 \text{ m}$

**Vliv hloubky založení a nehomogenního podloží:**

z.	i	$h_i$	$z_i$	$D/z_i$	$K_{1,pas}$	$K_{1,pat}$	$z_{ic}/z_i$	$K_2$	$z_{R,i}$
		[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m]
2	1	0,5	0,25	4,8	1,8329	1,503	12	1	0,3758
2	2	0,5	0,75	1,6	1,6174	1,4156	4	0,9969	1,0584
2	3	0,5	1,25	0,96	1,4666	1,3427	2,4	0,9713	1,6301
2	4	0,5	1,75	0,6857	1,3667	1,2856	1,7143	0,9257	2,0826
2	5	0,5	2,25	0,5333	1,2989	1,2418	1,3333	0,874	2,442
2	6	0,5	2,75	0,4364	1,251	1,2081	1,0909	0,8237	2,7366
	$\Sigma$	3							

**Sedání od konst. napětí:**Náhradní čtverec:  $B = 0,95 \text{ m}$   $L = 1,85 \text{ m}$   $L/B = 0,5135 \text{ m}$ 

$z_{R,i}/B$	z.	i	$h_i$	$z_{R,i}$	$\gamma$	$\sigma_{OR}$	m	$m \cdot \sigma_{OR}$	$E_{oed}$	$l_{0,i}$	$\sigma_{z,i}$	$s_{0,i}$
[m]			[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[-]	[kPa]	[MPa]	[-]	[kPa]	[mm]
0,3955	2	1	0,5	0,3758	19	27,55	0,1	2,755	33,704	0,2441	-26,12	-0,428
1,1141	2	2	0,5	1,0584	19	37,05	0,1	3,705	33,704	0,1891	-20,23	-0,355
1,7159	2	3	0,5	1,6301	19	46,55	0,1	4,655	33,704	0,1385	-14,82	-0,289
2,1922	2	4	0,5	2,0826	19	56,05	0,1	5,605	33,704	0,1077	-11,53	-0,254
2,5705	2	5	0,5	2,442	19	65,55	0,1	6,555	33,704	0,0888	-9,506	-0,238
2,8806	2	6	0,5	2,7366	19	75,05	0,1	7,505	33,704	0,0763	-8,17	-0,233
											$\Sigma$	<u>0</u>

Vzorce:  $\sigma_{z,i} = l_{0,i} \cdot -53,50 \cdot 2$

**Sedání nezatížené strany:**Náhradní čtverec:  $B = 1,3056 \text{ m}$   $L = 0,475 \text{ m}$   $L/B = 0,3638 \text{ m}$ 

$z_{R,i}/B$	z.	i	$h_i$	$z_{R,i}$	$\gamma$	$\sigma_{OR}$	m	$m \cdot \sigma_{OR}$	$E_{oed}$	$l_{1,i}$	$\sigma_{1,i}$	$s_{1,i}$
[m]			[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[-]	[kPa]	[MPa]	[-]	[kPa]	[mm]
0,7911	2	1	0,5	0,3758	19	37,83	0,2	7,566	33,704	0,0348	5,7877	-0,026
2,2282	2	2	0,5	1,0584	19	65,136	0,2	13,027	33,704	0,0389	6,4778	-0,097
3,4319	2	3	0,5	1,6301	19	88,006	0,2	17,601	33,704	0,0287	4,7851	-0,19
4,3843	2	4	0,5	2,0826	19	106,1	0,2	21,22	33,704	0,0219	3,6417	-0,261
5,141	2	5	0,5	2,442	19	120,48	0,2	24,096	33,704	0,0177	2,9463	-0,314
5,7612	2	6	0,5	2,7366	19	132,26	0,2	26,453	33,704	0,015	2,4959	-0,355
											$\Sigma$	<u>0</u>

Vzorce:  $\sigma_{1,i} = l_{1,i} \cdot 83,24 \cdot 2$

**Sedání zatížené strany:**Náhradní čtverec:  $B = 1,3056 \text{ m}$   $L = 0,475 \text{ m}$   $L/B = 0,3638 \text{ m}$ 

$z_{R,i}/B$	z.	i	$h_i$	$z_{R,i}$	$\gamma$	$\sigma_{OR}$	m	$m \cdot \sigma_{OR}$	$E_{oed}$	$l_{2,i}$	$\sigma_{2,i}$	$s_{2,i}$
[m]			[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[-]	[kPa]	[MPa]	[-]	[kPa]	[mm]
0,7911	A	1	0,5	0,3758	19	37,83	0,2	7,566	33,704	0,23	38,289	0,4558
2,2282	A	2	0,5	1,0584	19	65,136	0,2	13,027	33,704	0,09	14,983	0,029
3,4319	A	3	0,5	1,6301	19	88,006	0,2	17,601	33,704	0,04	6,659	-0,162
4,3843	A	4	0,5	2,0826	19	106,1	0,2	21,22	33,704	0,025	4,1619	-0,253

5,141	A	5	0,5	2,442	19	120,48	0,2	24,096	33,704	0,02	3,3295	-0,308
5,7612	A	6	0,5	2,7366	19	132,26	0,2	24,096	33,704	0,02	3,3295	-0,308
										0,2765	Σ	<u>0,4848</u>

Vzorce:  $\sigma_{2,i} = l_{2,i} * 83,24 * 2$

### Celkové sedání:

Sedání na hraně A:

$$s_A = s_0 + s_1 = \underline{0} \text{ mm}$$

Sedání na hraně B:

$$s_B = s_0 + s_2 = \underline{0,4848} \text{ mm}$$

Průměrné sednutí:

$$s = (s_A + s_B) / 2 = \underline{0,2424} \text{ mm}$$

Rozdíl sedání krajních bodů základu:

$$\Delta s = s_B - s_A = \underline{0,4848} \text{ mm}$$

Naklonění základu:

$$\Delta s / L(B) = \underline{0,00051} \text{ mm}$$

## A.2 Základ pod sloupem střední podélné vazby H2

### Vnitřní síly působící na konstrukci:

#### Charakteristické:

Zatížení:	$V_k$ [kN]	$H_{k,x(B)}$ [kN]	$H_{k,y(L)}$ [kN]	$M_{k,x(L)}$ [kNm]	$M_{k,y(B)}$ [kNm]
Stálé (G)	210,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Proměnné (Q):	148,54	7,16	1,71	0,00	0,00
celkem:	358,63	7,155	1,71	0	0

### Geometrické charakteristiky:

2,9304

Šířka základu: $B =$	1,35	m	Výška základu: $h =$	1	m
Délka základu: $L =$	1,35	m	Hloubka základové spáry: $D =$	1,2	m
			Výška zeminy nad zákl.: $h_z =$	0	m

### Materiálové charakteristiky:

#### Betonové konstrukce:

Modul pružnosti:	$E_{cm} =$	27403	MPa
Objemová tíha betonu:	$\gamma_c =$	25	kN/m <sup>3</sup>

#### Geologické podloží:

##### Zemina č.

Poissonovo číslo:	$\nu =$	0,35	-
Součinitel $\beta$ :	$\beta = 1 - 2\nu^2/(1-\nu) =$	0,6231	-
Objemová tíha:	$\gamma =$	19	kN/m <sup>3</sup>
Modul přetvárnosti:	$E_{def} =$	21	MPa
Oedometrický modul:	$E_{oed} (= E_{def} / \beta) =$	33,704	MPa

#### Tuhost konstrukce:

$$\text{směr B (x): } k = \frac{E_c}{E_m} * \left(\frac{t}{B}\right)^3 = \frac{27403}{21} * \left(\frac{1}{1,35}\right)^3 = 530,36 > 1 \rightarrow \text{Kce je tuhá}$$

$$\text{směr L (y): } k = \frac{E_c}{E_m} * \left(\frac{t}{L}\right)^3 = \frac{27403}{21} * \left(\frac{1}{1,35}\right)^3 = 530,36 > 1 \rightarrow \text{Kce je tuhá}$$

### Výpočet napětí v základové spáře:

#### Celkové svislé zatížení:

$$\text{Charakteristická tíha základu: } G_{p,N,k} = L * B * h * \gamma_c = 45,563 \text{ kN}$$

$$\text{Charakteristická tíha zeminy nad základem: } G_{z,k} = L * B * d * \gamma_d = 0 \text{ kN}$$

