

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

# Bakalářská práce

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se zázemím

Vypracoval

Vedoucí bakalářské práce

Martin Kapoun

Ing. Petr Kesl

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin KAPOUN**  
Osobní číslo: **A12B0362P**  
Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Stavitelství**  
Název tématu: **Projekt - zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se zázemím**  
Zadávací katedra: **Katedra mechaniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- A. Úvodní část s popisem objektu a použitých řešení.
- B. Projekt:
1. Navrhnutí hmotové řešení, dispoziční a stavebně konstrukčního řešení stavby s jeho umístěním do terénu.
  2. Zpracování projektové dokumentace v rozsahu pro vydání stavebního povolení dle platných vyhlášek.
  3. Stavební část se základním řešením stavebně konstrukčním, fyzikálním jejich návaznosti na techniku prostředí staveb a požární ochranu staveb.
  4. Stavebně konstrukční část - návrh koncepce statického nosného systému a posudek hlavních, vybraných konstrukčních celků dle MSÚ, MSP pro EC.
  5. Plán organizace výstavby POV.

Rozsah grafických prací: projekt skládající se z výkresů a textových zpráv

Rozsah kvalifikační práce: úvodní část - 40 stran A4


Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

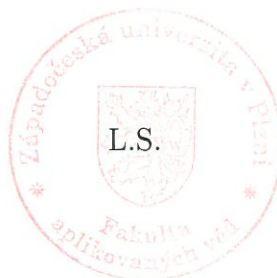
Seznam odborné literatury:


1. ČSN EN 1990 , ČSN EN 1991 , ČSN EN 1992 , ČSN EN 1993 , ČSN EN 1994, ČSN EN 1995 , ČSN EN 1996, ČSN EN 1997, ČSN EN 1998.
2. Vyhláška- dokumentace staveb 499/2006 Sb. ve znění 62/2013 Sb.
3. Stavební zákon 183/2006 Sb.
4. Situace stavby, snímek KN, IGP pro danou oblast.
5. Neufert P., Neff L.: Dobrý projekt - správná stavba. Bratislava, 2005.
6. Kol. autorů: Konstrukce pozemních staveb. Praha, 1968.
7. Neuman D., Weinbrenner U., Hestermann U., Rogen L.: Stavební konstrukce I. Bratislava, 2005.
8. Neuman D., Weinbrenner U., Hestermann U., Rogen L.: Stavební konstrukce II. Bratislava, 2006.
9. Platné normy pro stavební fyziku ČSN 73 0540,73 0532.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Kesl**  
Katedra mechaniky

Datum zadání bakalářské práce: **10. října 2016**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2017**

  
Doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.  
děkan



  
Prof. Ing. Vladislav Laš, CSc.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 10. října 2016

## Čestné prohlášení

Čestně prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným dohledem vedoucího práce pana Ing. Petra Kesla a za použití zdrojů a odborné literatury uvedené v seznamu na konci této práce.

V Plzni dne 31.5.2017

.....

Martin Kapoun



## Poděkování

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Petru Keslovi za odborné vedení, profesionální přístup, ochotu a čas, trpělivost a cenné rady, které mi během konzultací poskytl. Dále děkuji především panu Ing. arch. Pavlu Dvořákovi za objasnění a popsání objektu nabíjecí stanice u Humpolce a jeho rady a doporučení a panu Ing. Zdeňkovi Hirnšalovi za doporučení literatury pro tvorbu membránových konstrukcí. Rád bych také poděkoval celé své rodině a všem svým blízkým za jejich podporu.

## Anotace

Bakalářská práce se zabývá návrhem a vypracováním dokumentace pro zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se zázemím. Rozsah projektu odpovídá dokumentaci pro stavební povolení.

Cílem práce je vypracování dokumentace pro stavební povolení se zaměřením zejména na statické posouzení vybraných ocelových konstrukcí dle platných norem ČSN EN a jejich příloh. Výpočetní model a jednotlivé zatěžovací stavy pro objekt zastřešení a objekt zázemí byly sestaveny a vypočítány za pomoci statického programu pro výpočet metodou konečných prvků DLUBAL RFEM5 a jeho přídatných modulů a dále GEO5 pro hlubinné zakládání.

Výkresová část byla vytvořena v programu Autodesk Revit 2017, Autodesk AutoCAD 2018 a Rhinoceros 5. Tepelně technické posouzení bylo provedeno v programu Tepelná technika 1D od společnosti DEKSOFT.

## Klíčová slova

ocelová konstrukce, ocelové pruty, zastřešení, projektová dokumentace pro stavební povolení, statické posouzení, architektonický návrh, membránová architektura, DLUBAL, Revit

## Abstract

The aim of this bachelor's thesis is to design a canopy over electric vehicle charging station and to design a building with its facilities around together with a project documentation. The scope of this work corresponds to a project documentation for the building permit.

The main goal of the present paper is to elaborate a project documentation for the building permit with a focus to a structural calculation and analysis of selected steel members according to the valid standards ČSN EN and their national annexes. Structural models and load cases of the first object – canopy – and the second object – facility – were created in FEM software DLUBAL RFEM5 and its plugins and GEO5, software for deep foundations.

All drawings and visualisations were made in Autodesk Revit 2017, Autodesk AutoCAD 2018 and Rhinoceros 5. Thermal-technical analysis was calculated in Tepelná technika 1D software made by DEKSOFT company.

## Keywords

Steel construction, steel members, canopy, project documentation for the building permit, structural analysis, architectural design, tensile architecture, DLUBAL, Revit

## Obsah

Úvod .....	10
A Průvodní zpráva .....	12
A.1 Identifikační údaje .....	12
A.1.1 Údaje o stavbě .....	12
A.1.2 Údaje o stavebníkovi .....	12
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	12
A.2 Seznam vstupních údajů .....	12
A.3 Údaje o území .....	13
A.4 Údaje o stavbě .....	15
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení .....	17
B Souhrnná technická zpráva .....	20
B.1 Popis území stavby .....	20
B.2 Celkový popis stavby .....	22
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek .....	22
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení .....	22
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby .....	23
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby .....	24
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby .....	24
B.2.6 Základní charakteristika objektů .....	24
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení .....	25
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení .....	26
B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi .....	26
B.2.10 Hygienické požadavky na stavbu, požadavky na pracovní a komunální prostředí .....	26
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí .....	28
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu .....	28

B.4	Dopravní řešení .....	29
B.5	Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	30
B.6	Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana .....	30
B.7	Ochrana obyvatelstva.....	31
B.8	Zásady organizace výstavby .....	31
C	Situační výkresy .....	37
C.1	Situační výkres širších vztahů .....	37
C.2	Situační výkres stavby .....	37
C.3	Koordinační situace .....	37
C.4	Katastrální situační výkres.....	37
C.5	Speciální situační výkresy .....	37
D	Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení.....	39
D.1	Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu.....	39
D.1.1	Architektonicko-stavební řešení.....	39
D.1.2	Stavebně konstrukční řešení .....	47
D.1.3	Požárně bezpečnostní řešení.....	53
D.1.4	Technika prostředí staveb .....	63
D.2	Dokumentace technických a technologických zařízení .....	63
E	Dokladová část .....	65
	Závěr .....	66
	Seznam tabulek a obrázků.....	67
	Seznam příloh a výkresů.....	69
	Seznam zdrojů a použité literatury .....	70

## Úvod

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu je téma, které je mezi nynějšími projekty stále neobvyklé i přes razantní nárůst elektromobilních vozidel. Při pohledu na mapu elektronabíjecích stanic v Evropě se v České republice vyskytuje obrovská propast absolutní nevybavenosti těmito stanicemi. Ty jsou avšak důležité při cestě koridorem Německo – Česko – Slovensko a právě v Plzni u dálnice se nabízí tato lokalita jako nejvhodnější. Dané téma jsem si zvolil proto, protože mě v posledních letech zajímají zejména alternativní zdroje dopravy a objekt jsem navrhl jako spojení ocelové a membránové konstrukce. To sice není na poli stavitelství nic nového, nicméně na mě v dnešní době působí stále moderním a nadčasovým dojmem.

V této práci je navrženo hmotové řešení, dispoziční a stavebně konstrukční společně s umístěním stavby do terénu. Dále je vypracována projektová dokumentace v rozsahu pro stavební povolení se zvýšením zaměřením na statické posouzení obou objektů – ocelové konstrukce zázemí této stanice, kde se nachází zařízení pro prodej i odpočinek a konstrukce zastřešení, které je zvoleno jako kombinace ocelových prvků s membránovou PTFE fólií.

Práce je strukturovaná na textovou, výpočtovou a výkresovou část, kde textová část je určena dle obsahu vyhlášky o dokumentaci staveb, výpočtová část obsahuje popis, návrh a ověření hlavních ocelových konstrukčních elementů obou stavebních objektů za pomoci ručního výpočtu dle Eurokódu 3 a výpočtu podle statického programu DLUBAL RFEM. Forma membrány je nalezena pomocí dodatečného rozšíření pro program, kdy uvažuji s předpětím v membráně 1kN/m. Výkresová část je pak složena z nezbytně nutných výkresů pro obdržení stavebního povolení.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

## A. Průvodní zpráva

Dokumentace pro stavební povolení

### PROJEKT

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se  
zázemím

Autor	Martin Kapoun
Osobní číslo	A12B0362P
E-mail	kapounm@students.zcu.cz
Vedoucí práce	Ing. Petr Kesl

## A Průvodní zpráva

### A.1 Identifikační údaje

#### A.1.1 Údaje o stavbě

##### a) *název stavby*

Novostavba nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu.

##### b) *místo stavby (adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků)*

Adresa V Hliníku – Nepomucká, Plzeň – Černice, Česká republika

Čísla popisná 1455/1

K. území Černice (okres Plzeň-město); 620106

Parc. čísla poz. 1455/1; 1456/1; 1457/13; 1457/3; 1457/7; 1457/4; 1454/17; 1456/8; 1457/15; 1457/16; 1456/6; 1454/13

##### c) *předmět projektové dokumentace*

Předmětem projektové dokumentace je novostavba nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu - technické zprávy, výkresové části a statické výpočty pro hlavní nosné prvky konstrukce. Jedná se o dokumentaci ke stavebnímu povolení provedenou a členěnou dle vyhlášky číslo 499/2006 Sb. v aktuálním platném znění.

#### A.1.2 Údaje o stavebníkovi

##### a) *jméno, příjmení a místo trvalého pobytu*

Západočeská univerzita v Plzni

Univerzitní 22, 306 14, Plzeň

#### A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

##### a) *jméno, příjmení, obchodní firma, IČ, místo podnikání*

Martin Kapoun

Josefa Knihy 182/I, 337 01, Rokycany

### A.2 Seznam vstupních údajů

- zadání bakalářské práce
- údaje z katastru nemovitostí a informace o pozemku



- základní báze geografických dat
- mapa sněhových oblastí České republiky
- mapa větrných oblastí České republiky
- technické listy jednotlivých materiálů
- výškové zaměření pozemku
- radonový průzkum
- informace o existenci inženýrských sítí
- hydrogeologický průzkum
- územní plán města Plzně

### A.3 Údaje o území

#### a) rozsah řešeného území

Pozemek se nachází na jihozápadním kraji krajského města Plzně v blízkosti dálnice D5 a v blízkosti nákupního centra a dalších komerčních ploch. Celková výměra pozemku činí 8540,55 m<sup>2</sup> a obvod pozemku 393,93 m. V současnosti není řešené území nijak využíváno, je uvedené jako orná půda.

#### b) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.)

Pozemek se nenachází v památkové zóně, rezervaci či jinak zvláště chráněném území. Pozemek není ani v záplavovém území.

#### c) údaje o odtokových poměrech

Terén na pozemku je rovinný případně mírně svažité, odtokové poměry nebudou nijak výrazně narušeny. Děšťová voda bude svedena a odvedena do oddílné sítě dešťové kanalizace.

#### d) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, nebylo-li vydáno územní rozhodnutí nebo územní opatření, popřípadě nebyl-li vydán územní souhlas

Novostavba bude provedena v souladu s územně plánovací dokumentací.

#### e) údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem, popřípadě s regulačním plánem v rozsahu, ve kterém nahrazuje územní rozhodnutí, a v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby údaje o jejím souladu s územně plánovací dokumentací

Dle platného územního plánu města Plzně jsou stavební pozemky evidované jako výrobní území – výroba lehká, služby, živnostenské provozy a je tedy vhodný pro investiční záměr novostavby.

#### f) údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Stavba se umísťuje v souladu s vyhláškou o obecných požadavcích na využití území.

g) *údaje o splnění požadavků dotčených orgánů*

Při výstavbě se bude postupovat tak, aby veškeré požadavky dotčených orgánů byly splněny.

h) *seznam výjimek a úlevových řešení*

Nejsou požadovány výjimky ani úlevová řešení.

i) *seznam souvisejících a podmiňujících investic*

- zařízení staveniště
- terénní úpravy
- zřízení dočasného napojení na místní komunikaci
- zřízení přípojek inženýrských sítí
- zřízení komunikace na řešeném území
- parkovacích míst
- zřízení trvalého napojení na místní komunikace

j) *seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby (podle katastru nemovitostí)*

Parc. č.	Č. LV	Vlastník	Výměra (m <sup>2</sup> )	Druh pozemku
1455/1	1138	Zachariáš Jan, Sudova 2172/1, Východní Předměstí, 32600 Plzeň	3122	Orná půda
1456/1	929	Treviro a.s., Americká 2796/54, Východní Předměstí, 30100 Plzeň	1053	Orná půda
1457/13	929	Treviro a.s., Americká 2796/54, Východní Předměstí, 30100 Plzeň	962	Orná půda
1457/3	929	Treviro a.s., Americká 2796/54, Východní Předměstí, 30100 Plzeň	132	Orná půda
1457/7	929	Treviro a.s., Americká 2796/54, Východní Předměstí, 30100 Plzeň	112	Orná půda
1457/4	929	Treviro a.s., Americká 2796/54, Východní Předměstí, 30100 Plzeň	1170	Orná půda
1454/17	1	Statutární město Plzeň, náměstí Republiky 1/1, Vnitřní Město, 30100 Plzeň	533	Orná půda
1456/8	929	Treviro a.s., Americká 2796/54, Východní Předměstí, 30100 Plzeň	427	Orná půda
1457/15	929	Treviro a.s., Americká 2796/54, Východní Předměstí, 30100 Plzeň	650	Orná půda
1457/16	929	Treviro a.s., Americká 2796/54, Východní Předměstí, 30100 Plzeň	928	Orná půda

1456/6	1	Statutární město Plzeň, náměstí Republiky 1/1, Vnitřní Město, 30100 Plzeň	9	Orná půda
1454/13	1	Statutární město Plzeň, náměstí Republiky 1/1, Vnitřní Město, 30100 Plzeň	55	Orná půda

Tabulka 1 Seznam pozemků a dotčených staveb

#### A.4 Údaje o stavbě

##### a) *nová stavba nebo její změna*

Nová stavba.

##### b) *účel užívání stavby*

Nabíjecí stanice bude sloužit jako technologicko-dopravní stavba určená k dobíjení elektromobilů s administrativou a dále ke službám pro občerstvení společně s prodejem a hygienickým zařízením a odpočinek.

##### c) *trvalá nebo dočasná stavba*

Trvalá stavba.

##### d) *údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)*

Stavba není kulturní památkou a není dotčena jinou ochranou.

##### e) *údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*

Stavba se navrhuje v souladu s vyhláškou o obecných technických požadavcích na výstavbu č. 501/2006 Sb., bezbariérové řešení stavby tento typ objektu vyžaduje a je zapracován do projektové dokumentace dle vyhlášky č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání stavby. Dále byl objekt navržen v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění pozdějších předpisů. Hygienická zařízení jsou navržena dle ČSN 73 4108 v aktuálním znění. Během provádění stavebních prací je nutné dodržet BOZP dle zákoníku práce 309/2006 Sb.

##### f) *údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů*

Při výstavbě se bude postupovat tak, aby veškeré požadavky dotčených orgánů byly splněny.

*g) seznam výjimek a úlevových řešení*

Nejsou požadovány výjimky ani úlevová řešení.

*h) navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníků apod.)*

Celková plocha pozemku 8540,55 m<sup>2</sup>

Celková zastavěná plocha 1447,85 m<sup>2</sup>

Plocha parkovacích stání 499,5 m<sup>2</sup>

Celkem parkovacích stání 24 (2 pro imobilní osoby)

Celkové zpevněné plochy 2386,6 m<sup>2</sup>

SO 01 – Zázemí

Zastavěná plocha 1016,3 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor 5996 m<sup>3</sup>

Užitná plocha místností 977,6 m<sup>2</sup>

Počet pracovníků 4 (kuchyně), 4 (obsluha baru), 1 (úklid), 2 (administrativa)

Počet uživatelů 20 osob (v létě až 30 osob)

SO 02 - Zastřešení

Zastavěná plocha 412,8 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor 3236,3 m<sup>3</sup>

Počet nabíjecích stání 9

SO 03 – Není součástí obsahu bakalářské práce.