Celkové svislé charakteristické zatížení:

$$\text{dle TP 1.9.5 } V_k = F_{k,G} + F_{k,Q} + G_{p,k} + G_{z,k} = 210,09 + 148,54 + 45,563 + 0 = 404,19 \text{ kN}$$

$$\text{Napětí v základové spáře od G: } \sigma_{vl} = V_k / (L * B) = 221,78 \text{ kPa}$$

#### Mimostředné zatížení:

Excentricita sv. síly:

$$e_{v,x} = 0 \text{ m}$$

$$e_{v,y} = 0 \text{ m}$$

$$\text{Svislé mimostředné zatížení: } V_{k,m} = F_{k,G} + F_{k,Q} = 210,09 + 148,54 = 358,63 \text{ kN}$$

$$\text{Moment v těžisti základové spáry: } M_{k,y,celk} = M_{k,y} + H_k * h + V_{k,m} * e_{v,x} = 7,155 \text{ kNm}$$

$$\text{Moment v těžisti základové spáry: } M_{k,x,celk} = M_{k,x} + H_k * h + V_{k,m} * e_{v,y} = 1,71 \text{ kNm}$$

$$\text{Celkové excentricity: směr x (B) } e_x = \frac{M_{k,N,y} + H_{d,Nx} * h + V * e_{v,x}}{V_{k,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,0177 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{M_{k,N,x} + H_{d,Nx} * h + V * e_{V,x}}{V_{k,N} + G_{p,N} + G_{z,N}} = 0,0042 \text{ m}$$

### Výpočet napětí bez vlivu geostatického napětí:

Průřezový modul:  $W_y = 0,41 \text{ m}^3$   
 $W_x = 0,41 \text{ m}^3$

Průběh napětí v základové spáře: směr x:  $\sigma_{m,x} = M_{k,y,celk} / W_y = \pm 17,449 \text{ kPa}$   
 směr y:  $\sigma_{m,y} = M_{k,x,celk} / W_x = \pm 4,1701 \text{ kPa}$

Napětí na méně zatížené straně:  $\sigma_2 = \sigma_v - \sigma_{m,x} - \sigma_{m,y} = 200,16 \text{ kPa}$   
 Napětí na více zatížené straně:  $\sigma_1 = \sigma_v + \sigma_{m,x} + \sigma_{m,y} = 243,40 \text{ kPa}$

vzorce dle [3.1]

### Výpočet napětí s vlivem geostatického napětí:

Původní geostatické napětí v základové spáře:  $\sigma_{OR,0} = \gamma * D = 22,8 \text{ kPa}$   
 Typ průběhu přitížení: **1. typ průběhu - konstantní + trojúhelník!**

vzorce dle [3.1]

#### 1. typ průběhu napětí:

Konstantní část napětí:  $\sigma_b = \sigma_2 - \sigma_{OR} = 177,36 \text{ kPa}$   
 Trojúhelníková část napětí - zatížená strana:  $\sigma_a = \sigma_1 - \sigma_2 = 43,24 \text{ kPa}$   
 Obdélník pro konstantní část: B / 1 = 1,35 m L / 2 = 0,675 m  
 Obdélník pro trojúhelník. část: B / 1 = 1,35 m L / 2 = 0,675 m

vzorce dle [3.1]

#### 2. typ průběhu napětí:

Trojúhelníkový průběh - nezatížená strana:  $\sigma_b = \sigma_2 - \sigma_{OR} = 177,36 \text{ kPa}$   
 Trojúhelníkový průběh - zatížená strana:  $\sigma_a = \sigma_1 - \sigma_{OR} = 220,60 \text{ kPa}$   
 Obdélník pro trojúhelník. část: B / 1 = 1,35 m L / 1 = 1,35 m

vzorce dle [3.1]

#### 3. typ průběhu napětí:

Trojúh. průběh - nezatížená strana:  $\sigma_b = (V_k / (L * B) - \sigma_{OR,0}) * (1 - 6 * e / L) = 195,24 \text{ kPa}$   
 Trojúh. průběh - zatížená strana:  $\sigma_a = (V_k / (L * B) - \sigma_{OR,0}) * (1 + 6 * e / L) = 202,72 \text{ kPa}$   
 Dále jen průběh s vyloučeným tahem:  
 Délka a:  $a = L / 2 - e = 0,6708 \text{ m}$   
 Efektivní rozměr:  $L_1 = 3 * a = 2,0123 \text{ m}$  B = 1,35 m  
 Původní geostatická síla:  $Q = \gamma * L * B * D = 41,553 \text{ kN}$   
 Hranové napětí:  $\sigma_h = (V_k - Q) * 2 / (L_1 * B) = 266,98 \text{ kPa}$   
 Obdélník pro výpočet 3. typu:  $L_1 = 3 * a = 2,0123 \text{ m}$  B / 2 = 0,675 m



**Výpočet sedání:**

Hloubka skalního podloží pod základem (stlačitelné podloží):

$z_c = 3 \text{ m}$

**Vliv hloubky založení a nehomogenního podloží:**

z.	i	h <sub>i</sub>	z <sub>i</sub>	D/z <sub>i</sub>	K <sub>1,pas</sub>	K <sub>1,pat</sub>	z <sub>ic</sub> /z <sub>i</sub>	K <sub>2</sub>	z <sub>R,i</sub>
		[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m]
2	1	0,5	0,25	4,8	1,8329	1,503	12	1	0,3758
2	2	0,5	0,75	1,6	1,6174	1,4156	4	0,9969	1,0584
2	3	0,5	1,25	0,96	1,4666	1,3427	2,4	0,9713	1,6301
2	4	0,5	1,75	0,6857	1,3667	1,2856	1,7143	0,9257	2,0826
2	5	0,5	2,25	0,5333	1,2989	1,2418	1,3333	0,874	2,442
2	6	0,5	2,75	0,4364	1,251	1,2081	1,0909	0,8237	2,7366
	Σ	3							

**Sedání od konst. napětí:**

Náhradní čtverec: B = 1,35 m L = 0,675 m L/B = 2 m

z <sub>R,i</sub> /B [m]	z.	i	h <sub>i</sub>	z <sub>R,i</sub>	γ	σ <sub>OR</sub>	m	m*σ <sub>OR</sub>	E <sub>oed</sub>	l <sub>0,i</sub>	σ <sub>z,i</sub>	s <sub>0,i</sub>
			[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[-]	[kPa]	[MPa]	[-]	[kPa]	[mm]
0,5567	2	1	0,5	0,3758	19	29,939	0,1	2,9939	33,704	0,2358	83,636	1,1963
1,568	2	2	0,5	1,0584	19	39,439	0,1	3,9439	33,704	0,1507	53,447	0,7344
2,415	2	3	0,5	1,6301	19	48,939	0,1	4,8939	33,704	0,0972	34,469	0,4387
3,0853	2	4	0,5	2,0826	19	58,439	0,1	5,8439	33,704	0,0704	24,967	0,2837
3,6177	2	5	0,5	2,442	19	67,939	0,1	6,7939	33,704	0,0556	19,735	0,192
4,0542	2	6	0,5	2,7366	19	77,439	0,1	7,7439	33,704	0,0465	16,501	0,1299
											Σ	2,8452

Vzorce:  $\sigma_{z,i} = l_{0,i} * 177,36 * 2$

**Sedání nezatížené strany:**

Náhradní čtverec: B = 1,35 m L = 0,675 m L/B = 0,5 m

z <sub>R,i</sub> /B [m]	z.	i	h <sub>i</sub>	z <sub>R,i</sub>	γ	σ <sub>OR</sub>	m	m*σ <sub>OR</sub>	E <sub>oed</sub>	l <sub>1,i</sub>	σ <sub>1,i</sub>	s <sub>1,i</sub>
			[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[-]	[kPa]	[MPa]	[-]	[kPa]	[mm]
0,5567	2	1	0,5	0,3758	19	33,377	0,2	6,6754	33,704	0,0373	3,2275	-0,051
1,568	2	2	0,5	1,0584	19	52,592	0,2	10,518	33,704	0,0497	4,2979	-0,092
2,415	2	3	0,5	1,6301	19	68,686	0,2	13,737	33,704	0,0389	3,3627	-0,154
3,0853	2	4	0,5	2,0826	19	81,42	0,2	16,284	33,704	0,0303	2,6229	-0,203
3,6177	2	5	0,5	2,442	19	91,537	0,2	18,307	33,704	0,0249	2,1494	-0,24
4,0542	2	6	0,5	2,7366	19	99,83	0,2	19,966	33,704	0,0212	1,8349	-0,269
											Σ	0

Vzorce:  $\sigma_{1,i} = l_{1,i} * 43,24 * 2$

**Sedání zatížené strany:**

Náhradní čtverec: B = 1,35 m L = 0,675 m L/B = 0,5 m

z <sub>R,i</sub> /B [m]	z.	i	h <sub>i</sub>	z <sub>R,i</sub>	γ	σ <sub>OR</sub>	m	m*σ <sub>OR</sub>	E <sub>oed</sub>	l <sub>2,i</sub>	σ <sub>2,i</sub>	s <sub>2,i</sub>
			[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kPa]	[-]	[kPa]	[MPa]	[-]	[kPa]	[mm]
0,5567	A	1	0,5	0,3758	19	33,377	0,2	6,6754	33,704	0,21	18,16	0,1704
1,568	A	2	0,5	1,0584	19	52,592	0,2	10,518	33,704	0,11	9,5122	-0,015
2,415	A	3	0,5	1,6301	19	68,686	0,2	13,737	33,704	0,06	5,1885	-0,127
3,0853	A	4	0,5	2,0826	19	81,42	0,2	16,284	33,704	0,04	3,459	-0,19

3,6177	A	5	0,5	2,442	19	91,537	0,2	18,307	33,704	0,035	3,0266	-0,227
4,0542	A	6	0,5	2,7366	19	99,83	0,2	18,307	33,704	0,03	2,5942	-0,233
										0,298	Σ	<u>0,1704</u>

Vzorce:  $\sigma_{2,i} = l_{2,i} * 43,24 * 2$

### Celkové sedání:

Sedání na hraně A:

$$s_A = s_0 + s_1 = \underline{2,8452} \text{ mm}$$

Sedání na hraně B:

$$s_B = s_0 + s_2 = \underline{3,0155} \text{ mm}$$

Průměrné sednutí:

$$s = (s_A + s_B) / 2 = \underline{2,9304} \text{ mm}$$

Rozdíl sedání krajních bodů základu:

$$\Delta s = s_B - s_A = \underline{0,1704} \text{ mm}$$

Naklonění základu:

$$\Delta s / B = \underline{0,00013} \text{ mm}$$

± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> <b>ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE</b>
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: <b>Průmyslový komplex s administrativním zázemím</b>			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE			DATUM: ZS/2023
ČÁST PD:			FORMÁT:
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ</b>			MĚŘÍTKO:
			ČÍSLO PŘÍLOHY: <b>3</b>

## OBSAH

- 3.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA - STAVEBNÍ
- 3.2 SKLADBY KONSTRUKCÍ
- 3.3 STAVEBNÍ DETAIL

± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b>  ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: Průmyslový komplex s administrativním zázemím			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ		FORMÁT:	A4
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>TECHNICKÁ ZPRÁVA - ARCH.-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ</b>		MĚŘÍTKO:	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	<b>3.1</b>

<b>1</b>	<b>ZADÁNÍ .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CELKOVÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>3</b>
2.1	Urbanistické řešení .....	3
2.2	Tvarové, materiálové a barevné řešení .....	3
2.3	Funkční řešení.....	4
2.4	Provozně dispoziční řešení a navržené kapacity .....	4
2.5	Bezbariérové řešení .....	4
2.6	Stavební řešení .....	4
2.7	Technické a technologické vybavení .....	5
<b>3</b>	<b>STAVEBNĚ-TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....</b>	<b>5</b>
3.1	Přípravné práce .....	5
3.2	Hrubé terénní úpravy.....	5
3.3	Obvodová drenáž.....	6
3.4	Zemní práce.....	6
3.5	Základy .....	6
3.6	Hlavní nosné konstrukce .....	6
3.7	Vnitřní schodiště.....	6
3.8	Svislé nenosné konstrukce (příčky a předstěny) .....	6
3.9	Fasády .....	7
3.10	Střechy a střešní krytiny.....	7
3.11	Podlahy .....	7
3.12	Vnitřní povrchy stěn .....	8
3.13	Podhledy .....	8
3.14	Výplně otvorů .....	8
3.15	Zámečnické konstrukce a práce .....	8
3.16	Klempířské konstrukce a práce .....	8
3.17	Truhlářské konstrukce a práce .....	8
3.18	Izolace proti radonu.....	9
3.19	Izolace proti vodě .....	9
3.20	Izolace tepelné .....	9
3.21	Izolace akustické a protiotřesové .....	9
3.22	Dlažby a obklady.....	10
3.23	Omítky a stěrky .....	10
3.24	Nátěry, nástřiky, malby a další povrchové úpravy .....	10
3.25	Výtah.....	10
<b>4</b>	<b>POŽADAVKY NA STAVEBNĚ FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI .....</b>	<b>11</b>
4.1	Tepelně technické vlastnosti konstrukcí.....	11
4.2	Proslunění .....	11
4.3	Denní osvětlení.....	11
4.4	Umělé osvětlení.....	11
4.5	Hluk a vibrace .....	11
<b>5</b>	<b>POUŽITÉ ZDROJE, NÁSTROJE A SOFTWARE .....</b>	<b>12</b>

## **1 ZADÁNÍ**

Předmětem této části PD je dílčí zpracování architektonicko-stavebního řešení akce „Průmyslový komplex s administrativním zázemím“ ve stupni diplomové práce.

Zadavatel požaduje zpracovat skladby konstrukcí, technickou zprávu a vybraný stavební detail. Podkladem pro zpracování je architektonicko-stavební studie „Novostavby průmyslové haly, Praha Řeporyje“ [1.01].

## **2 CELKOVÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ**

### **2.1 Urbanistické řešení**

Záměrem projektu je novostavba průmyslového komplexu sestávající ze skladové haly, manipulačního objektu a administrativního sídla společnosti zabývající se stavební výrobou. Součástí návrhu je také související areálová technická a dopravní infrastruktura a jejich napojení na veřejnou infrastrukturu.

Řešený pozemek se nachází na katastru městské části Řeporyje, která je součástí Hlavního města Prahy. Pozemek se nachází v nezastavěné části obce a v současné době je nevyužívaný. Stavební pozemek určený pro výstavbu byl vybrán především pro svou polohu vzhledem k Pražskému okruhu a centru Hlavního města Prahy (dále jen HMP) a funkčnímu využití dle UP, které odpovídá plánovanému záměru (VN).

Návrh vychází z požadavků investora a z prostorových a výškových limitů daného území. Podél západní a jižní hranice pozemku se nachází nezpevněné komunikace, které budou před realizací areálu usměrněny a přesunuty mimo řešený pozemek – řeší samostatná PD. Na východní straně nachází ochranné pásmo a vedení VVN a hranice ÚSES. Samotný pozemek je mírně svažité jižním směrem, povrch tvoří neudržovaný travnatý povrch bez vzrostlé zeleně

Na pozemku jsou kromě samotného objektu navrženy nové vstupní komunikace pro pěší se vstupem z jižní strany pozemku, dále manipulační plochy pro NA a parkoviště pro OA. Areálové komunikace na OA a NA budou napojeny na západní a jižní komunikace, areál se tak stává průjezdný skrze centrální manipulační objekt.

### **2.2 Tvarové, materiálové a barevné řešení**

Celkový tvar objektu byl navržen v rámci architektonicko-stavební studie [1.01] dle požadavků investora, limitů a tvaru území a návaznosti na okolní komunikace. Vznikl tak objekt půdorysného tvaru „H“ sestávající ze 3 základní části – severní skladová hala (HALA 1), centrální manipulační objekt (HALA 2) a jižní administrativní budova (AZ).

Severní objekt je jednodílná hala obdélníkového tvaru s pilovou střechou o rozměrech 20,13 x 10,13 m a výšce 6,5 m po nejvyšší hranu střechy. Sklon jednotlivých polí je 21°. Fasáda je navržena lehká montovaná ze sendvičových panelů se svislým rastroem a v odstínu antracitové šedé.