Zastavěná plocha 18,75 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor 47,43 m<sup>3</sup>

*i) základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budovy apod.)*

Není součástí obsahu bakalářské práce.

*j) základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)*

Předpokládáný začátek výstavby 04/2018

Předpokládáné dokončení výstavby 10/2019

Stavba bude provedena v 10 etapách

1. Sejmutí ornice, dočasné napojení na komunikaci, zařízení staveniště
2. Zemní práce
3. Zhotovení inženýrských přípojek
4. Zhotovení hrubé stavby objektu SO 01
5. Zhotovení hrubé stavby objektu SO 02
6. Zhotovení hrubé stavby objektu SO 03
7. Dokončovací práce
8. Zhotovení komunikací na území pozemku a stálé napojení na komunikaci
9. Osazení nabíjecími stojany
10. Vysazení zeleně, urbanistické úpravy

*k) orientační náklady stavby*

#### SO 01

Orientační náklady dle obestavěného prostoru 17 538 300,- Kč bez DPH

#### SO 02

Orientační náklady dle obestavěného prostoru 3 331 785 ,- Kč bez DPH

#### SO 03

Není součástí obsahu bakalářské práce.

### A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Stavba je členěna na stavební a inženýrské objekty

SO 01 – Zázemí (prodejna a občerstvení)

SO 02 – Zastřešení

SO 03 – Trafostanice

IO 01 – Zařízení staveniště

IO 02 – Terénní úpravy

IO 03 – Přípojka vodovodu

IO 04 – Přípojka kanalizace

IO 05 – Přípojka elektrické energie NN

IO 06 – Přípojka elektrické energie VN

IO 07 – Přípojka plynovodu

IO 08 – Komunikace, parkovací a zpevněné plochy na řešeném území

IO 09 – Venkovní osvětlení

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

## B. Souhrnná technická zpráva

Dokumentace pro stavební povolení

### PROJEKT

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se  
zázemím

Autor	Martin Kapoun
Osobní číslo	A12B0362P
E-mail	kapounm@students.zcu.cz
Vedoucí práce	Ing. Petr Kesl

## B Souhrnná technická zpráva

### B.1 Popis území stavby

#### a) *charakteristika stavebního pozemku*

Dotčený pozemek se skládá z dvanácti parcel a nachází se na jihozápadním území krajského města Plzně, v části Černice. Je v blízkosti dálnice D5 a je to důležitý komunikační uzel při transferu mezi Německem a Slovenskem pro elektromobilní dopravu. V těsné blízkosti se také nachází nákupní centrum a jiné budovy se službami.

Jedná se o rovinatý, mírně svažité pozemek v zastavitelném území, vzhledem k současnému využití pro stavbu vhodný. Pozemek je zarostlá orná půda umožňující vsakování dešťové vody. Je ohraničen komunikací a kruhovým objezdem ze dvou stran a nezastavěným územím na straně třetí.

Pozemek bude napojen na dopravní infrastrukturu ze dvou přilehlých stran a to nově vybudovanými vjezdy a na řešeném území bude vybudována místní komunikace včetně parkovacích stání. Zbylé plochy budou osazeny vegetací.

#### b) *výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)*

V rámci projektové dokumentace byl radonový průzkum převzat z radonové mapy ČR, výsledkem je pozemek se středním radonovým indexem. Při návrhu objektu bylo postupováno dle ČSN 73 0601 – Ochrana staveb proti radonu z podloží.

Na řešeném území byl proveden vrt za účelem zjištění hladiny podzemní vody. Výsledky vrtu byly negativní a tudíž nehrozí žádné ohrožení založení stavby z hlediska podzemní vody.

Dle geologické mapy ČR je na řešeném území pod travním drnem a vrstvou ornice (cca 200mm) půdní profil typu sprašové hlíny třídy F5 MI. Únosnost tohoto půdního typu činí 250 kPa dle ČSN 73 1001. Nezámrazná hloubka se nachází cca 0,8 m pod úrovní terénu.

Na řešeném území se nevyskytují žádné historické stavby ani nespadá do žádné památkově či podobně chráněné zóny.

#### c) *stávající ochranná a bezpečnostní pásma*

Je nutné respektovat ochranná a bezpečnostní pásma jednotlivých správců inženýrských sítí.



d) *poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.*

Pozemek se nenachází v blízkosti záplavového ani poddolovaného území.

e) *vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv na odtokové poměry v území*

Stavba nebude mít na okolní stavby a pozemky negativní vliv, stavba respektuje stávající odtokové poměry území a přirozený sklon pozemku, terénními úpravami nedojde ke změně odtokových poměrů v území. Osvětlení a oslunění na okolní stavby se nijak nezmění a nebude ovlivněno. Pouze přilehlé komunikace budou využívány k dopravení stavebních materiálů a odvozu odpadů. Skladování stavebních materiálů a manipulační plochy jsou pouze na pozemku stavby.

f) *požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin*

Pozemek je nezastavěný, využíván jako orná půda. Nevyskytují se zde žádné dřeviny, tudíž požadavky nejsou žádné.

g) *požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé)*

Stavbou dojde k trvalému odnětí zemědělského půdního fondu a to stržením ornice v tloušťce cca 200mm, která bude uskladněna a při terénních úpravách během poslední etapy výstavby opět použita.

h) *územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)*

Pro pozemek parc.č. 1455/1, parc. č. 1456/1, parc. č. 1456/8 a parc. č. 1456/6 jsou navrženy dva nové vjezdy z komunikace II. třídy č. II/180 parc.č. 1931/2 přes pozemek parc.č. 1931/3 a z komunikace Nepomucká parc. č. 1916/2 přes pozemek parc. č. 1916/7 a parc. č. 1454/17.

Pozemek bude připojen na technickou infrastrukturu z inženýrské sítě, které vedou pod úrovní komunikace parc. č. 1931/2. Do technické infrastruktury spadá přípojka silového nízkonapětového vedení, silového vysokonapětového vedení. Plyn bude napojen z nízkotlakého plynového řádu s umístěním hlavního uzávěru na okraji pozemku, voda bude napojena z veřejného vodovodního řádu pitné vody. Dešťová kanalizace bude odvedena pomocí svodného dešťového potrubí do oddílné veřejné dešťové kanalizace a splaškové odpadní vody budou svedeny do splaškové kanalizace. Veškeré přípojky budou provedeny v souladu s platnými zákony a normami.

i) *věcné a časové vazby, podmiňující, vyvolané, související investice*

Výstavba nových inženýrských přípojek, zařízení stavenišť, terénní úpravy

Předpokládáný začátek výstavby 04/2018

Předpokládané dokončení výstavby 10/2019

Předpokládaná doba výstavby je 18 měsíců.

Časové vazby dle uvedených etap

1. Sejmutí ornice, dočasné napojení na komunikaci, zařízení staveniště
2. Zemní práce
3. Zhotovení inženýrských přípojek
4. Zhotovení hrubé stavby objektu SO 01
5. Zhotovení hrubé stavby objektu SO 02
6. Zhotovení hrubé stavby objektu SO 03
7. Dokončovací práce
8. Zhotovení komunikací na území pozemku a stálé napojení na komunikaci
9. Osazení nabíjecími stojany
10. Vysazení zeleně, urbanistické úpravy

## B.2 Celkový popis stavby

### B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Novostavba bude sloužit jako technologicko-dopravní stavba, veřejně přístupná. Stavba je především určena pro dobíjení elektromobilů a ke službám k údržbě aut. Stavba též slouží pro odpočinek a občerstvení.

Skládá se ze tří samostatných objektů, kde první dva se nacházejí uprostřed řešeného pozemku. První stavební objekt je jednopatrové zázemí s přípravnou pokrmů, hygienickými zařízeními, restaurací a obchodem. Společně k restauraci patří i venkovní terasa. Plánovaná kapacita je 20 osob (v letních měsících až 30 osob). Druhý stavební objekt je zastřešení nabíjecích stojanů pro elektromobily s kapacitou devíti vozidel, typy stojanů budou vybrány investorem. Třetí objekt je budova trafostanice samostatně stojící na západním kraji pozemku s rozvaděčem pro nízkonapěťové a vysokonapěťové vedení. Na pozemku se nachází celkově 24 parkovacích stání z toho 2 pro imobilní osoby.

### B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

#### a) *urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení*

Plocha pozemku je 8540,55 m<sup>2</sup>, zázemí o výšce 6,5 m je navrženo o zastavěné ploše 1016,3 m<sup>2</sup> – 11,9% z celkové plochy pozemku a nachází se v severní polovině pozemku, zastřešení o výšce 7,8 m je navrženo o zastavěné ploše 412,8 m<sup>2</sup> – 4,8% z celkové plochy pozemku a nachází se na severní straně objektu zázemí, trafostanice o výšce 2,4 m je navržena o zastavěné ploše 18,75 m<sup>2</sup> – 0,2% z celkové

plochy pozemku a je situována na západní straně u hranice pozemku. Zpevněné plochy (zámková dlažba, asfaltová komunikace) mají rozlohu 2386,6 m<sup>2</sup> – 27,9%, zatravněná plocha tvoří 55,2% z celkové plochy pozemku.

#### *b) architektonické řešení*

Zázemí je ve tvaru obdélníku, za účelem jednoduchosti a významnosti stavby. Celkový vzhled objektu je definovaný lehkým systémovým skleněným obvodovým pláštěm firmy Schüco od terénu až po horní okraj objektu, který je tvořen řadou stěnových obvodových panelů ve stříbrno/šedé barvě. Střecha je plochá, nepochozí, výška stavby přibližně 6,5 m. Vnitřní nosné ocelové sloupy jsou obloženy nerezovým obkladem viditelné z exteriéru. Prostory zázemí jsou tvořeny nenosným stěnovým jádrem, kde se nachází hygienické zařízení, příprava pokrmů, sklad, šatna, administrativa a otevřeným prostorem až do výšky skleněné systémové fasády, kde se nachází prostory restaurace a obchodu. Podlahy jsou tvořeny světle šedou keramickou dlažbou, vnější stěny nenosného jádra jsou natřeny tmavě šedou omítkou a vnitřní prostory poté omítkou bílou.

Zastřešení je navrženo jako kombinace ocelové konstrukce s podobnými prvky doplňující budovu zázemí a střešní plášť je tvořen membránovou fólií v neprůhledné bílé barvě, evokující modernost a a nadčasovost s významem stavby. Veškeré ocelové konstrukce jsou natřeny šedo/stříbrným krycím nátěrem.

Objekty jsou nepodsklepené.

#### B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Objekt slouží jako veřejně přístupný, určený k dobíjení elektromobilních vozidel, občerstvení a odpočinku. Je možné využít devíti nabíjecích stojanů různých typů dle volby investora.

Zázemí slouží pro odpočinek, občerstvení a administrativu objektu. Dvě třetiny slouží jako restaurační zázemí společně s prodejnou. Součástí zázemí je nenosný vestavek, který tvoří zbylou jednu třetinu. Ten slouží ze dvou třetin pouze pro zaměstnance – administrativní část, hygienická zařízení pro zaměstnance, šatna, sklad, úklid a příprava pokrmů a z jedné třetiny je veřejně přístupný – hygienická zařízení pro veřejnost.

Dva hlavní vstupy do prvního stavebního objektu jsou na rohu severní a západní strany, kde se vstupuje přes zádveří do prostorů prodejny. Vedlejší vstupy jsou pak z jižní strany z terasy do restauračního zařízení a ze strany východní, který bude sloužit především jako vstup pro skladové zásobování.

Trafostanice jako část technická je přístupná pouze autorizovaným osobám.

#### B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Objekt je navrženy pro handikepované osoby dle vyhlášky číslo 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb. Veškeré vstupy jsou navrženy bezbariérově přímo z chodníku, který ohraničuje celou budovu, a nepřesahují výškový rozdíl 20 mm. Chodník je poté také přístupný bezbariérově. V interiéru je navrženo hygienické zařízení pro imobilní osoby, ke kterému vedou bezprahové přístupy. Povrchy podlah jsou řešeny a upraveny protiskluzově. Prostory a zařízení budou pro tyto osoby na vhodném místě označeny symbolem o přístupu. V blízkosti hlavního vstupu jsou navrženy dvě parkovací stání pro imobilní osoby, označeny příslušným symbolem.

#### B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je navržena a musí být provedena tak, aby při užívání nedošlo k úrazu pádem, zásahem elektrického proudu, nárazem, uklouznutím a popálením. Taktéž respektuje základní požadavky BOZP. Během realizace objektu se dodavatel stavby musí řídit platnými zákony, normami a bezpečnostními předpisy. Pro stavbu budou vytvořeny plány údržby a provozní řády, veškeré nebezpečné prvky budou náležitě označeny výstražnými tabulkami a upozorněními. Dopravní značení bude zajištěno za pomoci Policie České republiky.

#### B.2.6 Základní charakteristika objektů

##### *a) stavební řešení*

Jedná se nepodsklepenou novostavbu nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se zázemím pro občerstvení a odpočinek.

Zastřešení je navrženo jako ocelová konstrukce sloupů, které jsou příčně a podélně zajištěny nosníky. Na nich jsou uloženy ocelové oblouky mezi kterými je napnutá membránová fólie. Bez bočních stěn.

Zázemí je tvořeno ocelovým skeletem – rastr kruhových sloupů 8x8 m, opláštěným skleněným systémovým pláštěm v kombinaci se stěnovými panely. Vevnitř je zděný nenosný vestavek. Střecha plochá, nepochozí, je tvořena střešními systémovými panely.

Podrobnější informace obsahuje část dokumentace objektů a technických a technologických zařízení.

##### *b) konstrukční a materiálové řešení*

Primární nosnou část zastřešení tvoří ocelové sloupy trubkového RO profilu, založené na beraněných pilotách o délce 6 m a ztužené příčnými a podélnými nosníky dvou různých rozměrů profilů IPE. Na ty

jsou kladeny ocelové oblouky z trubkového RO profilu mezi kterými je vypnutá PTFE membránová fólie. Primární zavětrování konstrukce je řešeno DETAN táhly o průměry RD30.

Zázemí je řešeno stejným rastrem nosných kruhových sloupů, ukotvených do beraněných pilot o délce 6 m. Mezi sloupy jsou v příčném i podélném směru nosníky stejných rozměrů IPE z důvodu tuhosti konstrukce, doplněné v příčném směru o nosníky podporující menšího rozměru, pro přenesení zatížení ze střešního pláště. Na těchto nosnících jsou uloženy vazničky profilu ZET, krajní vazničky jsou stejného profilu. Zavětrování konstrukce je provedeno ve střešní rovině podél okraje celé konstrukce diagonálními pruty systémových táhel DETAN a v rovinách bočních je umístěno do prostředních polí konstrukce. Střešní opláštění je tvořeno střešními panely KINGSPAN z minerální vlny, překryto PVC fólií dle doporučení výrobce s odtokovým žlabem v jedné třetině roviny střeš. Boční opláštění je tvořeno z kombinace KINGSPAN stěnových panelů uložených na paždíkách profilů C a systémového skleněného pláště uloženým na hliníkovém nosném rastru. Sádkartonový podhled v interiéru je zavešený na roštu z hliníkových profilů dle doporučení výrobce. Podlaha na terénu je upravená systémová podlaha od výrobce splňující doporučené hodnoty dle norem. Nenosné zděné příčky a překlady jsou tvořeny zdícím keramickým systémem HELUZ, splňující akustické požadavky.

#### *c) mechanická odolnost a stabilita*

Stavba je navržena tak, aby zatížení na ni působící v průběhu výstavby a užívání nemělo za následek zřícení stavby nebo její části, větší stupeň nepřípustného přetvoření, poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení. Je uvažována životnost stavby 50 let. Musí se dodržet veškeré navržené ocelové části konstrukce dle statického posouzení v příloze, skladby konstrukcí a zvolené materiály. Případné změny se musí konzultovat s odborně způsobilou osobou.

### B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

#### *a) technické řešení*

Vytápění objektu bude zařízení pomocí elektrických podlahových rohoží LDTS 81800-105 o příkonu 1800W, délce rohože 35,8 m. Dokumentace pro vytápění není předmětem tohoto projektu.

Pitná voda bude zajištěna přípojkou z vodovodního řádu. Teplá voda bude ohřívána pomocí elektrického bojleru.

Splaškové odpadní vody budou svedeny do splaškové kanalizace. Dešťová voda bude svedena do oddílné dešťové kanalizace.

Objekt bude napojen na síť veřejné elektrické energie, kde rozvody budou dále vedeny v chráničkách uvnitř konstrukcí a podhledu. Rozvody pro jednotlivé stojany jsou vedeny v zemi v chráničkách pro případnou výměnu kabelu a budou osazeny dle volby investora.

Plyn bude napojen z veřejné sítě.

*b) výčet technických a technologických zařízení*

Přesný návrh bude zpracován odborně způsobilou osobou a dle volby investora.

### B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Je samostatnou složkou projektové dokumentace v části D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení.

### B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

*a) kritéria tepelně technického hodnocení*

Návrh je proveden s ohledem na hospodaření s energiemi, zejména z hlediska tepelně technických vlastností konstrukcí a orientace objektu ke světovým stranám. Skladby obvodových konstrukcí jsou navrženy tak, aby splňovaly minimální požadavky normy ČSN 73 0540-2 na součinitele prostupu tepla. Výpočet jednotlivých konstrukcí je v příloze tepelně technického posouzení.

Skladba/typ kce	Navržená hodnota $U$ (W/(m <sup>2</sup> K))	Požadovaná hodnota $U_N$ (W/(m <sup>2</sup> K))	Doporučená hodnota $U_{rec}$ (W/(m <sup>2</sup> K))
Střecha	0,20	0,24	0,16
Obvodový plášť - sklo	0,63	1,29	1,18
Podlaha nad terénem	0,16	0,45	0,30

Tabulka 2 Součinitele prostupu tepla

*b) energetická náročnost stavby*

Energetická náročnost stavby není vyhodnocena v rámci této projektové dokumentace.

*c) posouzení využití alternativních zdrojů energií*

Alternativní zdroje energie se nenavrhují.

### B.2.10 Hygienické požadavky na stavbu, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Dokumentace je v souladu s dotčenými hygienickými předpisy a závaznými normami ČSN. Majitel musí objekt pravidelně kontrolovat, udržovat a musí zajistit potřebné revize různých zařízení dle předpisů a neohrožovat zdraví osob. Pro veřejnost je navrženo hygienické zázemí v počtu dle doporučení normy, pro imobilní osoby je pak navržena samostatná místnost s umyvadlem a dostatečnou manipulační

plochou. Zaměstnanci mají oddělené hygienické zařízení od veřejnosti. Šatny jsou navrženy a vybaveny kovovou uzamykatelnou skříňkou. Veškeré profese této části musí být zpracovány odborně způsobilými osobami.

Zásady řešení parametrů stavby:

Větrání - Místnosti v objektu budou odvětrány přirozeným způsobem okny, popř. nuceným odvětráním ventilátory odvedenými do exteriéru (odvětrání hygienických zařízení, přípravný pokrmů).

Vytápění – Elektrické podlahové, zdrojem vytápění je elektrická topná rohož, která je položena ve všech místech celého objektu

Osvětlení – Umístění zázemí a orientace ke světovým stranám je navržena tak, aby pobytové místnosti, plochy pro veřejnost byly dostatečně osvětleny a osluněny. Pro místnosti nepřístupné denním světlem je navrženo světlo umělé dle příslušných norem pro denní osvětlení budov.

Zásobování vodou – Pitná voda bude brána z vodovodního řádu, teplá voda bude ohřívána v místě objektu pomocí elektrického ohříváče vody

Odpad – Komunální odpad vzniklý provozem objektu bude likvidován svozem, který zajišťuje pro své obyvatele město. Na pozemku bude nádoba na komunální odpad. Ostatní odpad z provozu objektu bude likvidován ve sběrných dvorech nebo v kontejnerech na tříděný odpad. Zbytky jídel se budou likvidovat dle zákona číslo 185/2001 Sb., o odpadech, dle vyhlášky číslo 137/2004 Sb., o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných.

Zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.)

Hluk – Během výstavby bude v okolí objektu zvýšená hladina hluku, práce proto mohou být omezeny pouze na dobu stanovenou zákonem od 6:00 do 22:00. Při provozu objekt nebude vytvářet žádnou zvýšenou hladinu hluku.

V objektu se nenavrhují zařízení, která by způsobovala vibrace nebo prašnost.

### B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

#### a) *ochrana před pronikáním radonu z podloží*

Získaný radonový průzkum dle veřejné mapy přístupné na internetu je pozemek se středním radonovým indexem a střední plynopropustností. Ochranná opatření proti pronikání radonu z podloží je navržena jedna vrstva hydroizolace *Glastek 40 Special Mineral tl. 4mm*.

#### b) *ochrana před bludnými proudy*

V blízkosti stavby se nenacházejí žádné zdroje, které by vedly k působení bludných proudů na stavbu (stejnoseměrné elektrizované železnice, městské dráhy, důlní dráhy, metro, stejnoseměrné rozvody v průmyslových podnicích nebo zařízení na aktivní ochranu proti korozi).

#### c) *ochrana před technickou seizmicitou*

V okolí stavby se nevyskytují zdroje způsobující technickou seizmicitu a na stavbě nebudou ani použity stroje nebo zařízení, které by mohly technickou seizmicitu způsobit.

#### d) *ochrana před hlukem*

Stavba se sice nachází v blízkosti dálnice D5 nicméně ochrana před hlukem je tvořena teréními nerovnostmi mezi dálnicí a objektem. Případný hluk utlumí lehký obvodový plášť, jež splňuje potřebné hodnoty o zvukové neprůzvučnosti dle nařízení vlády.

#### e) *protipovodňová opatření*

Pozemek se nenachází v záplavovém území.

## B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

### a) *nápojovací místa technické infrastruktury*

Pozemek bude nově připojen el. energií ze stávajícího silového vedení nízkonapětového a vysokonapětového. Tyto přípojky budou zakončeny v nově vybudované trafostanici stojící u západní hranice pozemku. Odtud bude napojen objekt zázemí a arealového osvětlení a oddílně budou odtud napojeny nabíjecí stojany. Osazení trafostanice je závislé na volbě nabíjecích stojanů dle investora.

Pitná voda bude zajištěna přípojkou ze stávajícího vodovodního řádu.

Splaškové odpadní vody budou svedeny do řádové splaškové kanalizace. Dešťová voda bude svedena do oddílné řádové dešťové kanalizace. Pro každý typ kanalizační přípojky bude na kraji pozemku vybudována revizní šachta.



Plynovod bude připojen na stávající plynovodní nízkotlakové vedení s umístěním hlavního uzávěru plynu v pilíři na hranici pozemku.

*b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky*

Není podrobněji řešeno a není součástí obsahu této bakalářské práce. Délky jednotlivých sítí jsou patrné z výkresu situace.

#### B.4 Dopravní řešení

*a) popis dopravního řešení*

Na území objektu bude zbudována nová asfaltová komunikace pro dopravu elektromobilů k nabíjecím stojanům a k parkovacím stáním. Nejužší místo se nachází pod zastřešením, jednosměrná komunikace šíře 3m s parkovacími stánkami pod úhlem 45° splňující normové rozměry parkovacích stání a jídních pruhů. Z východní strany objektu je navrženo parkovací stání pro zásobovací účely. Pro pěší dopravu jsou navrženy nové zpevněné komunikace společně s venkovní terasou ve stejném provedení.

*b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu*

Území je napojeno na stávající dopravní infrastrukturu města. Nový vjezd na pozemek je navržen z východní strany pozemku přes pozemek parc.č. 1456/6 a parc. č. 1457/15. Vjezd bude napojen na stávající komunikaci na pozemku parc.č. 1916/2. Druhý nový vjezd je do řešeného území navržen ze strany západní přes pozemek parc. č. 1454/17, který bude napojen na stávající komunikaci parc. č. 1931/2. Veškeré úhly napojení nových komunikací na komunikace stávající jsou více než 60ti stupňové, tudíž je poloměr obruby na vnitřní straně komunikace navržený jako 6 m. Není uvažováno s motorovými vozidly delšími než 9 m.

*c) doprava v klidu*

Parkovací stání jsou zajištěna na zpevněných plochách na pozemku investora. Je navrženo celkem 24 parkovacích stání, kde dvě stání jsou pro imobilní osoby, devět stání je pro dobíjení a zbylých patnáct stání je pro odpočinek.

*d) pěší a cyklistické stezky*

Pěší komunikace uvnitř areálu bude napojena na stávající místní pěší komunikace. Cyklistické stezky se zde nenachází.

## B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

### a) *terénní úpravy*

Pozemek je rovinatý, mírně svažité. Před započítím stavebních úkonů na řešeném území je počítáno s odebráním ornice na celém pozemku. Vykopaná zemina bude uložena a později využita k vyrovnání terénu.

### b) *použité vegetační prvky*

Použití vegetačních prvků bude navrženo po dokončení stavby a to za pomoci zahradního architekta. Přesná poloha keřů, stromů a jiných dřevin tedy není dle výkresů situace definitivní a může se měnit během výstavby objektu.

### c) *biotechnická opatření*

V rámci výstavby není uvažováno o biotechnických opatřeních. Stavba negativně neovlivňuje stávající ekosystém v lokalitě. Před zahájením stavby bude provedena skrývka ornice, která bude využita k terénním a sadovým úpravám v okolí stavby.

## B.6 Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana

### a) *vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda*

Stavba nemá na životní prostředí negativní vliv. Během stavby dojde částečně k narušení kvality životního prostředí a to hlučností, provozem mechanizace nebo možností částečného zkalení místní vody. Dodavatel je povinen tyto negativní vlivy na životní prostředí snížit na minimální hodnotu. Poškozené plochy či plochy dotčené během výstavby budou uvedeny do stavu původního.

Veškeré odpady které během realizace stavby vzniknout musí být po vytřídění odstraněny v souladu se zákonem o odpadech a musí zároveň být předány do vlastnictví pouze osobě, která je pro jejich převzetí oprávněná.

Vytěžená zemina z výkopů bude uložena a později využita k obnově terénu.

### b) *vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině*

Stavba nemá negativní vliv na přírodu a krajinu, na pozemku se nenachází žádné památné stromy. Nebude mít negativní vliv na ekologickou stabilitu v krajině.

c) *vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000*

Pozemek se nenachází v oblasti chráněného území Natura 2000.

d) *návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA*

Stavba nepodléhá zjišťovacímu řízení ani posouzení EIA.

e) *navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů*

V okolí stavby nebyla zjištěna žádná ochranná ani bezpečnostní pásma vytvořená z důvodu ochrany přírody a životního prostředí.

## B.7 Ochrana obyvatelstva

Stavba splňuje základní požadavky na situování a stavební řešení z hlediska ochrany obyvatelstva podle vyhl. č. 380/2002 Sb. Žádné opatření, která plynou z požadavků civilní ochrany či řešení zásad prevence závažných havárií nejsou požadována pro tento typ stavby.

## B.8 Zásady organizace výstavby

a) *potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění*

Pro stavbu bude využita nová přípojka elektrické energie a vody. Zásobování stavebním materiálem bude prováděno průběžně dle fáze výstavby. Stavební materiál a stavební technika budou skladovány, tak aby se předešlo možnému zranění osob. Zaměstnanci pohybující se v prostorách staveniště budou dodržovat podmínky BOZP.

b) *odvodnění staveniště*

Při výkopových pracích bude dešťová voda při běžných srážkových úhrnech ponechána k zasáknutí do podloží. Dle potřeby budou části výkopů chráněny plachtami, stany nebo jiným dočasným zastřešením. Do výkopové jámy nesmí být dovoleno vtékat dešťové vodě z okolních zpevněných ploch – musí být např. povrchovými žlaby svedena do kanalizačních vpustí. Dále bude voda případně odčerpávána do kanalizace.

c) *nápojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu*

Dopravní napojení staveniště bude řešeno z přilehlé komunikace. Staveniště bude využívat nových napojení na technickou infrastrukturu.

*d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky*

Stavba bude realizována tak, aby negativně neovlivnila okolní stavby. Organizace výstavby bude prováděna s ohledem na omezení rušivých účinků hluku a znečištění komunikace vozidly stavby. Veřejná prostranství a pozemní komunikace dočasně užívané pro staveniště se musí po dobu společného užívání bezpečně chránit a udržovat. Po ukončení jejich užívání jako staveniště musí být uvedeny do původního stavu, pokud nebudou určeny k jinému využití.

Při realizaci bude nutné dodržení řádů pro zajištění klidu okolních staveb. Veškeré hlučné práce se budou moci provádět v období mezi 6.00 – 22.00 hodinou.

*e) ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin*

Staveniště bude odpovídajícím způsobem oploceno a veškeré výkopy zajištěny proti pádu osob. Na staveniště bude zamezen přístup třetích osob a osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Stavební záměr nevyžaduje žádné související okolní asanace, demolice a kácení dřevin.

*f) maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé)*

Před zahájením stavby bude v místě stavby provedena trvalá skrývka ornice v předpokládané tloušťce 200mm. Zájmové území poskytuje dostatečné plochy potřebné pro zdárné provedení díla a nevyžaduje zábor veřejných pozemků. Dočasně může dojít k záboru přiléhající místní komunikace nebo její části pouze ojediněle, například při vykládce materiálu nebo práci autojeřábu.

*g) maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace*

S odpadem vzniklým při stavebních pracích bude naloženo v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších změn jeho prováděcích předpisů vyhlášky MŽP č. 93/2016 Sb., a č. 383/2001 Sb.

Odpady vzniklé při stavbě:

Katalog. č. odpadu	Specifikace odpadu	Kategorie
20 01 01	Papír a lepenka	O
20 01 02	Sklo	O
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven	O
20 01 10	Oděvy	O
20 01 11	Textilní materiály	O
20 01 21	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť	N

20 01 25	Jedlý olej a tuk	O
20 01 30	Detergenty neuvedené pod čísle 20 01 29	N
20 01 39	Plasty	O
20 01 40	Kovy	O
20 01 99	Další frakce blíže neurčené	O
20 02	Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu)	O
20 03 01	Směsný komunální odpad	O
20 03 03	Uliční smetky	O
20 03 99	Odpad jinak blíže neurčený	O

Tabulka 3 Komunální odpady

Katalog. č. odpadu	Specifikace odpadu	Kategorie
17 01 02	Cihly	O
17 01 01	Beton	O
17 01 03	Tašky a keramické výrobky	O
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek neuvedené pod číslem 17 01 06	O
17 02 01	Dřevo	O
17 02 02	Sklo	O
17 02 03	Plasty	O
17 03 01	Asfaltové směsi obsahující dehet	N
17 04 02	Hliník	O
17 04 05	Železo a ocel	O
17 04 07	Směsné kovy	O
17 04 11	Kabely neuvedené pod 17 04 10	O
17 05 03	Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky	N
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	O
17 08 02	Stavební materiály na bázi sádry neuvedené pod číslem 17 08 01	O
17 09 04	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03	O

Tabulka 4 Stavební a demoliční odpady

Katalog. č. odpadu	Specifikace odpadu	Kategorie
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	O
15 01 02	Plastové obaly	O

15 01 03	Dřevěné obaly	O
15 01 04	Kovové obaly	O
15 01 05	Kompozitní obaly	O
15 01 06	Směsné obaly	O
15 01 09	Textilní obaly	O
15 01 10	Obaly obsah. zbytky nebezpečných látek	N

Tabulka 5 Odpadní obaly

Tyto odpady budou vznikat hlavně v průběhu stavby, při dokončovacích pracích apod.

Odpad bude ukládán do samostatných nádob. Přednostně bude zajištěno využití odpadů před jejich odstraněním, materiálové využití bude mít přednost před jiným využitím odpadů. Odpady nebudou na staveništi likvidovány spalováním, zahrabáváním apod. Odpadní dřevo vzniklé při stavební činnosti, je odpadem, se kterým je možné nakládat jen v zařízeních k tomu určených (nebude páleno na staveništi v otevřených ohništích ani ve stacionárních zdrojích). Papírové obaly budou ukládány během výstavby pod střechou, kde budou chráněny před povětrností a průběžně budou předávány k druhotnému zpracování. Odpady, které budou ukládány na skládku TKO, budou uloženy v kontejneru, popř. budou průběžně nakládány na přistavený valník. Nádoby znečištěné nátěrovými hmotami budou ukládány na skládku až po zaschnutí a vytvrzení zbytkového množství nátěrových hmot. Stavební a demoliční odpady (odpady uvedené pod kódy 17 01) budou přednostně recyklovány. Výkopová zemina (17 05 04) může být využita v místě stavby, nevyužitá zemina bez příměsí dalších odpadů a cizorodých látek bude nabídnuta provozovatelům skládek pro technické účely. Odpady budou předány pouze osobám, které jsou podle zákona o odpadech k jejich převzetí oprávněny. Při kontrolní prohlídce budou předloženy doklady o způsobu odstranění odpadů ze stavební činnosti, pokud jejich další využití není možné, a evidence odpadů ze stavby (přehled druhů odpadů, vč. jejich množství a způsobu naložení s těmito odpady).

*h) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin*

Vytěžená ornice a zemina bude deponována na staveništi pro zásypy, násypy a konečné terénní úpravy.

*i) ochrana životního prostředí při výstavbě*

Staveniště se musí zařídit, uspořádat a vybavit přísunovými cestami pro dopravu materiálu tak, aby se stavba mohla řádně a bezpečně provádět. Nesmí docházet k ohrožování a nadměrnému obtěžování okolí, zvláště hlukem, prachem apod., k ohrožování bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích, zejména se zřetelem na osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, dále k znečišťování

pozemních komunikací, ovzduší a vod, k omezování přístupu k přilehlým stavbám nebo pozemkům, k sítím techn. vybavení a požárním zařízením.

*j) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů*

Při provádění stavby, stavebních a montážních prací budou dodrženy požadavky zákona 309/2006 Sb., kterými se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovně právních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), NV č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a NV č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Všichni pracovníci musí být náležitě proškoleni, musí používat ochranné prostředky a dodržovat podmínky bezpečnosti práce.