Centrální objekt je hala téměř čtvercového tvaru s plochou střechou o rozměrech 10,17 x 11 m a výšce o dvou úrovních – severní polovina výška 4,9m a jižní polovina výška 5,1m. Střecha

je navržena vegetační s nízkou zelení. Fasáda objektu je lehká ze sendvičových panelů. Pohledovou stranu však bude tvořit vegetační stěna na samostatné předsazené ocelové konstrukci.

Administrativní zázemí je dvoupodlažní objekt obdélníkového tvaru s plochou vegetační střechou. Spodní podlaží je kvůli svahu terénu částečně podzemní. Fasáda je navržena převážně z keramický pásků. Vstupní část objektu je vizuálně oddělena vegetační fasádou. Vnitřní prostor 1.NP je prosvětlen velkoformátovými střešními světlíky.

### **2.3 Funkční řešení**

Účelem užívání objektu je průmyslová nevýrobní potažmo skladovací činnost a administrativa.

### **2.4 Provozně dispoziční řešení a navržené kapacity**

Severní jednopodlažní objekt slouží pro skladování případně jinou nevýrobní průmyslovou činnost a je napojen velkoformátovými vraty na centrální manipulační objekt. Předpokládá se pohyb lehkých manipulačních strojních zařízení.

Centrální manipulační objekt je logistický uzel mezi skladovou halou, venkovní infrastrukturou a administrativním objektem a slouží pro překládání stavebního materiálu a servis vozového parku. V západní a východní fasádě jsou umístěna velkoformátová sekční vrata pro vjezd, respektive průjezd NA. V jižní polovině objektu je umístěna patrová administrativní vestavba s kanceláří spojená s hlavním administrativním objektem. Pod vestavbou je navrženo vnitřní parkoviště pro OA.

Administrativní zázemí je dvoupodlažní objekt obdélníkového tvaru s plochou střechou o rozměrech 24,7 x 9,8 m. Spodní podlaží je kvůli svahu terénu částečně podzemní. Horní podlaží (přízemí vzhledem j jižní straně) tvoří vstupní hala s recepcí, kanceláře vedení a související administrativní provozy. Ve východní část se nachází byt pro správce objektu se samostatným vstupem. Dolní podlaží tvoří převážně hygienické a technické zázemí objektu – WC, sprchy, technické místnosti pro zařízení UT a rozvodny, dále dílny a kancelář pro zaměstnance.

Podlaží jsou propojena centrálním schodištěm a bezbariérovým výtahem.

### **2.5 Bezbariérové řešení**

Řešený objekt se svým charakterem neřadí mezi stavby občanské vybavenosti, přesto je navržen s maximální ohledem na požadavky Vyhlášky č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečujících užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. Vstupy do objektu, hygienické zázemí, horizontální a vertikální komunikace jsou navrženy nebo obsahují prvky pro použití osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

### **2.6 Stavební řešení**

Nosná konstrukce obou halových objektů je navržena lehká montovaná ocelová tvořená ocelovými sloupy, vazníky, stropnicemi, trapézovými plechy a ztužujícími prvky. Založení hal



je navrženo plošné na základových betonových nebo železobetonových patkách, případně pasech. Střechy jsou navrženy jednoplášťové tvořené parozábranou, tepelnou vrstvou a hlavní hydroizolací. V případě centrálního objektu je na střeše navrženo dodatečné vegetační souvrství s extenzivní zelení. Fasády jsou lehké skládané ze sendvičových panelů.

Administrativní objekt je vzhledem k zasažení do terénu navržen tuhý železobetonový monolitický s obousměrným stěnovým konstrukčním systémem. Spodní stavba je navržena ve formě železobetonové vany. Horní stavbu tvoří železobetonové stěny a stropy. Střecha je plochá vegetační s extenzivní zelení. Fasáda je kontaktní s povrchem obkládaným z keramických pásků, lokálně s vegetační stěnou.

## **2.7 Technické a technologické vybavení**

Zdrojem tepla budou interiérová tepelná čerpadla umístěna v 1.PP. Vytápění administrativního objektu je navrženo podlahové teplovodní případně v kombinaci s dohřevem pomocí VZT. V případě hal je navrženo vytápění pomocí decentrálních vzduchotechnických jednotek zavěšených pod střešou. Ve všech pobytových a skladových prostorách je navrženo nucené decentrální řízené hygienické větrání s rekuperací. Hygienické zázemí bude podtlakově odvětráno. Vzduchotechnické jednotky budou vybaveny zařízením pro ohřev a chlazení vzduchu. V objektu je navrženo standardní sanitární zařízení, rozvody pitné vody, cirkulační vody a vnitřní splaškové a dešťové kanalizace. Ohřívač TUV je umístěn v 1.PP. Objekt je dále vybaven standardními silnoproudými rozvody, bateriovým systémem FVE a slaboproudými systémy, včetně EPS, PZTS, CCTV, MAR a datových rozvodů.

Objekt bude napojen na veřejnou splaškovou kanalizaci a energetickou síť. Zdrojem pitné vody bude nová studna vybudovaná v řešeném areálu – řeší samostatná PD. Likvidace dešťových vod bude probíhat na pozemku investora formou vsakovacích boxů s přelivem na průlehu.

Kromě zařízení TZB bude objekt vybaven dalšími technologickými prvky – fotovoltaické panely na střeše skladové haly, výtah, vnější a vnitřní sekční vrata, žaluzie, venkovní brány.

## **3 STAVEBNĚ-TECHNICKÉ ŘEŠENÍ**

### **3.1 Přípravné práce**

Před zahájením bude provedeno zajištění staveniště z hlediska BOZP a vyhlášek a obecných požadavcích na výstavbu, vymezení prostor pro umístění zařízení staveniště a manipulační plochy.

### **3.2 Hrubé terénní úpravy**

Z důvodu umístění administrativního objektu do svažitého terénu budou před výstavbou realizovány hrubé terénní úpravy. Před hloubením stavební jámy bude provedeno zajištění jižní poloviny budoucí jámy pomocí záporového pažení. Dále bude proveden zářez a vyrovnání terénu pod novou skladbu podloží průmyslové podlahy halových objektů. Před hloubením bude provedena skrývka ornice a její deponie na vymezeném místě. Stavební jáma bude minimálně o 0,9 m větší než samotný stavební objekt. Mimo záporové pažení bude okraj jámy zajištěn svahováním ve sklonu dle požadavků geologického průzkumu.

Stavební jáma bude odvodněna pomocí odvodové drenáže s čerpací jímkou. Z čerpací šachty bude voda odváděna mimo jámu do vsakovacího zařízení dle ČSN 759010 - Vsakovací zařízení srážkových vod. Základová spára bude chráněna proti promrznutí nebo rozbřednutí.

### **3.3 Obvodová drenáž**

Podél spodní stavby administrativního objektu bude proveden drenážní systém tvořený obvodovou drenáž min. DN 160 a kontrolními šachtami a s napojením přes zpětnou klapku do dešťové kanalizace.

### **3.4 Zemní práce**

V požadovaném rozsahu budou realizovány výkopy pro základové patky a pasy. Způsob zajištění stěn výkopů bude přizpůsoben ulehlosti a plasticitě zeminy. Po dokončení spodní stavby a technické infrastruktury bude proveden zásyp hutněnou zeminou. Kontrola hutnění bude provedena dle ČSN 72 1006 - Kontrola hutnění zemin a sypanin.

### **3.5 Základy**

Založení ocelových hal je navrženo plošné na základové patky, lokálně na základové pasy. Patky základní příčné vazby jsou navrženy z prostého betonu s výjimkou společných základů pro obě haly a základů pod sloupy podélných ztužidel – ty jsou navrženy železobetonové a vzájemně propojené. Po obvodu obou hal je navržen skládaný železobetonový prefabrikovaný sokl.

Administrativní objekt je založen formou železobetonové suterénní vany. Ochrana proti vlhkosti je navržena v kombinaci vodonepropustné betonové konstrukce a vnější povlakové hydroizolace. Spodní stavba je tak navržena ve formě kombinované „bílé vany“ a „černé vany“. Konstrukce bude zhotovena pro třídu užívání A dle ČBS TP 04, tedy průsak vody není přípustný.