*k) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb*

Výstavbou nebudou dotčeny okolní stavby ani bezbariérové přístupy staveb.

*l) zásady pro dopravně inženýrské opatření*

Do místa stavby bude umožněn příjezd požárním, sanitním a policejním vozidlům. Případně budou provedena opatření dle NV č. 594/2006 Sb., NV č. 362/2005 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích tak, aby byl obyvatelům umožněn přístup k objektům a pozemkům. Všechny výkopy budou zajištěny proti pádu osob.

*m) stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)*

Při provádění stavby a jejím následném provozu musí být respektovány všechny výše uvedené i další vyhlášky a předpisy v oblasti bezpečnosti práce a technických opatření a ochrany zdraví při práci.

Výstavba bude prováděna tak, aby odolala případným účinkům vnějšího prostředí.

*n) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny*

Postup výstavby a harmonogram stavebních prací bude proveden provádějící firmou.

Předpokládaná doba výstavby je 1,5 roku od zahájení stavby.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

## C. Situační výkresy

Dokumentace pro stavební povolení

### PROJEKT

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se  
zázemím

Autor	Martin Kapoun
Osobní číslo	A12B0362P
E-mail	kapounm@students.zcu.cz
Vedoucí práce	Ing. Petr Kesl



## C Situační výkresy

### C.1 Situační výkres širších vztahů

Viz přílohová část výkres č. C.1 Situační výkres širších vztahů v měřítku 1:10000

### C.2 Situační výkres stavby

Viz přílohová část výkres č. C.2 Situační výkres stavby v měřítku 1:500

### C.3 Koordinační situace

Viz přílohová část výkres č. C.3 Koordinační situace v měřítku 1:250

### C.4 Katastrální situační výkres

Není součástí obsahu bakalářské práce.

### C.5 Speciální situační výkresy

Není součástí obsahu bakalářské práce.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

## D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

Dokumentace pro stavební povolení

### PROJEKT

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se  
zázemím

Autor	Martin Kapoun
Osobní číslo	A12B0362P
E-mail	kapounm@students.zcu.cz
Vedoucí práce	Ing. Petr Kesl

## D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

### D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

#### D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

##### a) *Technická zpráva*

#### **Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení**

Jedná se o nepodsklepené jednopodlažní stavební objekty sloužící jako nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se zázemím. Navrhované objekty budou též sloužit k účelům občerstvení, prodeje zboží a doplňků a k odpočinku. Oba objekty jsou geometrického tvaru kvádry pro zachování jednoduchosti a splnění významu stavby.

Stavba je umístěna na celku dvanácti parcel a celkový pozemek tvoří výměru 8540,55 m<sup>2</sup> pod katastrálním územím Černice. Pozemek je situován nedaleko dálnice D5, která funguje jako hlavní komunikace mezi Německem a městem Praha popřípadě Slovenskem. Nedaleko se nachází obchodní centrum a jiné komerční prostory využívané jako služby. Pozemek je též v blízkosti hlavní silnice ve směru do centra města Plzně.

Pozemek je tvaru lichoběžníku obklopený silnicemi ze dvou stran, kruhovým objezdem a nevyužitou ornou půdou ze strany čtvrté. Terén pozemku je rovinný případně mírně svažité od jihozápadní strany ke straně severovýchodní. Je uvedený jako orná půda a bez vrstvy vegetace.

Stavební objekty jsou situovány do středu jižní poloviny řešeného území. Plochy přilehlé ke stavebním objektům budou použity pro stavbu komunikací, parkovacích míst a zpevněných ploch. Severní polovina bude využita jako zelená plocha. Jako přístup na pozemek jsou navrženy dva nové vjezdy a to ze západní strany z komunikace parc. č. 1931/2 a z východní strany z komunikace parc. č. 1916/2.

Stavba je rozdělena do tří stavebních objektů. Stavební objekt trafostanice, který není předmětem této dokumentace, stavební objekt zastřešení nabíjecích stojanů a stavební objekt zázemí s administrativou, obchodem a restauračním zařízením.

Nosný systém zastřešení jsou kruhové ocelové sloupy, veškeré ocelové konstrukce tohoto stavebního objektu jsou natřené krycím šedo stříbrným nátěrem. Mezi sloupy je rastr příčných a podélných nosníků na kterých jsou uloženy ocelové oblouky s mírným přesahem. Mezi těmito ocelovými oblouky je vyplá membránová konstrukce – PTFE fólie – která nabyde tvaru dle volby stupně předepnutí

investorem. Pod tímto zastřešením je devět parkovacích stání společně s devíti nabíjecími stojany dle volby investora. Zastřešení je bez bočních stěn.

Stavební objekt zázemí je jednopodlažní ocelový skelet, kde hlavními nosnými prvky jsou kruhové ocelové sloupy obložené nerezovým obkladem. Mezi nimi jsou ve čtvercovém rastru uloženy příčné a podélné nosníky zajišťující tuhost a stabilitu celé konstrukce. V příčném směru jsou poté v polích uloženy mezilehlé vazníky, které pomáhají přenést tíhu střešního pláště do základového systému. Na těchto vaznících jsou uloženy vazničky tenkostěnného profilu na kterých jsou připevněny střešní systémové panely plněné minerální vlnou. Střecha je uvažována jako plochá s velmi malým sklonem a s odtokovým žlabem v jedné třetině rovině střechy. Fasáda je navržena ze dvou typů systémového lehkého obvodového pláště. Skleněný obvodový plášť od firmy Schüco, který je téměř přes celou výšku objektu, je uložen na nerezové konstrukci a vyplněn izolačním průhledným trojsklem. Zbylou výšku u střešní roviny doplňují stěnové panely firmy KINGSPAN v šedo-stříbrné barvě. Vnitřní prostory celého objektu pak vyplňuje sádkartonový podhled natřený bílou barvou. Uvnitř objektu se nachází vestavěný prostor z nenosného keramického zdiva, který slouží jako zázemí pro přípravu pokrmů, šatnu, administrativu, sklad a hygienické prostory pro zaměstnance a veřejnost. Interiéry vestavěného prostoru jsou natřeny bílou barvou, exteriér poté tmavě šedou barvou vytvářející kontrast se světlým podhledem a světle šedou dlažbou. Vně vestavku se poté nachází restaurační zázemí společně s obchodními prostory, barem a obsluhou stanice. K restauraci připadá venkovní terasa s vedlejším vstupem situovaná na jižní straně. Skladové prostory jsou zásobeny přes vedlejší vstup umístěný na východní straně určený přímo pro tento účel a jako vstup zaměstnanců. Hlavní vstupy do objektu se nacházejí na rohu západní a severní strany objektu od nabíjecích stojanů.

S ohledem na typ a využití stavby je kolem celého objektu vybudovaná nová asfaltová dopravní komunikace společně s komunikacemi – zámková dlažba – pro pěší. Je zde mimo jiné patnáct parkovacích stán, z toho dvě pro imobilní osoby a devět parkovacích stání pro obsluhu vozidel. Komunikace na pozemku jsou navrženy jako průjezdné mezi západní a východní stranou.

### **Bezbariérové užívání stavby**

Stavební objekt je navržen v souladu s vyhláškou číslo 398/2006 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb, pro užívání osobami imobilními. Toto užívání se předpokládá v místech hygienického zařízení, prostoru prodejny a prostoru restaurace společně s přístupem na venkovní terasu. Ve veškerých těchto místech jsou navrženy dostatečné šířky dveří a dostatečné manipulační plochy pro tyto osoby. Vstup do objektu je navržen tak, aby splňoval požadavek na výškový rozdíl do 20 mm.

## **Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby**

### *Zemní práce*

Před začátkem veškerých stavebních úkonů bude musí být objekty a přípojky vytyčené autorizovanou osobou. Na celém řešeném území bude odkryta vrstva ornice v tloušťce cca 200 mm, která bude posléze uložena na místě určeném pro pozdější znovu použití při terénních úpravách. Po tomto úkonu budou vytyčeny hloubkové základy a základová deska. Veškeré výkopy budou vytvořeny za pomoci strojů a ručně začištěny. Dle hydrogeologického průzkumu se na území nevyskytuje hladina podzemní vody.

### *Základové konstrukce*

Dle geologického průzkumu se na celém pozemku pod vrstvou ornice vyskytuje půdní profil typu F5 MI, do kterého jsou navrženy hloubkové základy ve formě beraněných vyztužených pilot o délce 6 m. Pro zachování stejnorodosti je využito těchto pilot pro všechny nosné sloupy. Veškeré betonové základové konstrukce jsou navrženy z betonu třídy C25/30, XC2 a použitá výztuž B500. Prostupy těmito konstrukcemi musí být opatřeny chráničkami.

#### SO 01

U stavebního objektu zázemí jsou piloty navrženy v kombinaci se základovou deskou, která má po svém obvodu sokl, zateplený extrudovaným polystyrenem o tloušťce 100 mm. Pod touto deskou bude zhotoven podsyp štěrkodrtí. Kolem této základové konstrukce bude provedena drenáž z perforované roury, uložena a zasypána propustným zásypem.

#### SO 02

Nosná konstrukce zastřešení je uložena pouze na samostatných pilotách.

### *Konstrukční systém*

#### SO 01

Konstrukční systém zázemí jsou ocelové sloupy trubkového dutého průřezu RO 219,1/16 monoliticky ukotvené na piloty patní deskou pomocí 4ks kotevních šroubů ve čtvercovém rastru o osových vzdálenostech 8x8 m. Tyto ocelové sloupy ztužují příčné a podélné nosníky válcovaného otevřeného průřezu IPE 360. Mezi těmito nosníky je v příčném směru uložený mezilehlý podporující vazník válcovaného otevřeného průřezu IPE 300. Podélné a příčné zavětrování této konstrukce je provedeno stěnovými a střešními ztužujícími prvky, trubkovými systémovými ocelovými táhly od společnosti

HALFEN. Ve střešní rovině jsou navrženy po celém obvodu jako diagonální pruty v poli o rozměrech 4x4m a v rovinách bočních poté v prostředních polí přes celou plochu daného pole.

### SO 02

Nosná konstrukce zastřešení je řešena ocelovými sloupy trubkového dutého průřezu RO 219,1/20, které jsou vetknuté do beraněné piloty pomocí patní desky a 4ks kotevních šroubů. Sloupy jsou ve dvou řádách v osové vzdálenosti 8 m. Mezi sloupy jsou navrženy podélné nosníky otevřeného válcovaného profilu IPE 330. Stejný profil je pak navržený i jako krajní příčné nosníky. Mezilehlé příčné nosníky jinak tvoří otevřený válcovaný profil IPE 200. Na této konstrukci jsou pak ukotveny ocelové oblouky z uzavřeného trubkového průřezu RO 219,1/10.

### *Opláštění, okna, výplně otvorů*

### SO 01

Celý objekt půdorysného tvaru obdélníku má navrženou stejnou fasádu ze všech stran. Fasáda je navržena ze dvou typů systémového lehkého obvodového pláště. Skleněný obvodový plášť od firmy Schüco FWS50+SI, který je téměř přes celou výšku objektu, je uložen na nerezové konstrukci a vyplněn izolačním průhledným trojsklem tloušťky 38 mm. Dle architektonického řešení jsou v systémovém rastru příčníky pouze na krajích fasády. Svislé sloupky pak jsou přes celou výšku skla. Zbylou výšku u střešní roviny doplňují stěnové panely firmy KINGSPAN Benchmark Evolution v šedo-stříbrné barvě ve dvou řádách. Tloušťka těchto panelů činí 150 mm a hodnota součinitele prostupu tepla má 0,153 W/m<sup>2</sup>K. Panely jsou z hlediska požární bezpečnosti v souladu s normou EN 13501-1 a splňují národní stavební předpisy.

### *Střešní konstrukce*

### SO 01

Střešní konstrukce je tvořena střešními systémovými panely KINGSPAN KS 1150 FP tloušťky 200 mm na kterou je mechanicky upevněna PVC fólie. Tyto panely jsou plněny minerální vlnou a jejich součinitel prostupu tepla má hodnotu 0,214 W/m<sup>2</sup>K. Dle technického listu má tento panel požární odolnost REI 120 DP1. Jsou voleny v barevném provedení šedé barvy. Střecha je odvodněna pomocí odtokového žlabu v jedné třetině roviny střechy.

<b>Typ konstrukce</b>	<b>Tloušťka (mm)</b>
<i>PVC fólie ALKORPLAN 35041</i>	1,5
<i>Geotextilie FILTEK V</i>	-
<i>Střešní panel KINGSPAN KS1150 FP – minerální vlna</i>	200

<i>Parozábrana DEKFOL N AL 170 special</i>	-
<b>Celkem</b>	<b>201,5</b>

*Tabulka 6 Skladba střešního pláště*

### SO 02

Mezi ocelovými oblouky střešní konstrukce bude předepnuta PTFE fólie barvy bílé. Síla předepnutí bude zvolena dle investora a ověřena odborně způsobilou osobou.

### *Podhledy*

#### SO 01

Podhledové konstrukce jsou tvořeny systémem podhledu od společnosti KNAUF typ Fireboard s požární odolností, kde jsou sádkartonové desky tloušťky 20 mm zavěšeny na roštu tvořeným CD profilama, které jsou následně zavěšeny na ocelovou konstrukci.

### *Nenosné zdivo*

#### SO 01

Ve stavebním objektu zázemí je vnitřní vestavěný prostor, který je tvořen z nenosných keramických cihel od společnosti HELUZ v tloušťkách 8, 14 a 20 mm ve variantě broušená. Tyto cihly budou zděné na tenkovrstvou maltu od stejnojmenné společnosti typ SB. Předstěny jsou taktéž tvořeny nenosným zdivem tohoto typu.

### *Překlady*

#### SO 01

Nad otvory v nenosném zdivu budou umístěny překlady od stejnojmenné společnosti. Je užito tří typů překladů v délkách 145x1000, 1250 a 1500 mm. Počet kusů překladů jednotlivých typů a jejich umístění naleznete na výkrese č. D.1.1.2.

### *Úpravy povrchů, obklady a dlažby*

#### SO 01

Veškeré stěny uvnitř vestavku jsou omítnuté v tloušťce 3 mm a vymalované bílou barvou. Místnosti s mokřým provozem mají keramický obklad bílé barvy od nulové úrovně až do výšky 2100mm. Stěny vně vestavku jsou omítnuté v tloušťce 3 mm a vymalované tmavě šedou barvou. Po celém objektu je jednotná keramická dlažba Rako tloušťky 16 mm světle šedé barvy.

### *Podlahy*

SO 01

V celém stavebním objektu zázemí je navržena jednotná skladba podlahy na terénu, která splňuje požadavky na prostup tepla. Jako nášlapná vrstva je volena keramická dlažba Rako v tloušťce 16 mm světle šedé barvy. Ta je lepena lepidlem FORTE Plus od společnosti CEMIX. Roznášecí vrstvu tvoří beotnová mazanina tloušťky 50 mm, která je natřena hydroizolační stěrka a hloubkovou penetrací a odseparována fólií od vrstvy tepelné izolace. Izolační vrstvu tvoří dvě vrstvy podlahového polystyrenu v tloušťkách 100 a 120 mm. Ochrannou vrstvu tvoří betonová mazanina v tloušťce 60 mm a hydroizolační pásy tloušťky 4 mm doplněné asfaltovou penetrací. Nosná vrstva podlahy je z železobetonu třídy C25/30, XC2 vyztužené kari sítí 8x100x100 v tloušťce 300 mm. Podkladní vrstva pod železobetonovou deskou je zhutněná šterkodrt' frakce 16-32 tloušťky 200 mm.

<b>Typ konstrukce</b>	<b>Tloušťka (mm)</b>
<i>Keramická dlažba Rako</i>	16
<i>CEMIX lepidlo FORTE Plus</i>	6
<i>CEMIX hydroizolační stěrka HS1K</i>	2
<i>CEMIX hloubková penetrace</i>	-
<i>CEMIX cementový potěr 25</i>	50
<i>Separáční fólie DEKSEPAR</i>	0,2
<i>Tepelně izolační vrstva DEKPERIMETER</i>	100
<i>Tepelně izolační vrstva DEKPERIMETER</i>	120
<i>CEMIX cementový potěr 25</i>	60
<i>Asfaltový pás GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL</i>	4
<i>Asfaltová penetrace DEKPRIMER</i>	-
<i>Železobetonová deska C25/30 XC2 + kari síť 8x100x100</i>	300
<i>Zhutněná šterkodrt' 16-32</i>	200
<b>Celkem</b>	<b>858,2</b>

Tabulka 7 Skladba podlahy

DveřeSO 01

Veškeré vstupní dveře pro modulární fasádní systém FW50SI+ od společnosti Schüco jsou stejné, typ ADS 75 a navržené s přechodovou lištou uložené na ocelovém profilu. Výplň tvoří izolační trojsklo a konstrukce těchto dveří – dána od výrobce – vyhovuje všem normám. Interiérové dveře jsou zasazeny do ocelových zárubní v keramickém zdivu.



*Klempířské prvky*

Oplechování atiky stěnových a střešních panelů od společnosti KINGSPAN a další klempířské prvky jsou provedeny z titan-zinkového plechu dle platných norem ČSN

*Venkovní terasa, pěší komunikace*

Kolem celého stavebního objektu zázemí bude vybudován chodník ze zámkové dlažby o šířce 1,2 m. Z jižní strany poté bude rozšířen o prostory venkovního sezení, které budou sloužit restauračnímu zařízení.

<b>Typ konstrukce</b>	<b>Tloušťka (mm)</b>
Betonová dlažba	50
Pískové lože 4-8	50
Zhutněná šterkodrt 16-32	200
<b>Celkem</b>	<b>300</b>

Tabulka 8 Skladba pěší komunikace

**Stavební fyzika***Tepelná technika*

Výpočet tepelné techniky je součástí přílohy tepelně-technického posouzení konstrukce. Během navrhování stavby bylo postupováno v souladu s normami pro úsporu tepla a energií a veškeré konstrukce byly navrženy tak, aby splňovali normové požadavky.

Skladba/typ kce	Navržená hodnota U (W/(m <sup>2</sup> K))
Střecha	0,20
Obvodový plášť - sklo	0,63
Podlaha nad terénem	0,16

Tabulka 9 Výpočtové součinitele prostupu tepla

*Osvětlení, oslunění*

Osvětlení objektu bude kombinovat přirozené a umělé osvětlení za splnění požadavků normy ČSN 73 0580 o denním osvětlení budov. Uvnitř zázemí je díky skleněnému fasádnímu systému dostatek denního světla. Uvnitř vestavku je použito pouze umělého osvětlení. Objekt není po celý den stíněný žádným dalším objektem okolní zástavby.

### *Akustika/hluk*

Dle požadavkové tabulky normy ČSN 73 0532 - Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky veškeré konstrukce vyhovují. Pouze během výstavby bude v okolí objektu zvýšená hladina hluku, práce proto mohou být omezeny pouze na dobu stanovenou zákonem od 6:00 do 22:00. Při provozu objekt nebude vytvářet žádnou zvýšenou hladinu hluku.

### *Vibrace*

Uvedení objektu do provozu a následné využívání nebude vytvářet žádné vibrace ani zvyšovat prašnost pro okolní stavby.

### *Výpis použitých norem*

ČSN EN 1990 – Zásady navrhování stavebních konstrukcí

ČSN 73 0580-1 – Denní osvětlení budov - Část 1: Základní požadavky

ČSN 73 0581 – Oslunění budov a venkovních prostor - Metoda stanovení hodnot

ČSN 73 0532 – Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky

ČSN 75 0340-1 – Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie

ČSN 75 0340-2 – Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky

ČSN 75 0340-3 – Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 75 0340-4 – Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody

Kompletní výpis použitých norem a podkladů je v seznamu zdrojů a použité literatury na konci této bakalářské práce.

### *b) Výkresová část*

#### SO 01

##### D.1.1.1 Základy

##### D.1.1.2 Půdorys 1NP

D.1.1.3 Půdorys střechy

D.1.1.4 Řez A-A

D.1.1.5 Řez B-B

D.1.1.6 Pohled severní, pohled jižní

D.1.1.7 Pohled východní

D.1.1.8 Pohled západní

D.1.1.9 Celkový pohled severní, jižní a západní

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) *Technická zpráva*

**Popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny**

#### SO 01

Budova zázemí nabíjecí stanice je tvořena ocelovou konstrukcí opakující se ve čtvercovém rastru 8x8 metrů.

Střešní konstrukce je tvořena střešními panely KINGSPAN KS 1150 FP o rozměrech 1x4m uloženy kolmo k delší straně objektu na vazničky tenkostěnného profilu Z180S 2,0 (S350GD), které jsou v délce 3 polí uvažovány jako spojitý nosník a krajní vazničky jako nosník prostý přes 1 pole. Celá střešní konstrukce je uložena na mezilehlé a hlavní nosníky.

V příčném i podélném směru mezi sloupy jsou hlavní nosníky tvořeny otevřeným válcovaným profilem IPE 360 (S355), které tvoří jednotlivá pole konstrukce, připojené přes příložkový plech stejného materiálu. V příčném směru je pak pole doplněno o mezilehlý nosník otevřeného průřezu IPE 300 (S355) připojené přes příložky vytvořené z I-profilu.

Nosné sloupy konstrukce jež přijímají veškeré zatížení jsou navrženy z uzavřeného kruhového průřezu trubky RO 219,1/16 (S355) připojeny koutovým svarem na patní desku. Patní deska o tloušťce 20mm je ukotvena k základové pilotě betonu C25/30 XC2 pomocí 4 ks kotevních šroubů HILTI HAS-E o průměru 20mm, pevnosti 8.8 a délce 315mm.

Fasáda je tvořena panelama KINGSPAN Benchmark Evolution zavěšených na tenkostěnných profilech C180S 2.0 a skleněným lehkým obvodovým pláštěm Schüco FWS50+SI se sloupko-příčkovým systémem.

Ztužení ocelové konstrukce je provedeno diagonálně jak ve střešní rovině tak i v rovinnách bočních pomocí vložených DETAN systémových táhel od společnosti HALFEN.

Uvnitř stavebního objektu se nachází zděný vestavek z nenosného keramického zdiva HELUZ tloušťky 80,140 a 200 mm.

### SO 02

Zastřešení nabíjecí stanice je tvořeno ocelovou konstrukcí v rastru 8x8 metru opakující se v jednom směru.

Střešní vrstvu tvoří 12 polí PTFE fólie o rozměrech 4x8 metrů. Hranice jsou tvořeny ocelovým obloukem – uzavřený válcovaný profil RO 219,1/10 (S355) – a nosníkem v podélném směru. Ty jsou tvořeny otevřeným válcovaným profilem IPE330 (S355). Ve výpočtu konstrukce je uvažováno předpětí této fólie v obou směrech silou 1 kN/m.

Ztužení konstrukce je provedeno příčnými nosíky otevřeného válcovaného průřezu IPE 200 (S355), uložené jak na sloupy tak i podélné nosíky a diagonálními DETAN systémovými táhly v druhém a předposledním poli. Veškeré zatížení pak do základové konstrukce přenášejí nosné sloupy dutého válcovaného průřezu RO 219,1/20 (S355), které jsou přivařeny koutovým svarem k patní desce o tloušťce 20mm. Ta je ukotvena k základové pilotě betonu C25/30 XC2 pomocí 4 ks kotevních šroubů HILTI HAS-E o průměru 20mm, pevnosti 8.8 a délce 315mm.

### **Navžené materiály a hlavní konstrukční prvky**

#### *Základové konstrukce*

### SO 01

Stavební objekt zázemí je založen na základové desce o tloušťce 300 mm ve spolupůsobení s pilotami délky 6 m a průměru 0,6 m. Po okraji základové desky je sokl tloušťky 600 mm od horní strany.

### SO 02

Stavební objekt zastřešení je zaloužen na pilotách o průměru 0,6 m a délce 6 m.

Veškeré základové konstrukce jsou navrženy z betonu třídy C25/30, XC2.

*Hlavní konstrukce*SO 01

Sloupy válcovaný uzavřený profil RO 219,1/16

Příčný vazník válcovaný otevřený profil IPE 360

Příčný mezilehlý vazník válcovaný otevřený profil IPE 300

Podelný vazník válcovaný otevřený profil IPE 360

Vazničky tenkostěnný otevřený profil Z180S 2,0

Paždík tenkostěnný otevřený profil C180S 2,0

Střešní ztužidla systémové táhlo RD30

Stěnová ztužidla systémové táhlo RD30

SO 02

Sloupy válcovaný uzavřený profil RO 219,1/20

Příčný vazník válcovaný otevřený profil IPE 200

Příčný krajní vazník válcovaný otevřený profil IPE 330

Podelný vazník válcovaný otevřený profil IPE 330

Ocelový oblouk válcovaný uzavřený profil RO 219,1/10

Stěnová ztužidla systémové táhlo RD30

Veškeré hlavní nosné ocelové konstrukce jsou z oceli S355.

**Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce**

Veškeré hodnoty zatížení pro dané stavební objekty jsou uvedeny v příslušných statických posouzeních. Níže jsou uvedené uvažované součinitele.

*Stálé zatížení*

Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1,35$

Viz. příloha bakalářské práce Statické posouzení – SO 01 a Statické posouzení SO 02

#### *Užitná zatížení*

Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1,50$

Viz. příloha bakalářské práce Statické posouzení – SO 01 a Statické posouzení SO 02

#### *Sněhové zatížení*

Sněhová oblast I

Charakteristická hodnota zatížení  $s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$

Typ krajiny *normální*

Součinitel expozice  $C_e = 1,0$

Tepelný součinitel  $C_t = 1,0$

Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1,50$

#### SO 01

Případ (i)

$$s_{k,1} = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{k,2} = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Případ (ii)

$$s_{k,1} = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{k,2} = 0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{k,3} = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

#### SO 02

Případ (i)

$$s_{k,1} = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Případ (ii)

$$s_{k,1} = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{k,2} = 1,40 \text{ kN/m}^2$$

#### *Větrné zatížení*

Větrná oblast	<i>II</i>
Rychlost větru	$v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$
Kategorie terénu	<i>IV</i>
Referenční výška budovy	$z_e = 6,0\text{m}$
Součinitel směr větru	$c_{dir} = 1,00$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1,00$
Součinitel orografie	$c_o = 1,00$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Součinitel plnosti	$\varphi = 1$

Tabulky a vysvětlivky pro dané stavební objekty viz. příloha bakalářské práce Statické posouzení – SO 01 a Statické posouzení SO 02

#### *Mimořádné zatížení*

Není uvažováno.

#### **Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů**

Výstavba bude provedena klasickým způsobem, nepředpokládá se využití zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů.

#### **Zajištění stavební jámy**

Vzhledem k volbě technologie zakládání není potřeba zajišťovat stavební jámu.

**Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby**

Je nutné dodržet základní technologické podmínky ve výstavbě a technologické podmínky výrobců použitých systémů.

**Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů**

Během vzniku stavby nebudou vykonávány podchycovací nebo bourací práce.

**Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí**

Zakrývané konstrukce před zakrytím musí zkontrolovat stavební dozor.

**Seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů, odborné literatury, výpočetních programů apod.***Seznam výpočetních programů*

DLUBAL RFEM 5, obecný software pro statické výpočty MKP  
FIN EC, software pro statické výpočty MKP  
GEO 5 Hlubinné zakládání, software pro posouzení únosnosti a sedání pilot  
Microsoft Office  
Tepelná technika 1D, software pro výpočet tepelné techniky

*Seznam použitých norem, podkladů apod.*

Kompletní výpis použitých norem a podkladů je v seznamu zdrojů a použité literatury na konci této bakalářské práce.

**Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem**

Je nutné zpracovat dokumentaci pro provádění stavby včetně výrobní dokumentace pro ocelové prvky před započítím stavebních prací. Tato dokumentace pros tavební povolení nenahrazuje dokumentaci pro provádění stavby.

*b) Výkresová část***SO 01****D.1.2.1 Půdorys haly**



D.1.2.2 Půdorys kotvení, detail kotvení

D.1.2.3 Půdorys střechy, Pohled A, Pohled B

D.1.2.4 Řez C-C

## SO 02

D.1.2.1a Základy

D.1.2.2a Půdorys kotvení, střechy, střešní konstrukce

D.1.2.3a Pohled A, Pohled B, Řez A-A, Řez B-B

### *c) Statické posouzení*

Viz. příloha bakalářské práce Statické posouzení – SO 01 a Statické posouzení SO 02

### *d) Plán kontroly spolehlivosti konstrukce*

Během výstavby je nutno kontrolovat dané konstrukce. Kontrolní plán není definitivní, může se během výstavby měnit, nicméně kontrola musí být vždy prováděno odborně způsobilou osobou. Doporučený postup kontroly konstrukcí:

Kontrola provedení základových konstrukcí  
Kontrola provedení a uložení ocelové výztuže  
Kontrola betonu a jeho uložení  
Kontrola provedení a celistvosti hydroizolace  
Kontrola ukotvení a osové vzdálenosti nosných sloupů ocelových konstrukcí  
Kontrola spojů ocelových prvků  
Kontrola provedení nenosných příček a podhledu  
Kontrola provedení obvodového pláště

## D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

### *a) Technická zpráva*

#### **Výpis použitých podkladů**

Dokumentace pro stavební povolení a příslušné výkresy  
Technické listy jednotlivých materiálů a výrobků  
ČSN EN 13501  
ČSN 730802 – Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty  
ČSN 730810 – Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení  
ČSN 730818 – Požární bezpečnost staveb - Obsazení objektů osobami  
ČSN 730821 – Požární bezpečnost staveb - Požární odolnost stavebních konstrukcí

## Popis a umístění stavby a jejích objektů

Jedná se o jednopodlažní objekt o půdorysných rozměrech 40 x 24 m a výšky 6,5 m. Budova je určena jako zázemí nabíjecí stanice.

Budova je po celém svém obvodu oplátěná skleněným fasádním systémem. Interiér je členený na třetiny, kde první třetina obchodních prostorů je spojena s druhou třetinou sloužící jako restaurační zařízení. Třetí třetina je vestavba, kde se nachází hygienické zařízení pro veřejnost a zaměstnance, přípravná pokrmů, šatny zaměstnanců, sklad a administrativní část. Kapacita je za normálních podmínek 20 hostů (v letních měsících až 30) a je uvažováno s 11 zaměstnanci.

Objekt je navržen jako samostatně stojící ocelový skelet obobusměrného systému. Sloupy jsou kruhového charakteru o profilu RO219,1/16 s osovou vzdáleností 8x8 m. Veškeré ocelové konstrukce jsou natřeny protipožárním nátěrem PROMAPAIN. Na střešní konstrukci je zavěšený sádkartonový podhled. Celý objekt je založen na základové desce spolu s pilotami. z nenosného keramického zdiva HELUZ 20 Broušená tloušťky 200mm. Objekt je bezbariérově přístupný.

## Zhodnocení stavebních výrobků z hlediska třídy reakce na oheň

Vodorovné konstrukce jsou ocelové, patří tedy do nehořlavé skupiny DP1

Svislé konstrukce, sloupy jsou ocelové a výplňové zdivo včetně příček z keramických broušených cihel HELUZ charakteristiky A1, patří tedy do nehořlavé skupiny DP1.

Konstrukce stavby je **nehořlavá DP1**, objekt se bude posuzovat dle norem ČSN 73 0802, ČSN 73 0810. Požární výška objektu je 0 m.

<b>LOP – skleněná fasáda</b>	<b>Třída reakce na oheň</b>
Schüco FWS50SI+	A1
	<b>DP1</b>

Tabulka 10 Zatřídění kce skleněné fasády

<b>Střešní plášť</b>	<b>Třída reakce na oheň</b>
KNAUF Fireboard	A1
KINGSPAN KS1150 FP	A2
	<b>DP1</b>

Tabulka 11 Zatřídění kce střešního pláště

**Výplňové zdivo****Třída reakce na oheň**

HELUZ 20/14/8 Broušená

A1

DP1

Tabulka 12 Zatřídění kce výplňového zdiva

**Rozdělení stavby do požárních úseků**

PÚ1 – Přípravná pokrmů, sklad, kancelář, šatna, umývárna, WC

PÚ2 – Restaurace, obchod

PÚ3 – Technická místnost

PÚ4 – Umývárna ženy, muži, WC ženy, muži, WC invalidé, úklidová místnost, chodba

NCHÚC – Chodba

**Výpočet požárního rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti**

Dle ČSN 73 0802, ČSN 73 0833

$$\rho_v = \rho \cdot a \cdot b \cdot c \quad [\text{kg/m}^2]$$

$$\rho = \rho_n + \rho_s$$

$$\rho_n = \frac{\sum \rho_{ni} \cdot S_i}{S}$$

$$\rho_s = \rho_s (\text{oken}) + \rho_s (\text{dveří}) + \rho_s (\text{podlahy})$$

$$a = \frac{\rho_n \cdot a_n + \rho_s \cdot a_s}{\rho_n + \rho_s}$$

$$a_n = \frac{\sum \rho_{ni} \cdot a_{ni} \cdot S}{\sum \rho_{ni} \cdot S_i}$$

$$a_s = 0,9$$

$$b = \frac{S \cdot k}{S_0 \cdot \sqrt{h_0}}$$

$$S_0 \cdot \sqrt{h_0} = \sum S_{0i} \cdot \sqrt{h_{0i}}$$

$$b = \frac{k}{0,005 \cdot \sqrt{h_s}} \quad \dots \text{ bez otvorů}$$

$$c = 1$$

*Požární úsek 1*

Konstrukční systém DP1 – nehořlavý; požární výška objektu  $h = 0$  m

Ozn.	Místnost	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$p_n$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$a_n$ [-]	$p_{s,okno}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$p_{s,dveře}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$p_{s,podlaha}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$p_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$a_s$ [-]
1.01	Kancelář	14,44	40	1	0	2	5	7	0,9
1.02	Šatna	10,57	15	0,7	0	2	5	7	0,9
1.03	Chodba	15,32	0	1	0	12	5	17	0,9
1.04	Sklad	12,19	60	1,1	0	4	5	9	0,9
1.05	Umývárna	2,50	5	0,7	0	4	5	9	0,9
1.06	Přípravna pokrmů	60,06	30	0,95	0	2	5	7	0,9
1.14	WC	6,73	5	0,7	0	6	5	11	0,9
	Počet dveří	3							
	Počet oken	0							
	$S =$	121,81 m <sup>2</sup>			$S_o/S =$	0,04		$p =$	27,23 kg/m <sup>2</sup>
	$S_o =$	5,4 m <sup>2</sup>			$h_o/h_s =$	0,7		$a =$	0,90
	$h_o =$	1,9 m			$n =$	0,033		$b =$	1,06
	$h_s =$	2,6 m			$k =$	0,065		$b =$	1,06
	$S_M =$	60 m <sup>2</sup>						$c =$	1,00
								$p_v =$	26,2 kg/m <sup>2</sup>

Tabulka 13 Výpočet požární rizika pro PÚ 1

Stupeň požární bezpečnosti dle ČSN 73 0802 tab. 8 je I.