Podrobné řešení je uvedeno ve statické části.

### **3.6 Hlavní nosné konstrukce**

Nosná konstrukce obou halových objektů je navržena lehká montovaná ocelová tvořená ocelovými sloupy, vazníky, stropnicemi, trapézovými plechy a ztužujícími prvky. Nosné konstrukce administrativního zázemí jsou navrženy kompletně železobetonové, tvořené monolitickými stěnami a deskami a prefabrikovaným schodištěm. V objektu je dále ocelová subkonstrukce výtahové šachty. Podrobný popis nosných konstrukcí je uveden ve statické části PD.

### **3.7 Vnitřní schodiště**

Konstrukce schodiště je desková železobetonová prefabrikovaná. Schodiště je navrženo v souladu s ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky. Schodiště bude opatřeno madly a zábradlím. Povrch bude opatřen finálním protiskluzovým nátěrem.

### **3.8 Svislé nenosné konstrukce (příčky a předstěny)**

V objektu jsou navrženy lehké montované příčky a předstěny, převážně sádrokartonové na hlinkovém roštu, případně systémové prosklené. SDK konstrukce budou vyplněny akustickou

minerální izolací. Opláštění bude provedeno z „modrých“ akustických desek. V hygienickém zázemí budou použity „zelené“ impregnované desky.

### **3.9 Fasády**

Stěnové opláštění halových objektů je tvořeno sendvičovými panely (např. Kingspan) tl. 120 mm. Z důvodu požadavku architekta na svislý rastr budou panely montovány na ocelové předsazené horizontální paždíky kotvené na sloupy. V případě centrálního objektu je navíc na venkovních stěnách navržena vegetační fasáda. Ta bude realizována na samostatné předsazené ocelové konstrukci.

Fasádu administrativního objektu tvoří kontaktní zateplení s keramickým obkladem. Zateplení bude lepeno a mechanicky kotveno do ŽB podkladu. Ve vstupní části je navržena vegetační stěna na samostatné podkladní konstrukci montované do ŽB stěny.

### **3.10 Střechy a střešní krytiny**

Střechy všech objektů jsou nepochozí. Konstrukce jsou jednoplášťové. Základní skladbu tvoří parozábrana, tepelné izolace a hlavní hydroizolace na bázi mPVC. V případě centrálního a administrativního objektu je nad hlavní hydroizolací navrženo vegetační souvrství včetně drenážní, hydroakumulační, filtrační, separačních a ochranných vrstev a vegetační vrstvy – rozchodníkové rohože. Střechy jsou mechanicky kotveny do podkladu, jež tvoří trapézové plechy nebo ŽB desky.

Konstrukce a veškeré detaily budou prováděny dle montážního návodu výrobců jednotlivých konstrukčních vrstev v souladu s konstrukčními zásadami dle ČSN 73 1901-1 – Navrhování střež – Část 1 Základní ustanovení a ČSN 73 1901-3 - Navrhování střež – Část 3 Střechy s povlakovými hydroizolacemi.

Odvodnění střež je zajištěno spádováním do souboru dvoustupňových vyhříváných střešních vpustí a pojistných přepadů. Odvodnění je navrženo a bude provedeno v souladu s ČSN EN 12056-3 - Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3 Odvádění dešťových vod ze střež – Navrhování a výpočet.

V rámci provozu bude ze strany provozovatele prováděna pravidelná kontrola a údržba dle ČSN 73 1901-1.

### **3.11 Podlahy**

V halových objektech je navržena průmyslová drátkobetonová podlaha (podlahová deska) v jednotné orientační tloušťce 200 mm. Deska bude zhotovena na upravené (stabilizované) podloží a hydroizolaci na bázi PVC. Konkrétní návrh a posouzení desky a podkladních vrstev z hlediska únosnosti bude proveden vybranou realizační firmou. Pro vytvoření pevného povrchu bude zvoleno systémové řešení na bázi vsypu a hlazeného povrchu.

V administrativním objektu jsou navrženy těžké plovoucí podlahy. Základní skladbu tvoří kročejová izolace z EPS, podlahové vytápění formou systémové desky, roznášecí anhydritový potěr a nášlapná vrstva, resp. podlahová krytina – koberce, dlažby, epoxidové stěrky. Povrchové vlastnosti budou splňovat požadavky ČSN 744505 – Podlahy – Společná ustanovení.

### **3.12 Vnitřní povrchy stěn**

Vnitřní povrch stěn administrativního objektu tvoří zpravidla SDK předstěny nebo omítky.

### **3.13 Podhledy**

Podhledy jsou navrženy lehké montované sádkartonové na hliníkovém roštu.

### **3.14 Výplně otvorů**

Veškerá okna a vstupní dveře jsou navržena s hliníkovým rámem a izolačním zasklením. Okna budou zpravidla tvořena fixní a otevíravou částí. Ve skladové hale jsou navrženy okenní pásy. V centrálním objektu je navržena dvojice izolačních sekčních vrat s integrovanými dveřmi. V plochých střechách jsou lokálně navrženy velkoformátové světlíky a střešní výlezy. Interiérové dveře jsou zpravidla prosklené nebo plně dřevěné laminované (HPL) dveře. Laminované dveře budou osazeny do ocelových zárubní se stínovou drážkou. Prosklené dveře budou systémové s hliníkovým rámem.

Parametry všech výplní budou v souladu ČSN EN 14351-1+A1 – Okna a dveře – Norma výrobu, funkční vlastnosti: Část 1: Okna a vnější dveře bez vlastností požární odolnosti a/nebo kouřotěsnosti. Veškeré exteriérové výplně budou splňovat minimálně doporučené hodnoty dle součinitele prostupu tepla a další vlastnosti dle ČSN 730540-2:2011 - Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky. Montáž bude provedena dle ČSN 74 6077 - Okna a vnější dveře – Požadavky na zabudování. Součástí dodávky a montáže tak bude systémové třístupňové uzavření připojovací spáry. Třída bezpečnosti výplní otvorů v přízemí – min. RC1 dle ČSN EN 1627 – Dveře, Okna LOP, mříže, okenice – Odolnost proti vloupání.

### **3.15 Zámečnické konstrukce a práce**

V objektu jsou navrženy specifické zámečnické konstrukce a práce, mezi které patří například nosná konstrukce hal, konstrukce šachty výtahu, schodišťová zábradlí a madla, ocelové podlahy a mříže, stínící konstrukce, kotvení TZB, větrací mřížky, vstupní stříšky, žebříky atd.

Zábradlí a madla byla navržena a budou provedena v souladu s ČSN 73 3305 – Ochranná zábradlí. Požární žebřík byla navržena a bude provedena v souladu s ČSN 73 3282 - Pevné kovové žebříky pro stavby.

### **3.16 Klempířské konstrukce a práce**

V objektu jsou navrženy specifické klempířské konstrukce a práce, mezi které patří oplechování parapetů, atik, okapové plechy, závětrné lišty, lemování, pojistné přepady a krycí lišty. Klempířské prvky jsou navrženy z **hliníkového** taženého nebo ohýbaného plechu. Výroba a montáž klempířských prvků bude provedena dle ČSN 733610 - Navrhování klempířských konstrukcí.

### **3.17 Truhlářské konstrukce a práce**

V objektu jsou navrženy specifické tesařské konstrukce a práce, mezi které patří například interiérové dveře a vnitřní parapety viz výplně otvorů.

### **3.18 Izolace proti radonu**

Na základě geologického posudku a určení úrovně radonového rizika bylo navrženo protiradonové opatření ve formě protiradonové izolace. Hydroizolace spodní stavby všech objektů je navržena ve formě povlakové hydroizolace na bázi PVC v případě hal, resp. asfaltové hydroizolace v případě administrativního objektu. Obě izolace budou splňovat požadavky na minimální radonový odpor  $R_{rn,min} = 50 \text{ Bq/m}^3$ . V případě administrativního objektu je součástí řešení ventilační vrstva s odvětráním na střechu v souladu s ČSN 73 0601 - Ochrana staveb proti radonu z podloží.