*Požární úsek 2*

Konstrukční systém DP1 – nehořlavý; požární výška objektu  $h = 0$  m

Ozn.	Místnost	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$p_n$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$a_n$ [-]	$p_{s,okno}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$p_{s,dveře}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$p_{s,podlaha}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$p_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$a_s$ [-]
1.15	Restaurace	327,97	20	0,9	0	1	5	6	0,9
1.16	Obchod	280,93	50	1	0	2	5	7	0,9
	Počet dveří	3							
	Počet oken	0							
	$S =$	608,90 m <sup>2</sup>			$S_o/S =$	0,07		$p =$	40,30 kg/m <sup>2</sup>
	$S_o =$	42 m <sup>2</sup>			$h_o/h_s =$	1,0		$a =$	0,94
	$h_o =$	5,25 m			$n =$	0,080		$b =$	1,17
	$h_s =$	5,25 m			$k =$	0,185		$b =$	1,17
	$S_M =$	328 m <sup>2</sup>						$c =$	1,00
								$p_v =$	44,5 kg/m <sup>2</sup>

Tabulka 14 Výpočet požární rizika pro PÚ 2

Stupeň požární bezpečnosti dle ČSN 73 0802 tab. 8 je I.

### Požární úsek 3

Konstrukční systém DP1 – nehořlavý; požární výška objektu  $h = 0$  m

Ozn.	Místnost	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$p_n$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$a_n$ [-]	$p_{s,okno}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$p_{s,dveře}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$p_{s,podlaha}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$p_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$a_s$ [-]
1.18	Technická místnost	5,22	15	0,9	0	2	5	7	0,9
	Počet dveří	1							
	Počet oken	0							
	$S =$	5,22 m <sup>2</sup>			$S_o/S =$	0,34		$p =$	22,00 kg/m <sup>2</sup>
	$S_o =$	1,8 m <sup>2</sup>			$h_o/h_s =$	0,8		$a =$	0,90
	$h_o =$	2 m			$n =$	0,313		$b =$	0,42
	$h_s =$	2,6 m			$k =$	0,204		$b =$	0,50
	$S_M =$	5 m <sup>2</sup>						$c =$	1,00
								$p_v =$	9,9 kg/m <sup>2</sup>

Tabulka 15 Výpočet požární rizika pro PÚ 4

Stupeň požární bezpečnosti dle ČSN 73 0802 tab. 8 je I.

### Požární úsek 1

Konstrukční systém DP1 – nehořlavý; požární výška objektu  $h = 0$  m

Ozn.	Místnost	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$\rho_n$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$a_n$ [-]	$\rho_{s,okno}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{s,dveře}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{s,podlaha}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$\rho_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$a_s$ [-]
1.07	WC invalidé	9,79	5	0,7	0	2	5	7	0,9
1.08	Úklid. m.	4,64	5	0,7	0	2	5	7	0,9
1.09	Chodba	13,96	0	1	0	4	5	9	0,9
1.10	Umývárna ž.	13,05	5	0,7	0	2	5	7	0,9
1.11	Umývárna m.	8,70	5	0,7	0	2	5	7	0,9
1.12	WC muži	18,85	5	0,7	0	2	5	7	0,9
1.13	WC ženy	14,50	5	0,7	0	2	5	7	0,9
	Počet dveří	2							
	Počet oken	0					$p =$	5,79 kg/m <sup>2</sup>	
	$S =$	83,49 m <sup>2</sup>			$S_o/S =$	0,04	$a =$	0,83	
	$S_o =$	3,6 m <sup>2</sup>			$h_o/h_s =$	0,7	$b =$	1,09	
	$h_o =$	1,9 m			$n =$	0,033	$b =$	1,09	
	$h_s =$	2,6 m			$k =$	0,065	$c =$	1,00	
	$S_M =$	19 m <sup>2</sup>					$p_v =$	5,2 kg/m <sup>2</sup>	

Tabulka 16 Výpočet požární rizika pro PÚ 4

Stupeň požární bezpečnosti dle ČSN 73 0802 tab. 8 je I.

### Šachty

Stupeň požární bezpečnosti všech instalačních šachet dle ČSN 73 0802 čl. 8.12.2 je II.

### Největší dovolené rozměry požárních úseků

1NP	$D_{mezni}$ [m]	$\check{S}_{mezni}$ [m]	$D_{skut}$ [m]	$\check{S}_{skut}$ [m]
PÚ1	100	70	16,9	8,2
PÚ2	100	70	40	24
PÚ3	100	70	3	2
PÚ4	110	75	13	8

Tabulka 17 Dovolené rozměry PÚ

Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí z hlediska požární odolnosti včetně požadavků na zvýšení jejich požární odolnosti

### Požární úsek 1

	Požadavek [min]	Navržený materiál	Stav
Požární stěny a požární stropy	30 DP1	KINGSPAN KS 1150 FP REI 90 DP1 SDK Fireboard R120 DP1	Vyhovuje

<i>Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a stropěch</i> <i>Nosné kce uvnitř PÚ, které zajišťují stabilitu</i> <i>Nenosné konstrukce uvnitř PÚ</i>		HELUZ Family 8 Broušená EI 90 DP1 HELUZ Family 14 Broušená EI 180 DP1 HELUZ Family 20 Broušená REI 90 DP1	
	15 DP1	Protipožární dveře EI 30 DP1	Vyhovuje
	15	Ocelové sloupy R 30 DP1 – opatřené nátěrem PROMAPAIN	Vyhovuje
-	HELUZ Family 8 Broušená EI 90 DP1 HELUZ Family 14 Broušená EI 180 DP1 HELUZ Family 20 Broušená REI 90 DP1	Vyhovuje	

Tabulka 18 Zhodnocení stavebních kcí PÚ 1

## Požární úsek 2

	Požadavek [min]	Navržený materiál	Stav
<i>Požární stěny a požární stropy</i>	30 DP1	KINGSPAN KS 1150 FP REI 90 DP1 SDK Fireboard R120 DP1 HELUZ Family 20 Broušená REI 90 DP1	Vyhovuje
<i>Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a stropěch</i>	15 DP1	Protipožární dveře EI 30 DP1	Vyhovuje
<i>Obvodové stěny nezajišťující stabilitu objektu</i>	15	Schüco FWS50SI+ EI60 DP1	Vyhovuje
<i>Nosné kce uvnitř PÚ, které zajišťují stabilitu</i>	15	Ocelové sloupy R 30 DP1 – opatřené nátěrem PROMAPAIN	Vyhovuje
<i>Nenosné konstrukce uvnitř PÚ</i>	-	HELUZ Family 20 Broušená REI 90 DP1	Vyhovuje

Tabulka 19 Zhodnocení stavebních kcí PÚ 2

## Požární úsek 3

	Požadavek [min]	Navržený materiál	Stav
<i>Požární stěny a požární stropy</i>	30 DP1	KINGSPAN KS 1150 FP REI 90 DP1 SDK Fireboard R120 DP1 HELUZ Family 20 Broušená REI 90 DP1	Vyhovuje
<i>Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a stropěch</i>	15 DP1	Protipožární dveře EI 30 DP1	Vyhovuje
<i>Nenosné konstrukce uvnitř PÚ</i>	-	HELUZ Family 20 Broušená REI 90 DP1	Vyhovuje

Tabulka 20 Zhodnocení stavebních kcí PÚ 3

## Požární úsek 4

	Požadavek [min]	Navržený materiál	Stav
--	-----------------	-------------------	------

<i>Požární stěny a požární stropy</i>	30 DP1	KINGSPAN KS 1150 FP REI 90 DP1 SDK Fireboard R120 DP1 HELUZ Family 8 Broušená EI 90 DP1 HELUZ Family 14 Broušená EI 180 DP1 HELUZ Family 20 Broušená REI 90 DP1	Vyhovuje
<i>Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a stropech</i>	15 DP1	Protipožární dveře EI 30 DP1	Vyhovuje
<i>Nosné kce uvnitř PÚ, které zajišťují stabilitu</i>	15	Ocelové sloupy R 30 DP1 – opatřené nátěrem PROMAPAINT	Vyhovuje
<i>Nenosné konstrukce uvnitř PÚ</i>	-	HELUZ Family 8 Broušená EI 90 DP1 HELUZ Family 14 Broušená EI 180 DP1 HELUZ Family 20 Broušená REI 90 DP1	Vyhovuje

Tabulka 21 Zhodnocení stavebních kcí PÚ 4

### Zhodnocení evakuace a stanovení druhu a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení

Ze všech prostorů objektu musí být možnost úniku pomocí únikových cest vedoucích do volného prostranství nebo CHÚC, NCHÚC. Nejzatíženější a nejobsaženější požární úseky mají přístup rovnou na otevřenou plochu skrze otvory s dostatečnou kapacitou, tudíž vyhovují evakuačním podmínkám. Zbylé požární úseky ústí do jedné nechráněné únikové cesty, která vyhovuje svojí mezní délkou.

#### *Požární úsek 1*



Ozn.	Místnost	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Počet osob dle projektu	Plocha na 1 osobu v m <sup>2</sup>	Součinitel	Počet osob	Poznámka
1.01	Kancelář	14,44	1	1,4	-	11	
1.02	Šatna	10,57	11	-	1,3	0	Zaměstnanci v šatně se nemusí zvlášť započítávat
1.03	Chodba	15,32	-	-	1,3	0	Prostory slouží jen osobám, které používají místnost č. 1.06
1.04	Sklad	12,19	-	-	1,3	0	Prostory slouží jen osobám, které používají místnost č. 1.06
1.05	Umývárna	2,50	-	-	1,3	0	Prostory slouží jen osobám, které používají místnost č. 1.06
1.06	Přípravná pokrmů	60,06	4	-	1,3	6	
1.14	WC	6,73	11	-	1,3	0	Prostory slouží jen osobám, které používají místnost č. 1.06
					Celkem	<b>17 osob</b>	

Tabulka 22 Počet požárních osob v PÚ 1

## Požární úsek 2

Ozn.	Místnost	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Počet osob dle projektu	Plocha na 1 osobu v m <sup>2</sup>	Součinitel	Počet osob	Poznámka
1.15	Restaurace	327,97	20	1,4	-	20	
1.16	Obchod	280,93	10	3	-	10	
					Celkem	<b>30 osob</b>	

Tabulka 23 Počet požárních osob v PÚ 2

## Požární úsek 3

Ozn.	Místnost	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Počet osob dle projektu	Plocha na 1 osobu v m <sup>2</sup>	Součinitel	Počet osob	Poznámka
1.18	Technická místnost	9,40	0	-	1,3	0	V tomto prostoru se zdržují jen osoby na nezbytně nutnou dobu
					Celkem	<b>0 osob</b>	

Tabulka 24 Počet požárních osob v PÚ 3

## Požární úsek 4

Ozn.	Místnost	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Počet osob dle projektu	Plocha na 1 osobu v m <sup>2</sup>	Součinitel	Počet osob	Poznámka
1.07	WC invalidé	9,79	1	-	1,3	2	
1.08	Úklid. m.	4,64	1	-	1,3	0	
1.09	Chodba	13,96	-	-	1,3	0	<i>Nezapočítává se</i>
1.10	Umývárna ž.	13,05	4	-	1,3	0	<i>Prostory slouží jen osobám, které používají místnost č. 1.13</i>
1.11	Umývárna m.	8,70	3	-	1,3	0	<i>Prostory slouží jen osobám, které používají místnost č. 1.12</i>
1.12	WC muži	18,85	3	-	1,3	4	
1.13	WC ženy	14,50	4	-	1,3	6	
					<b>Celkem</b>	<b>12 osob</b>	

Tabulka 25 Počet požárních osob v PÚ 4

Celkový počet unikajících osob je 30 osob z PÚ 2 případně, kdy se některé osoby z PÚ 2 zdržují v PÚ 4, je celkový počet unikajících osob 29 z PÚ 1 a 4

Osoby z PÚ 1 a 4 unikají do NCHÚC pro kterou platí mezní délka 40 metrů

Délka únikové cesty je 32 metrů z nejzaššího místa. Vyhovuje.

Do tohoto prostoru spadají PÚ 1, 3, 4  
Celkový počet evakuovaných osob 29.

E =	29 osob	u =	1
a =	1		
K =	60		
s =	1		

Tabulka 26 Ověření NCHÚC

Nejmenší počet únikových pruhů z NCHÚC je 1 (550mm).

Nejmenší průchozí otvor v této cestě je 900mm. Vyhovuje.

Veškeré únikové cesty musí být náležitě označeny požárními značkami.

V celém objektu budou nainstalovány autonomní hlásiče kouře podle ČSN EN 14604, které budou umístěn min. na chodbách objektu, tyto hlásiče se osazují převážně na stropní konstrukci.

Veškerá zařízení, která budou v objektu instalována, budou obsluhována a udržována v souladu s návodem na obsluhu a údržbu.

### Stanovení odstupové vzdálenosti

Odstupová vzdálenost kolem celého objektu byla vypočítána dle ČSN 730802 příloha F.

$$\text{strana objektu } d = 40\text{m} \rightarrow d_{\text{odstup}} = 12,7\text{m}$$

$$\text{strana objektu } d = 24\text{m} \rightarrow d_{\text{odstup}} = 11,5\text{m}$$

Požárně nebezpečný prostor nepřesahuje na základě situace objektu a katastrální mapy hranice stavebního pozemku stavebníka. Z tohoto hlediska vyhovuje.

### Zásobení požární vodou, stanovení počtu, druhu a způsobu rozmístění hasících přístrojů

Ve vzdálenosti cca 100 m Z směrem od objektu se na p.č. 1455/2 nachází stávající požární hydrant.

Umístění hasicího přístroje musí být provedeno tak, aby bylo umožněno jeho rychlé použití bez obtíží. Hasící přístroj se umísťuje na takové místo, kde je snadno uchopitelný, je viditelný a volně dostupný. Není-li jiná možnost, může být hasící přístroj ukrytý v prostorech neviditelných. V situacích během kterých je omezena nebo ztížena orientace, je nutné hasící přístroj označit požární značkou, která musí být na viditelném místě. V objektu se bude využívat hasících práškových přístrojů 21 A (6kg). Rukojeť hasicího přístroje musí být nejvýše 1,5 m nad podlahou.

### Doporučení

Z hlediska tohoto zjednodušeného návrhu požární bezpečnosti stavební objekt zázemí vyhoví. Nicméně je doporučeno nechat zpracovat tuto část obšírněji odborně způsobilou osobou.

#### *b) Výkresová část*

Není součástí obsahu bakalářské práce.

#### D.1.4 Technika prostředí staveb

Není součástí obsahu bakalářské práce.

#### D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Není součástí obsahu bakalářské práce.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

## E. Dokladová část

Dokumentace pro stavební povolení

### PROJEKT

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se  
zázemím

Autor	Martin Kapoun
Osobní číslo	A12B0362P
E-mail	kapounm@students.zcu.cz
Vedoucí práce	Ing. Petr Kesl

## E Dokladová část

Není součástí obsahu bakalářské práce.

## Závěr

Hlavním předmětem této bakalářské práce bylo navržení hmotového, dispozičního a stavebně konstrukčního řešení stavby, vypracování projektové dokumentace pro stavební povolení dle vyhlášky o dokumentaci staveb se zaměřením na statickou analýzu dle ČSN EN.

Navržená koncepce statického nosného systému a posudek hlavních, vybraných konstrukčních celků vyhovují dle mezního stavu únosnosti a použitelnosti. U některých prvků byl taktéž porovnán ruční výpočet s výpočtem ze software a to s minimální odchylkou výsledku. K práci bylo poté vypracováno tepelně technické posouzení daných skladeb a plán organizace výstavby.

Výkresová část je rozdělena na část situačních výkresů, architektonicko-stavební řešení, kde byl během návrhu kladen důraz na moderní, nadčasový vzhled a funkční dispoziční řešení a na část stavebně konstrukční.