### **3.19 Izolace proti vodě**

#### **Izolace spodní stavby:**

V souladu se Směrnicí ČHIS-01 - Hydroizolační technika – ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti byla stanovena hydrofyzikální namáhání a hydroizolační opatření. V případě halových objektů je navržena hydroizolace pod průmyslovou podlahu na bázi PVC (např. Stafol 914). V případě objektu se zázemím je navržena HI ve formě hydroizolačního povlaku ze dvou asfaltových pásů typu AP-SM-B celoplošně mezi sebou svařených celoplošně natavený na vodo-nepropustnou betonovou (VNB) konstrukci, jejíž povrch je opatřen pečetící vrstvou. Souvrství bylo stanoveno pomocí programu Hydroizolace společnosti ATELIER DEK [5.03].

#### **Izolace střech:**

Plochá střecha je navržena s hydroizolací na bázi mPVC. Ve střechách bude použita HI fólie určená pro daný typ střechy (vegetační). Součástí systému budou ochranné a separační systémy. Fólie bude mechanicky kotvena do podkladu. Montáž a detaily budou provedeny dle návodu dodavatele systému.

#### **Izolace proti vnitřní vlhkosti:**

Ve skladbách střech jsou navrženy fóliové nebo asfaltové parozábrany.

### **3.20 Izolace tepelné**

Skladby obalových konstrukcí jsou navrženy tak, aby splňovaly min. doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla a průvzdušnost obálky dle ČSN 730540-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

Zateplení stěn halových objektů tvoří montované sendvičové panely s pěnovým jádrem tloušťky 120 mm. Prefabrikované sokly budou sendvičové se zateplením z XPS. Střechy jsou zateplené deskami z minerální vaty. Podlahy jsou bez zateplení.

Zateplení stěn administrativního objektu bude kontaktní deskami z hydrofobizované minerální vlny, v soklové části deskami z XPS. Plochá střecha je zateplena deskami spádovými klíny z EPS 100. Podlaha v suterénu bude zateplena únosnými deskami z EPS 150.

Dimenze a referenční materiály jsou uvedeny ve skladbách konstrukcí.

### **3.21 Izolace akustické a protiotřesové**

V objektu jsou navržena akustická a protiotřesová opatření, zabraňující nežádoucím přenosům hluku a vibrací od vnitřních zdrojů v objektu. Jedná se především o zajištění

ochrany hluku z hlediska ČSN 730532 – Akustika – Ochrana hluku v budovách – Požadavky a zajištění ochrany hluku z hlediska Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Izolace objektu proti vnějšímu hluku je zajištěna samotným souvrstvím obvodových stěn. Výplně otvorů budou splňovat minimální požadavky na zvukovou izolaci, kterou definuje stavebník. Proti kročejovému hluku jsou v administrativním objektu navrženy těžké plovoucí podlahy s kročejovou izolací z elastifikovaného EPS. Podlahy budou pružně odděleny od stěn. Proti hluku přenášeném vzduchem budou příčky vyplněny izolací z akustické minerální vaty.

Za účelem zlepšení vnitřní akustiky budou podhledy vyplněny akustickou minerální izolací. Kotvení elektromechanických zařízení bude kotveno tak, aby nedocházelo k přenosu hluku a vibrací do konstrukce (pružné kotvení, silentbloky apod.).

### **3.22 Dlažby a obklady**

V hygienickém zázemí objektu jsou navrženy dlažby a obklady. Dlažby budou splňovat minimálně technické požadavky na protiskluznost dle ČSN 744505 – Podlahy – Společná ustanovení. Jedná se o součinitel smykového minimálně tření, hodnoty výkyvu kyvadla, nebo úhel kluzu.

### **3.23 Omítky a stěrky**

V administrativním objektu jsou navrženy vnitřní systémové sádrové omítky na betonový podklad. Finální povrch sádrových omítek bude upraven gletováním a opatřen finálním nátěrem. Finální rovinnost bude provedena minimálně v kvalitě třídy 3 dle ČSN EN 13914-2 – Navrhování, příprava a provádění vnějších a vnitřních omítek – Část 2: Příprava návrhu a základní postupy pro vnitřní omítky. Vnější omítky nejsou navrhovány.

### **3.24 Nátěry, nástřiky, malby a další povrchové úpravy**

Omítky a SKD stěny budou opatřeny prodyšným krycím nátěrem bez umělých příměsí.

Veškeré ocelové prvky budou opatřeny žárovým pozinkováním či vhodným ochranným protikorozním nátěrem v souladu s ČSN EN ISO 12944-5 Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy – Část 5: Ochranné nátěrové systémy. Zámečnické konstrukce vystavené povětrnostním vlivům budou ochráněny žárovým zinkováním ponorem. Jedná se například o zábradlí, žebříky, pororošty, rošty stínících konstrukcí, mřížky TZB, kotvení TZB, čistící zóny atd. Zámečnické konstrukce nevystavené povětrnostním vlivům budou opatřeny základním nátěrem, antikoročním ochranným nátěrem, krycím nátěrem a lakem.

### **3.25 Výtah**

V objektu je navržen bezbariérový výtah. Výtahovou šachtu tvoří z akustických důvodů dvojitá konstrukce. V rámci železobetonové konstrukce bude realizována prohlubeň a hlava šachty. Do vymezeného prostoru bude realizována samostatná ocelová konstrukce kotvená do prohlubně a nesoucí výtahovou technologii. Výtah je navržen bezbariérový o velikosti klece 1100 x 1400 mm, tzn. pro jednoho uživatele s průvodcem, třída 2 dle ČSN EN 81-70.

Výtahy jsou navrženy v provedení bez strojovny – stroj v horní části výtahové šachty, v souladu s ČSN EN 81-20.

## **4 POŽADAVKY NA STAVEBNĚ FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI**

### **4.1 Tepelně technické vlastnosti konstrukcí**

Objekt je navržen v souladu se Zákonem č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energiemi a Vyhláškou č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov. Konstrukce jsou navrženy tak, aby splňovali minimálně doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U a průvzdušnost obálky dle ČSN 730540-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Navržené skladby konstrukcí byly posouzeny pomocí programu Tepelná technika 1D společnosti ATELIER DEK [5.02]. Konstrukce splňují zpravidla pasivní požadavky na U.

### **4.2 Proslunění**

Dle Nařízení č. 10/2016 Sb. Hl. M. Prahy, kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hlavním městě Praze (pražské stavební předpisy) není proslunění řešených prostor požadováno. Objekt, resp. pobytová administrativní část bude přesto bezpečně prosluněna.

### **4.3 Denní osvětlení**

Požadavky na denní osvětlení jsou dány Nařízením č. 10/2016 Sb. Hl. M. Prahy, ČSN 730580-1 - Denní osvětlení budov – Základní požadavky a ČSN 73 0580-4 - Denní osvětlení budov. Část 4: Denní osvětlení průmyslových budov. Požadavky budou bezpečně splněny bez nutnosti prokázání výpočtem. V pobytových prostorách jsou navrženy velkoformátové okenní otvory a světlíky. Ve skladové hale jsou navržena pásová okna.

### **4.4 Umělé osvětlení**

Požadavky na umělé osvětlení jsou dány ČSN EN 12464-1 - Osvětlení pracovních prostorů – Část 1 Vnitřní pracovní prostory. Požadavky zajišťuje profese Elektroinstalace.

### **4.5 Hluk a vibrace**

Objekt bude bezpečně splňovat hygienické limity hluku v chráněném vnitřním prostoru stavby, hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru stavby a v chráněném venkovním prostoru dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Veškeré stavební konstrukce, mj. stěny, stropy a dveře, budou splňovat požadavky na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mezi jednotlivými místnostmi dle ČSN 730532 - Akustika – Ochrana hluku v budovách – Požadavky, např. použitím kročejové izolace v podlahách, akustické izolace ve stěnách atd. Objekt bude dále dle možností splňovat požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů dle ČSN 730532. Izolaci bude přirozeně tvořit stávající hmota obvodových stěn, resp. zateplení. Technické vybavení způsobující hluk a vibrace budou vybaveny tlumiči hluku a vibrací nebo akustickou izolací.