Vypracování práce pro mě bylo velikým přínosem a objevením spousty nových možností a neprobádaných vod stavitelství. Práce mi pomohla zejména objasnit postupy návrhu a výpočtu membránové konstrukce společně v kombinaci s ocelovými elementy této konstrukce. Dále mi pomohla se způsobem poměrně přesného vymodelování konstrukce ve 3D, díky čemuž jsem se u membránové konstrukce mohl tak co nejvíce přiblížit reálnému chování.

## Seznam tabulek a obrázků

Tabulka 1 Seznam pozemků a dotčených staveb.....	15
Tabulka 2 Součinitele prostupu tepla.....	26
Tabulka 3 Komunální odpady .....	33
Tabulka 4 Stavební a demoliční odpady.....	33
Tabulka 5 Odpadní obaly.....	34
Tabulka 6 Skladba střešního pláště .....	43
Tabulka 7 Skladba podlahy.....	44
Tabulka 8 Skladba pěší komunikace.....	45
Tabulka 9 Výpočtové součinitele prostupu tepla .....	45
Tabulka 10 Zatřídění kce skleněné fasády.....	54
Tabulka 11 Zatřídění kce střešního pláště.....	54
Tabulka 12 Zatřídění kce výplňového zdiva.....	55
Tabulka 13 Výpočet požární rizika pro PÚ 1.....	56
Tabulka 14 Výpočet požární rizika pro PÚ 2.....	57
Tabulka 15 Výpočet požární rizika pro PÚ 4.....	57
Tabulka 16 Výpočet požární rizika pro PÚ 4.....	58
Tabulka 17 Dovolené rozměry PÚ .....	58
Tabulka 18 Zhodnocení stavebních kcí PÚ 1 .....	59
Tabulka 19 Zhodnocení stavebních kcí PÚ 2 .....	59
Tabulka 20 Zhodnocení stavebních kcí PÚ 3 .....	59
Tabulka 21 Zhodnocení stavebních kcí PÚ 4.....	60
Tabulka 22 Počet požárních osob v PÚ 1.....	61
Tabulka 23 Počet požárních osob v PÚ 2.....	61
Tabulka 24 Počet požárních osob v PÚ 3.....	61
Tabulka 25 Počet požárních osob v PÚ 4.....	62

Tabulka 26 Ověření NCHÚC..... 62



## Seznam příloh a výkresů

### Přílohy

- Příloha č. 1 – Statické posouzení SO 01
- Příloha č. 2 – Statické posouzení SO 02
- Příloha č. 3 – Tepelně technické posouzení
- Příloha č. 4 – Plán organizace výstavby

### C. Situační výkresy

- C.1 Situační výkres širších vztahů
- C.2 Celkový situační výkres stavby
- C.3 Koordinační situace

### D.1.1 Architektonicko-stavební řešení – výkresy

- D.1.1.1 Základy
- D.1.1.2 Půdorys 1NP
- D.1.1.3 Půdorys střechy
- D.1.1.4 Řez A-A
- D.1.1.5 Řez B-B
- D.1.1.6 Pohled severní, Pohled jižní
- D.1.1.7 Pohled východní
- D.1.1.8 Pohled západní
- D.1.1.9 Celkový pohled severní, jižní a západní

### D.1.2 Stavebně konstrukční řešení – výkresy

- D.1.2.1 Půdorys haly
- D.1.2.2 Půdorys kotvení, detail kotvení
- D.1.2.3 Půdorys střechy, Pohled A, Pohled B
- D.1.2.4 Řez C-C
- D.1.2.1a Základy
- D.1.2.2a Půdorys kotvení, střechy, střešní konstrukce
- D.1.2.3a Pohled A, Pohled B, Řez A-A, Řez B-B

## Seznam zdrojů a použité literatury

ROTTER, T. *Ocelové a dřevěné konstrukce - řešené příklady* [online]. Praha: ČVUT, 2009 [cit. 2017-05-27]. ISBN 978-952-93-7450-2. Dostupné z: <http://www.ocel-drevo.fsv.cvut.cz/odk/cz/docs/Sborniky/sbornik2009.pdf>

NEUFERT, Peter a Ludwig NEFF. *Dobry projekt - spravna stavba: dum, byt, zahrada. 2.*, rev. české vyd. Bratislava: Jaga, 2005. ISBN 8080760225.

*Joints in steel construction: simple joints to Eurocode 3*. Ascot: Steel Construction Institute, 2011. ISBN 9781859422014.

*Joints in steel construction: moment-resisting joints to Eurocode 3. 1*. Ascot, Berks: Steel Construction Institute, 2013. ISBN 9781859422090.

KOL. AUTORŮ. *Konstrukce pozemních staveb: pro obor pozemní stavby*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1968.

KOPŘIVA, Miloš, Michal NETUŠIL, Henri ACHTEN a Zdeněk HIRNŠAL. *Membránová architektura*. V Praze: České vysoké učení technické, 2015. ISBN 9788001056936.

SOKOL, Zdeněk a František WALD. *Ocelové konstrukce: tabulky*. 3. vydání. V Praze: České vysoké učení technické, 2016. ISBN 9788001060322.

STUDNIČKA, Jiří. *Ocelové konstrukce*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 8001029425.

ELIÁŠOVÁ, Martina a Zdeněk SOKOL. *Ocelové konstrukce 1: příklady*. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 9788001052143.

STUDNIČKA, Jiří, Milan HOLICKÝ a Jana MARKOVÁ. *Ocelové konstrukce 2*. 2. vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2015. ISBN 9788001058152.

GARDNER, L. *Stability of steel beams and columns: in accordance with Eurocodes and the UK national annexes. 1*. Ascot: SCI, 2011. ISBN 1859421997.

KADLČÁK, Jaroslav a Jiří KYTÝR. *Statika stavebních konstrukcí*. 3. vyd. Brno: Vutium, 2007. ISBN 9788021434196.

BRETTLE, M.E. *Steel building design: worked examples - hollow sections, in accordance with Eurocodes and the UK National Annexes. 1*. Berkshire: The Steel Construction Institute, 2008. ISBN 1958421618.

BRETTLE, M.E. *Steel building design: worked examples - open sections, in accordance with Eurocodes and the UK National Annexes*. 1. Berkshire: The Steel Construction Institute, 2009. ISBN 9781859421833.

SEIDEL, Michael. *Tensile surface structures: a practical guide to cable and membrane construction*. Berlin: Ernst, c2009. ISBN 3433029229.

BRIAN FORSTER: MARIJKE MOLLAERT. *The European design guide for tensile surface structures*. Brussel: Vrije Univ. Brussel, 2004. ISBN 9789080868717.

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2009, ročník 2009, číslo 268.

Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2009, ročník 2009, číslo 398.

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2006, ročník 2006, číslo 499.

Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti. In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2006, ročník 2006, číslo 500.

Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2006, ročník 2006, číslo 501.

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: *Sbírka zákonů*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2006, ročník 2006, číslo 183. Základní knižnice odborných činností ve výstavbě (ČKAIT).

ČSN 73 0532: *Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky*. 1. Praha: ÚNMZ, 2010.

ČSN 73 0540-1: *Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie*. 1. Praha: ÚNMZ, 2005.

ČSN 73 0540-2: *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. 1. Praha: ÚNMZ, 2011.

ČSN 73 0540-3: *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. 1. Praha: ÚNMZ, 2005.

ČSN 73 0540-4: *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody*. 1. Praha: ÚNMZ, 2005.

ČSN 73 0542: *Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov*. 1. Praha: ÚNMZ, 1995.

ČSN 73 0580-1: *Denní osvětlení budov - Část 1: Základní požadavky*. 1. Praha: ÚNMZ, 2007.

ČSN 73 0580-2: *Denní osvětlení budov - Část 2: Denní osvětlení obytných budov*. 1. Praha: ÚNMZ, 2007.

ČSN 73 0580-4: *Denní osvětlení budov. Část 4: Denní osvětlení průmyslových budov*. 1. Praha: ÚNMZ, 1994.

ČSN 73 0581: *Oslunění budov a venkovních prostor - Metoda stanovení hodnot*. 1. Praha: ÚNMZ, 2009.

ČSN 73 0802: *Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty*. 1. Praha: ÚNMZ, 2009.

ČSN 73 0810: *Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení*. 1. Praha: ÚNMZ, 2016.

ČSN 73 0818: *Požární bezpečnost staveb - Obsazení objektů osobami*. 1. Praha: ÚNMZ, 1997.

ČSN 73 0821 ed. 2: *Požární bezpečnost staveb - Požární odolnost stavebních konstrukcí*. 2. Praha: ÚNMZ, 2007.

ČSN 73 0831: *Požární bezpečnost staveb - Shromažďovací prostory*. 1. Praha: ÚNMZ, 2011.

ČSN 73 0873: *Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou*. 1. Praha: ÚNMZ, 2003.

ČSN 73 6102: *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. 1. Praha: ÚNMZ, 2007.

ČSN EN 1990: *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. 4. Praha: ÚNMZ, 2004.

ČSN EN 1991-1-1: *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. 1. Praha: ÚNMZ, 2004.

ČSN EN 1991-1-3 ed. 2: *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. 2. Praha: ÚNMZ, 2013.

ČSN EN 1991-1-4 ed. 2: *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. 2. Praha: ÚNMZ, 2013.

ČSN EN 1992-1-1 ed. 2: *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. 2. Praha: ÚNMZ, 2011.

ČSN EN 1993-1-1 ed. 2: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. 2. Praha: ÚNMZ, 2011.

ČSN EN 1993-1-11: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků. 1. Praha: ÚNMZ, 2008.

ČSN EN 1993-1-3: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-3: Obecná pravidla - Doplňující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily. 1. Praha: ÚNMZ, 2008.

ČSN EN 1993-1-3: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-3: Obecná pravidla - Doplňující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily. 1. Praha: ÚNMZ, 2008.

ČSN EN 1993-1-5: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn. 1. Praha: ÚNMZ, 2008.

ČSN EN 1996-1-1: Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce. 1. Praha: ÚNMZ, 2013.

ČSN EN 1996-2: Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva. 1. Praha: ÚNMZ, 2007.

ČSN EN 1996-2: Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva. 1. Praha: ÚNMZ, 2013.

ČSN EN 1996-3: Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí. 1. Praha: ÚNMZ, 2007.

ČSN EN 1997-1: Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla. 1. Praha: ÚNMZ, 2006.

ČSN EN 1999-1-1: Eurokód 9: Navrhování hliníkových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro konstrukce. 1. Praha: ÚNMZ, 2009.

ČSN EN 1999-1-2: Eurokód 9: Navrhování hliníkových konstrukcí - Část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru. 1. Praha: ÚNMZ, 2009.

ČSN EN 206: Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. Praha: ÚNMZ, 2014.

Česká geologická služba [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet>

Český úřad zeměměřičký a katastrální [online]. Praha: ČÚZK, ©2017 [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz>

Kingspan - Česká republika [online]. Praha: Kingspan Group, 2017 [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs-cz>

Knauf/Sádrokarton, suché maltové a omítkové směsi, stavební chemie [online]. Praha: Knauf, 2015 [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <http://www.knauf.cz>

Kovové profily, spol. s r. o. - trapézové plechy [online]. Praha: Kovové profily [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <http://kovprof.cz>

Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. Praha: Český úřad zeměměřičký a katastrální, c2004-2017 [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <http://nahlizenedokn.cuzk.cz>

Stavebniny DEK [online]. Praha: DEK, 2017 [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <https://www.dek.cz>

Navrhování tvarů membránových konstrukcí a výpočet stříhových vzorů. *TZB-info* [online]. Praha: TZB-info, c2001-2017 [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/strechy/15513-navrhovani-tvaru-membranovych-konstrukci-a-vypocet-strihovych-vzoru>

Územní plán města Plzně. *Útvar koncepce a rozvoje města Plzně* [online]. Plzeň: ÚKRMP, c2017 [cit. 2017-05-27]. Dostupné z: <https://ukr.plzen.eu/uzemni-planovani/uzemni-plan-mesta-plzne/uzemni-plan-mesta-plzne.aspx>

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

# Statické posouzení – SO 01

Dokumentace pro stavební povolení

## PROJEKT

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se  
zázemím

Autor	Martin Kapoun
Osobní číslo	A12B0362P
E-mail	kapounm@students.zcu.cz
Vedoucí práce	Ing. Petr Kesl

# Obsah

1	Obecně .....	4
1.1	Popis objektu .....	4
1.2	Součinitele bezpečnosti .....	5
1.3	Použité normy a literatura .....	5
1.4	Software pro výpočet statické analýzy .....	6
2	Materiály .....	7
2.1	Ocel S275 .....	7
2.2	Ocel S355 .....	7
2.3	Ocel S350GD .....	8
2.4	Šrouby .....	8
2.5	Beton C25/30 .....	9
3	Průřezové charakteristiky .....	10
3.1	Vazník IPE 360 .....	10
3.2	Mezilehlý vazník IPE 300 .....	12
3.3	Sloup RO 219,1/16 .....	14
3.4	Vaznička Z180S 2,0 .....	16
3.5	Paždík C180S 2,0 .....	19
3.6	Šrouby .....	21
4	Zatížení .....	22
4.1	Zatěžovací stavy .....	22
4.2	Kombinace zatěžovacích stavů .....	35
5	Vnitřní účinky na rámu .....	38
5.1	Normálové síly .....	38
5.2	Posouvající síly .....	38
5.3	Momentové síly .....	39



5.4	Reakce .....	39
6	Navržení a posouzení hlavních prvků nosné konstrukce .....	40
6.1	Návrh a ověření vazničky.....	40
6.2	Návrh a ověření krajní vazničky.....	45
6.3	Návrh a ověření mezilehlého vazníku .....	49
6.4	Návrh a ověření vazníku v podélném směru.....	55
6.5	Návrh a ověření příčného vazníku – DLUBAL RFEM.....	60
6.6	Návrh a ověření nejzatíženějšího sloupu .....	63
6.7	Návrh a ověření sloupu – porovnání – DLUBAL RFEM .....	65
6.8	Návrh a ověření šroubového přípoje nejzatíženějšího vazníku .....	66
6.9	Návrh a ověření šroubového přípoje nejzatíženějšího vazníku – porovnání - DLUBAL RFEM 72	
6.10	Návrh a ověření patní desky sloupu .....	74
6.11	Návrh a ověření piloty – GEO5 .....	78

# 1 Obecně

## 1.1 Popis objektu

Budova zázemí nabíjecí stanice je tvořena ocelovou konstrukcí opakující se ve čtvercovém rastru 8x8 metrů.

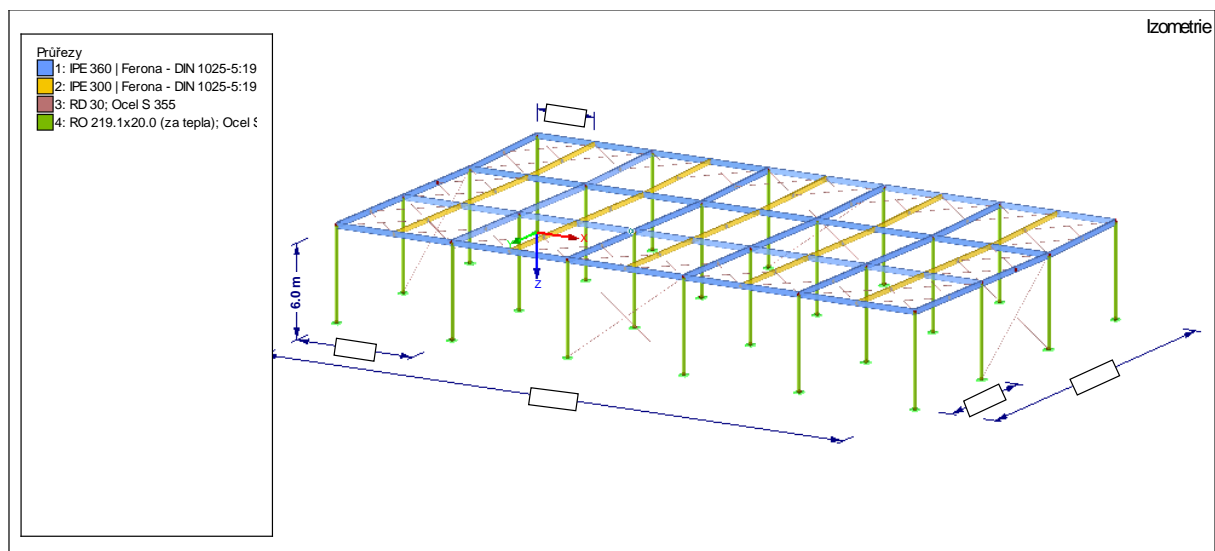
Střešní konstrukce je tvořena střešními panely KINGSPAN KS 1150 FP o rozměrech 1x4m uloženy kolmo k delší straně objektu na vazničky tenkostěnného profilu Z180S 2,0 (S350GD), které jsou v délce 3 polí uvažovány jako spojitý nosník a krajní vazničky jako nosník prostý přes 1 pole. Celá střešní konstrukce je uložena na mezilehlé a hlavní nosníky.