## **5 POUŽITÉ ZDROJE, NÁSTROJE A SOFTWARE**

V této příloze PD bylo jako podklad nebo pomůcka použito následující:

### **Studie, projektové dokumentace, posudky a rozbor**

[1.01] Architektonicko-stavební studie akce „Novostavba průmyslové haly, Praha Řeporyje“

### **Normy, právní a technické přepisy:**

Uvedeny v příslušných oddílech této TZ.

### **Literatura a publikace:**

-

### **Ostatní podklady, zdroje a nástroje:**

-

### **Software:**

[5.01] Microsoft Office 2019 (Excel, Word)

[5.02] ATELIER DEK – DEKSOFT – *Tepelná technika 1D* [online]. <https://deksoft.eu/>

[5.03] ATELIER DEK – DEKSOFT – *Hydroizolace* [online]. <https://deksoft.eu/>



ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUcí PRÁCE Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b>  <b>ČESKÉ VYSOKÉ  UČENÍ TECHNICKÉ  V PRAZE</b>
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE <b>Průmyslový komplex s administrativním zázemím</b>			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE		DATUM:	ZS/2023
ČÁST PD: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ		FORMÁT:	A4
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>SKLADBY KONSTRUKCÍ</b>		MĚŘÍTKO:	
		ČÍSLO PŘÍLOHY:	<b>3.2</b>

**SKLADBY KONSTRUKCÍ****A PODLAHY A VNITŘNÍ STROPY**

ozn. / stav	vrstva	umístění	tl. [mm]	$\lambda_u$ [W/m*K]	ref. výrobek	pozn.
-------------	--------	----------	----------	---------------------	--------------	-------

**A.1.0 Průmyslová podlaha - hala 1 / hala 2**

N	povrchová úprava - vsyp, hlazení	-	5	-	-	-
N	drátkobetonová nosná deska	-	200	1,58	-	-
N	hydroizolace - PVC	-	1,5	-	Stafol 914	-
N	vyrovnávací vrstva - písek	-	30	-	-	-
N	šterkodrtí frakce 0-32	-	250	-	-	-
N	stabilizovaná zemina	-	300	-	-	-
S	rostlý terén	-	-	-	-	-
celkem			786,5			

**A.1.1 Podlaha a strop administrativní vestavby**

N	podlahová krytina např. koberec	-	20	-	-	-
N	litý potěr (ČSN EN 13813 - F5)	-	45	-	Anhyment AE30	-
N	systémová deska podlahového topení	-	20	-	-	-
N	kročejová izolace	-	40	0,044	Rigifloor 4000	-
N	nosná kce - betonová deska (OB strop)	-	70	-	-	-
N	nosná kce - trapézový plech (OB strop)	-	50	-	-	-
N	nosná kce - ocelové stropnice	-	160	-	-	-
N	zavěšený hliníkový nosný rošt podhledu	-	50	-	-	-
N	1 x SDK deska, protipožární	-	12,5	-	-	-
celkem			467,5			

**A.3.0 Podlaha suterénu administrativního objektu**

N	podlahová krytina - dlažba, epox.stěrka	-	15	-	-	-
N	litý potěr (ČSN EN 13813 - F5)	-	55	-	Cemflow CF25	-
N	systémová deska podlahového topení	-	20	-	-	-
N	TI - EPS 150	-	140	0,035	Isover EPS 150	-
N	kročejová izolace	-	20	0,044	Rigifloor 4000	-
N	ŽB základová vodonepropustná deska	-	300	1,58	-	-
N	ochranná betonová mazanina	-	50	-	-	-
N	separační PE fólie	-	0,2	-	-	-
N	separační textilie 500 g /m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
N	HI - 2x asfaltový pás, SBS modifikovaný	-	8	-	-	-
N	asfaltový penetrační nátěr	-	-	-	-	-
N	podkladní beton	-	100	-	-	-
S	rostlý terén	-	-	-	-	-

**A.3.1 Podlaha 1.NP administrativního objektu**

N	podlahová krytina např. dlažba	-	20	-	-	-
N	litý potěr (ČSN EN 13813 - F5)	-	45	-	Anhyment AE30	-
N	systémová deska podlahového topení	-	20	-	-	-
N	kročejová izolace	-	40	0,044	Rigifloor 4000	-

N	nosná kce - ŽB deska	-	200	1,58	-	-
N	Zavěšený hliníkový nosný rošt podhledu	-	50	-	-	-
N	1 x SDK deska	-	12,5	-	-	-
celkem			387,5			

**B STĚNY**

ozn. / stav	vrstva	umístění	tl. [mm]	$\lambda_u$ [W/m*K]	ref. výrobek	pozn.
-------------	--------	----------	----------	---------------------	--------------	-------

**B.1 Stěna - hala 1**

N	ocelové horizontální pažďíky	-	100	-	-	-
N	svislý stěnový sendvičový panel s pěnovým jádrem; v soklové části prefabrikovaný zateplený panel	-	120	0,024	Kingspan KS 1000	-
celkem			220			

**B.2 Stěna - hala 2**

N	ocelové horizontální pažďíky	-	100	-	-	-
N	svislý stěnový sendvičový panel s pěnovým jádrem; v soklové části prefabrikovaný zateplený panel	-	120	0,024	Kingspan KS 1000	-
N	vzduchová mezera	-	50	-	-	-
N	Předsazená vegetační stěna na samonosné ocelové konstrukci	-	-	-	-	-

**B.3.0 Stěna administrativního objektu - suterén**

N	vnitřní povrchová úprava	-	-	-	-	-
N	nosná kce - ŽB vodonepropustná stěna	-	240	1,58	-	-
N	pečetící vrstva	-	-	-	-	-
N	asfaltový penetrační nátěr	-	-	-	-	-
N	HI - 2x asfaltový pás, SBS modifikovaný	-	8	-	-	-
N	TI - desky z XPS	-	160	0,035	-	-
N	nopová fólie (nopy směrem od domu)	-	8	-	-	-
N	netkaná textilie	-	-	-	-	-
N	hutněný zásyp nepropustnou zeminou	-	-	-	-	-
S	rostlý terén	-	-	-	-	-
celkem			416			

**B.3.1 Stěna administrativního objektu - nadzemní - základní**

N	vnitřní povrchová úprava	-	-	-	-	-
N	nosná kce - ŽB stěna	-	240	1,58	-	-
N	lepidlo	-	-	-	-	-
N	TI - tuhé desky z minerální vaty	-	180	0,037	Isover TF Profi	-
N	stěrka + výztužná síťovina	-	5	-	-	-
N	lepidlo	-	5	-	-	-
N	obklad z keramických pásků	-	15	-	-	-
celkem			445			

<b>B.3.2 Stěna administrativního objektu - nadzemní - vstup</b>						
N	vnitřní povrchová úprava	-	-	-	-	-
N	nosná kce - ŽB stěna	-	240	1,58	-	-
N	lepidlo	-	-	-	-	-
N	TI - tuhé desky z minerální vaty	-	180	0,037	Isover TF Profi	-
N	stěrka + výztužná síťovina	-	5	-	-	-
N	lepidlo	-	5	-	-	-
N	obklad z keramických pásků	-	15	-	-	-
N	Předsazená vegetační stěna na ocelovém roštu kotveném do ŽB stěny	-	-	-	-	-
celkem			445			

## C STŘECHY

ozn. / stav	vrstva	umístění	tl. [mm]	$\lambda_u$ [W/m*K]	ref. výrobek	pozn.
-------------	--------	----------	----------	---------------------	--------------	-------


<b>C.1 Střecha haly 1</b>						
N	fotovoltaické panely + nosný rošt	-	-	-	-	-
N	vzduchová mezera	-	-	-	-	-
N	HI - folie, mPVC	-	1	-	-	-
N	separační textilie 300g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
N	TI - desky z EPS 150	-	140	0,035	Isover EPS 150	-
N	TI - desky z minerální vaty	-	60	0,04	Isover S	-
N	parozábrana - asfaltový pás, samolepící	-	4	-	-	-
N	Nosná kce - trapézový plech	-	60	-	-	-
N	Nosná kce - střešní stropnice	-	120	-	-	-
celkem			385			

<b>C.2 Střecha haly 2 (+ kancelářské vestavby)</b>						
N	rozchodníková rohož	-	25	-	-	-
N	substrát, střešní, extenzivní	-	30	-	-	-
N	hydrofilní minerální vlna	-	50	-	Isover Flora	-
N	separační textilie 300g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
N	drenážní vrstva - nopová fólie	-	20	-	-	-
N	separační textilie 300g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
N	HI - folie, mPVC, proti prorůstání kořeny	-	1	-	-	-
N	separační textilie 300g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
N	TI - desky z EPS 150	-	180	0,035	Isover EPS 150	-
N	TI - desky z EPS 150 - klíny (min. tl.)	-	40	0,035	Isover EPS 150	-
N	TI - desky z minerální vaty	-	60	0,04	Isover S	-
N	parozábrana - asfaltový pás, samolepící	-	4	-	-	-
N	nosná kce - trapézový plech	-	92	-	-	-
N	nosná kce - ocelové stropnice	-	270	-	-	-
N	instalační prostor	-	25	-	-	-
N	zavěšený hliníkový nosný rošt podhledu	-	50	-	-	-

N	1 x SDK deska, protipožární	-	12,5	-	-	-
			859,5			

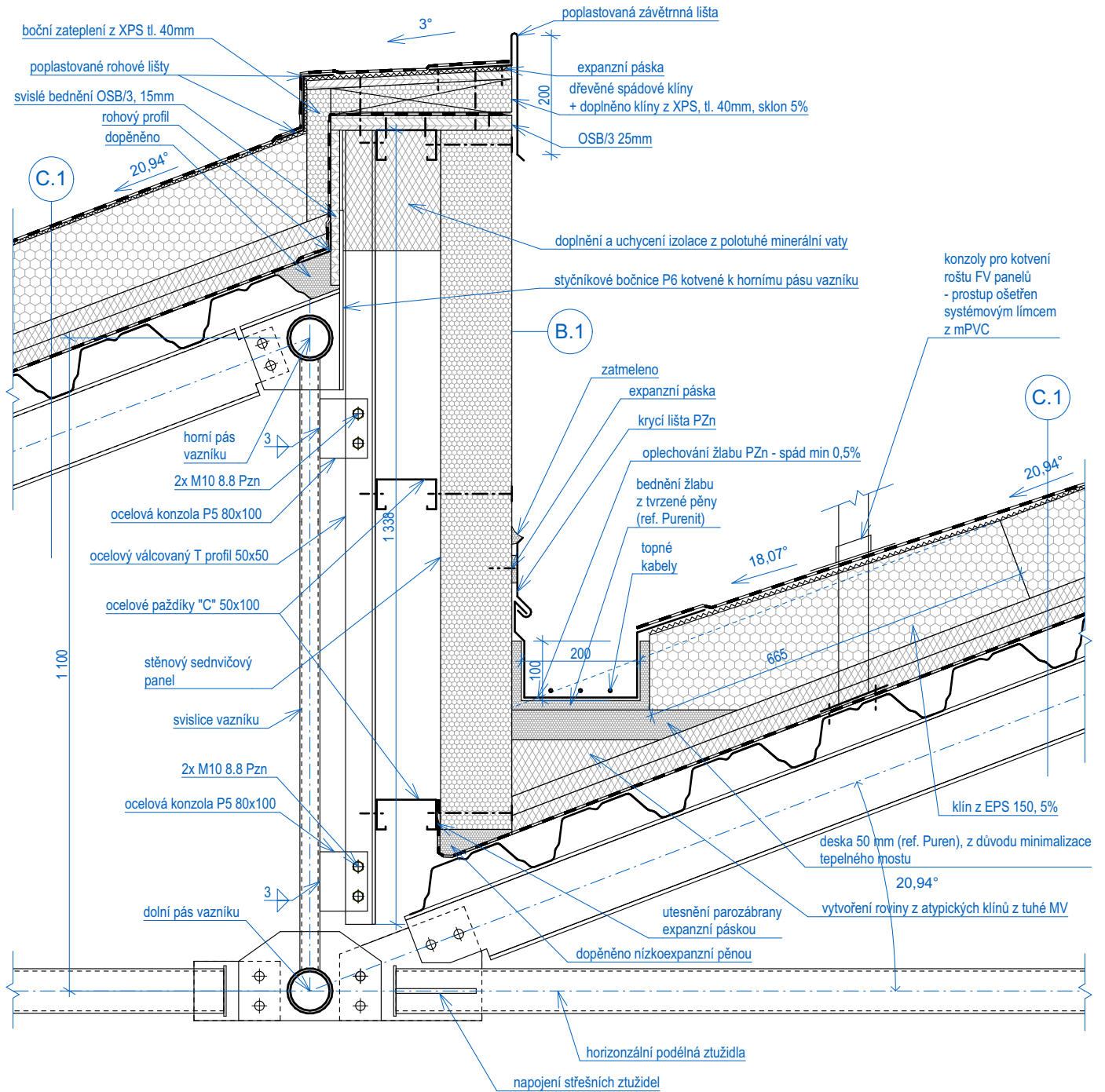
<b>C.3 Střecha administrativní budovy</b>						
N	rozchodníková rohož	-	25	-	-	-
N	substrát, střešní, extenzivní	-	30	-	-	-
N	hydrofilní minerální vlna	-	50	-	Isover Flora	-
N	separační textilie 300g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
N	drenážní vrstva - nopová fólie	-	20	-	-	-
N	separační textilie 300g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
N	HI - folie, mPVC, proti prorůstání kořeny	-	1	-	-	-
N	separační textilie 300g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
N	TI - desky z EPS 150	-	140	0,035	Isover EPS 150	-
N	TI - desky z EPS 150	-	100	0,035	Isover EPS 150	-
N	TI - desky z EPS 150 - klíny (min. tl.)	-	40	0,035	Isover EPS 150	-
N	parozábrana - asfaltový pás, natavovací	-	4	-	-	-
N	nosná kce - ŽB deska	-	200	1,58	-	-
N	instalační prostor	-	250	-	-	-
N	zavěšený hliníkový nosný rošt podhledu	-	50	-	-	-
N	1 x SDK deska	-	12,5	-	-	-
			922,5			

± 0,000 = 346,20 m.n.m.  
polohopisný systém: Bpv  
výškopisný systém: JTSK

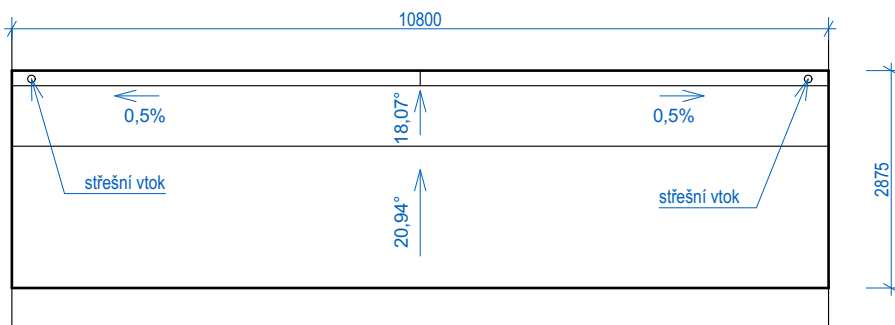
ZPRACOVAL: Bc. Ondřej Jonáš	VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Břetislav Židlický, Ph.D.		<b>ČVUT</b> <b>ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE</b>
OBOR: Konstrukce pozemních staveb	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí / Fakulta stavební		
AKCE: <b>Průmyslový komplex s administrativním zázemím</b>			
STUPEŇ: DIPLOMOVÁ PRÁCE			DATUM: ZS/2023
ČÁST PD: ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ			FORMÁT:
NÁZEV PŘÍLOHY: <b>STAVEBNÍ DETAILY</b>			MĚŘÍTKO:
			ČÍSLO PŘÍLOHY: <b>3.3</b>

# DETAIL 1.1 - PILOVÁ STŘECHA HALY 1, M=1:10

## SVISLÝ ŘEZ



## PŮDORYSNÉ SCHÉMA TYPICKÉHO POLE STŘECHY, M=1:100



### MATERIÁLY:

OCEL: S355JO  
 ŠROUBY: 8.8  
 (není-li uvedeno jinak)  
 POVRCH: PZn

### POZNÁMKY:

Nedílnou součástí PD je technická zpráva, kde mohou uvedeny další informace.