V příčném i podélném směru mezi sloupy jsou hlavní nosníky tvořeny otevřeným válcovaným profilem IPE 360 (S355), které tvoří jednotlivá pole konstrukce, připojené přes příložkový plech stejného materiálu. V příčném směru je pak pole doplněno o mezilehlý nosník otevřeného průřezu IPE 300 (S355) připojené přes příložky vytvořené z I-profilu.

Nosné sloupy konstrukce jež přijímají veškeré zatížení jsou navrženy z uzavřeného kruhového průřezu trubky RO 219,1/16 (S355) připojeny koutovým svarem na patní desku. Patní deska o tloušťce 20mm je ukotvena k základové pilotě pomocí 4 ks kotevních šroubů HILTI HAS-E o průměru 20mm, pevnosti 8.8 a délce 315mm.

Fasáda je tvořena panelama KINGSPAN Benchmark Evolution zavěšených na tenkostěnných profilech C180S 2.0 a skleněným lehkým obvodovým pláštěm Schüco FWS50+SI se sloupko-příčkovým systémem.

Ztužení ocelové konstrukce je provedeno diagonálně jak ve střešní rovině tak i v rovinnách bočních pomocí vložených DETAN systémových táhel od společnosti HALFEN.


**OBR. 1-1 PRVKY KONSTRUKCE**

## 1.2 Součinitele bezpečnosti

Ve výpočtech je použito součinitelů bezpečnosti dle EN 1993-1-1 §6.1 (1)

Pro stálá zatížení  $\gamma_{Gmax} = 1,35$

Pro stálá zatížení  $\gamma_{Gmin} = 1,00$

Pro proměnná zatížení  $\gamma_Q = 1,5$

$$\gamma_{M_0} = 1,00$$

$$\gamma_{M_1} = 1,00$$

$$\gamma_{M_2} = 1,25$$

## 1.3 Použité normy a literatura

Veškeré normy byly použity v nejnovějším vydání a s národní přílohou pro ČR.

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru

- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
- ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- ČSN EN 1993-1-3 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-3: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily
- ČSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn
- ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků
- ČSN EN 1993-1-11 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků

Firemní materiály společnosti HALFEN - Systém táhel DETAN

Zákon č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Vyhláška č 499/2006 Sb. ve znění novely č.62/2013 Sb. o dokumentaci staveb

#### 1.4 Software pro výpočet statické analýzy

Výpočty nosné konstrukce objektu byly obecně prováděny metodou konečných prvků programe DLUBAL RFEM. Výpočty byly prováděny pouze na výsecích modelu konstrukce.

- DLUBAL RFEM 5, obecný software pro statické výpočty MKP
- FIN EC, software pro statické výpočty MKP
- GEO 5 Hlubinné zakládání, software pro posouzení únosnosti a sedání pilot
- Microsoft Excel, tabulkový procesor pro drobné výpočty

## 2 Materiály

### 2.1 Ocel S275

Materiál použitý především pro patní plech

Modul pružnosti  $E = 210\,000\text{ MPa}$

Smykový modul  $G = 80\,769\text{ MPa}$

Poissonův součinitel  $\nu = 0,300$

Měrná tíha  $\gamma = 78,50\text{ kN/m}^3$

Součinitel teplotní roztažnosti  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-05}\text{ 1/}^\circ\text{C}$

Dílčí součinitel spolehlivosti  $\gamma_M = 1,0$

Pro rozmezí tloušťky  $t \leq 40,0\text{ mm}$

Mez kluzu  $f_y = 275\text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_u = 430\text{ MPa}$

Korelační součinitel koutových svarů  $\beta_w = 0,850$

### 2.2 Ocel S355

Materiál použitý především pro nosné prvky konstrukce, valcovaných průřezů a dodatečných plechů a příložek.

Modul pružnosti  $E = 210\,000\text{ MPa}$

Smykový modul  $G = 80\,769\text{ MPa}$

Poissonův součinitel  $\nu = 0,300$

Měrná tíha  $\gamma = 78,50\text{ kN/m}^3$

Součinitel teplotní roztažnosti  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-05}\text{ 1/}^\circ\text{C}$

Dílčí součinitel spolehlivosti  $\gamma_M = 1,0$

Pro rozmezí tloušťky  $t \leq 40,0 \text{ mm}$

Mez kluzu  $f_y = 355 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_u = 490 \text{ MPa}$

Korelační součinitel koutových svarů  $\beta_w = 0,9$

### 2.3 Ocel S350GD

Materiál použitý u tenkostěnných ocelových průřezů.

Modul pružnosti  $E = 210\,000 \text{ MPa}$

Smykový modul  $G = 80\,769 \text{ MPa}$

Poissonův součinitel  $\nu = 0,300$

Měrná tíha  $\gamma = 78,50 \text{ kN/m}^3$

Součinitel teplotní roztažnosti  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-05} \text{ 1/}^\circ\text{C}$

Mez kluzu  $f_y = 350 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_u = 420 \text{ MPa}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{350}} = 0,82$$

### 2.4 Šrouby

Pro vysokopevnostní šrouby stupně 8.8

Mez kluzu  $f_y = 640 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_u = 800 \text{ MPa}$

Pro šrouby o pevnosti A4

Mez kluzu  $f_y = 600 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_u = 800 \text{ MPa}$

## 2.5 Beton C25/30

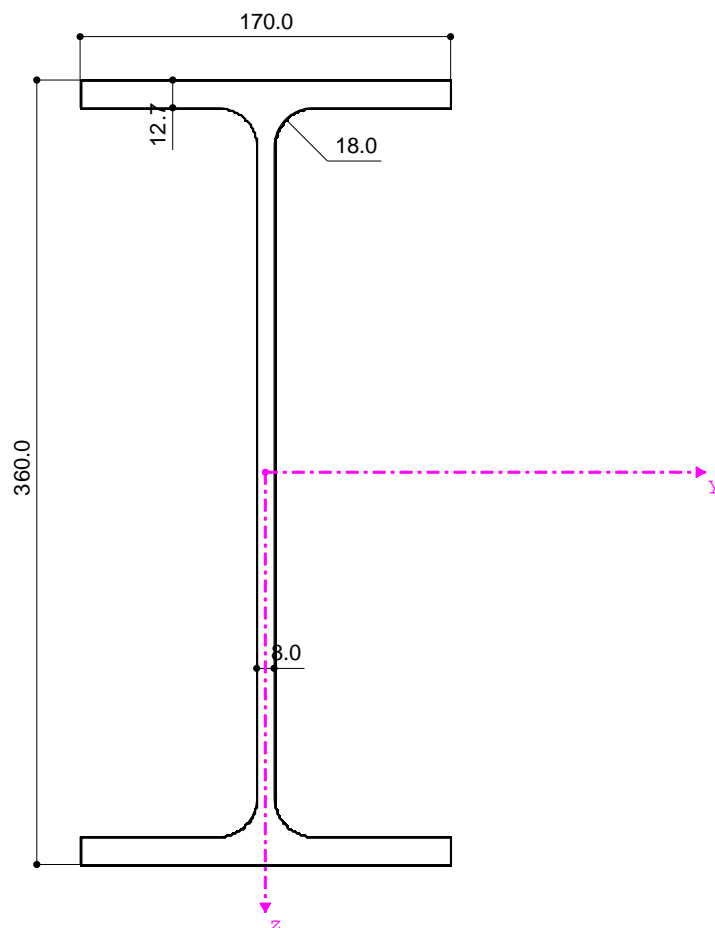
Beton použitý na základové piloty.

Modul pružnosti	$E = 30\,500\text{ MPa}$
Smykový modul	$G = 12\,600\text{ MPa}$
Poissonův součinitel	$\nu = 0,200$
Měrná tíha	$\gamma = 23,00\text{ kN/m}^3$
Součinitel teplotní roztažnosti	$\alpha = 1,0 \cdot 10^{-05}\text{ 1/}^\circ\text{C}$
Char. válcová pevnost v tlaku	$f_{ck} = 25\text{ MPa}$
Char. krychelná pevnost v tlaku	$f_{cu,k} = 30\text{ MPa}$
Střední osová pevnost v tahu	$f_{ctm} = 2,6\text{ MPa}$
Střední sečný modul pružnosti	$E_{cm} = 30\,500\text{ MPa}$

### 3 Průřezové charakteristiky

#### 3.1 Vazník IPE 360

IPE 360



[mm]

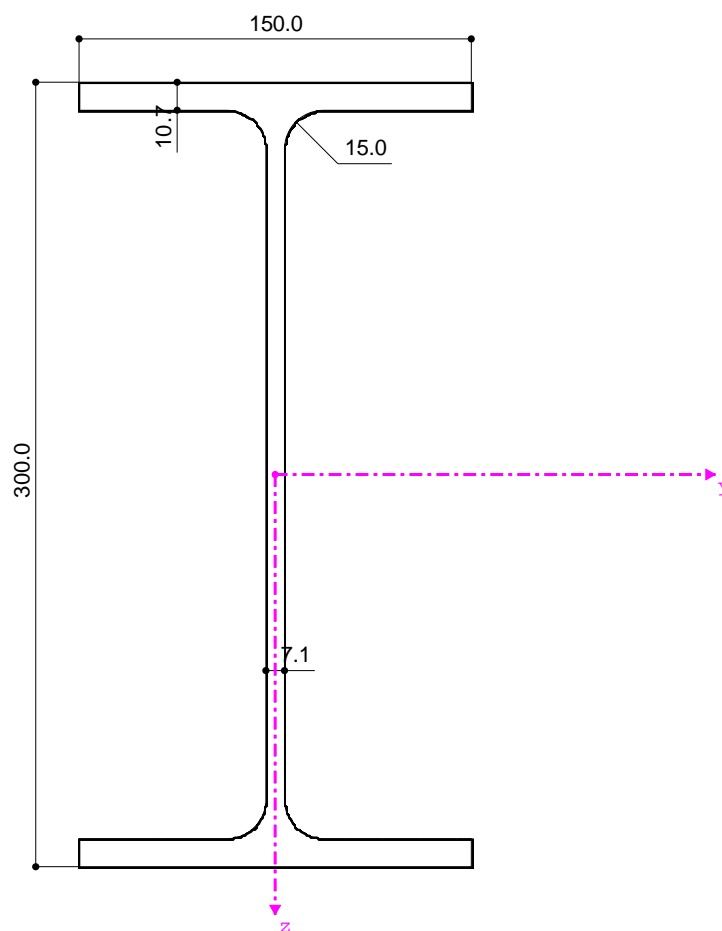
Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotky
Výška profilu	$h$	360,000	mm
Šířka profilu	$b$	170,000	mm
Tloušťka stojiny	$t_w$	8,000	mm
Tloušťka pásnice	$t_f$	12,700	mm
Vnitřní poloměr zaoblení	$r$	18,000	mm
Vnitřní výška mezi pásnicemi	$h_i$	334,600	mm
Výška rovné části stojiny	$d$	298,600	mm
Plocha průřezu	$A$	7273,000	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_y$	3605,200	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_z$	2692,000	mm <sup>2</sup>
Účinná smyková plocha podle EC 3	$A_{v,y}$	4526,000	mm <sup>2</sup>



Účinná smyková plocha podle EC 3	$A_{v,z}$	3513,800	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	$A_{pl,y}$	4318,000	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	$A_{pl,z}$	2778,400	mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	162700000,000	mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	10430000,000	mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti	$i_y$	149,500	mm
Poloměr setrvačnosti	$i_z$	37,900	mm
Polární poloměr setrvačnosti	$i_p$	154,200	mm
Poloměr setrvačnosti pásnice + 1/5 výšky stojiny	$i_{zg}$	42,900	mm
Objem	$V$	7273000,000	mm <sup>3</sup> /m
Hmotnost průřezu	$G$	57,100	kg/m
Plocha pláště	$A_{plášť}$	1,350	m <sup>2</sup> /m
Součinitel profilu	$A_m/V$	185,618	1/m
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	373200,000	mm <sup>4</sup>
Výsečový moment setrvačnosti	$I_{@v}$	31360000000,000	mm <sup>6</sup>
Elastický průřezový modul	$W_y$	903600,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_z$	122800,000	mm <sup>3</sup>
Výsečový průřezový modul	$W_{@v}$	21250000,000	mm <sup>4</sup>
Statický moment	$S_{y,max}$	509500,000	mm <sup>3</sup>
Statický moment	$S_{z,max}$	45878,800	mm <sup>3</sup>
Výsečová souřadnice	$\varpi_{max}$	14760,300	mm <sup>2</sup>
Výsečová plocha (plošný moment 1. stupně výseče)	$S_{@v,max}$	7966850,000	mm <sup>4</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,y}$	1019000,000	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,z}$	191100,000	mm <sup>3</sup>
Plastický výsečový průřezový modul	$W_{pl,\varpi}$	31870000,000	mm <sup>4</sup>
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,y}$	1,128	
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,z}$	1,556	
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,\varpi}$	1,500	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN}$	a	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN}$	b	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN,S460}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{y,EN}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{z,EN}$	b	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{y,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{z,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Plně plast. normál. síla podle DIN 18800-1 pro S 235	$N_{pl,d}$	1,587	MN
Plně plast. posouv. síla podle DIN 18800-1 pro S 235	$V_{pl,z,d}$	0,350	MN
Plně plast. ohyb. moment podle DIN 18800-1 pro S 235	$M_{pl,y,d}$	0,222	MNm

## 3.2 Mezilehlý vazník IPE 300

IPE 300



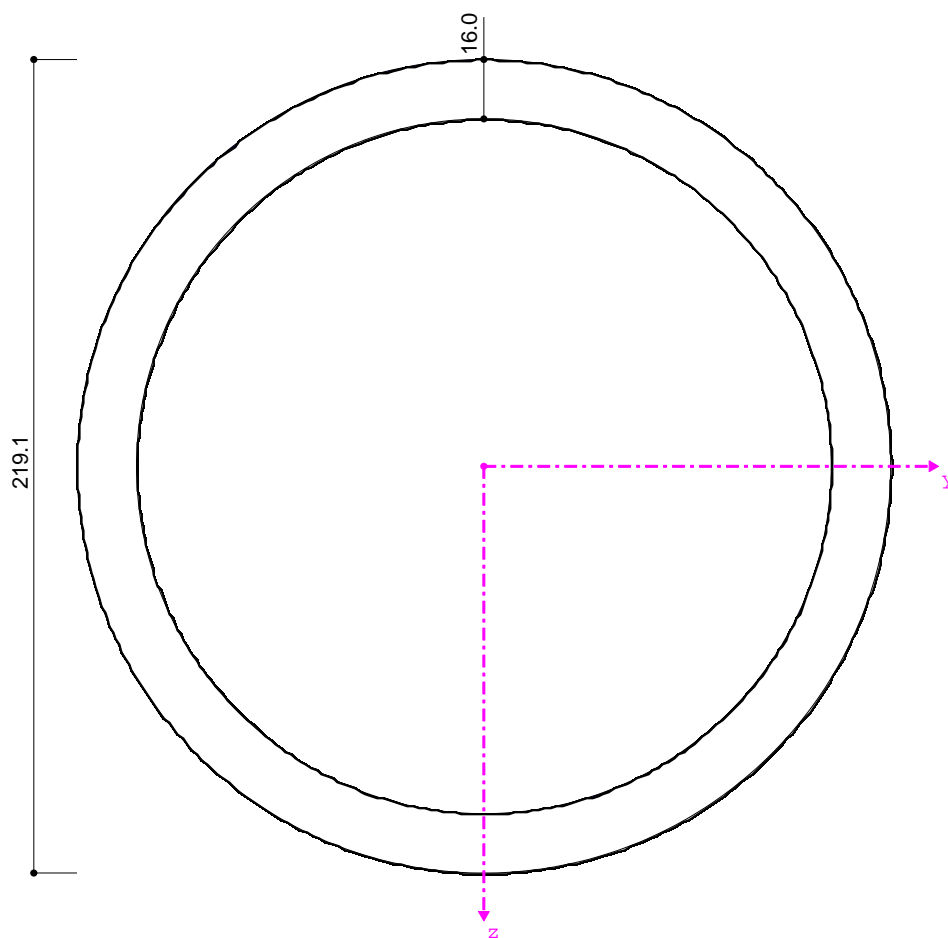
[mm]

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotky
Výška profilu	$h$	300,000	mm
Šířka profilu	$b$	150,000	mm
Tloušťka stojiny	$t_w$	7,100	mm
Tloušťka pásnice	$t_f$	10,700	mm
Vnitřní poloměr zaoblení	$r$	15,000	mm
Vnitřní výška mezi pásnicemi	$h_i$	278,600	mm
Výška rovné části stojiny	$d$	248,600	mm
Plocha průřezu	$A$	5381,000	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_y$	2681,500	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_z$	1981,900	mm <sup>2</sup>
Účinná smyková plocha podle EC 3	$A_{v,y}$	3366,900	mm <sup>2</sup>
Účinná smyková plocha podle EC 3	$A_{v,z}$	2568,000	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	$A_{pl,y}$	3210,000	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	$A_{pl,z}$	2054,000	mm <sup>2</sup>

Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	83560000,000	mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	6038000,000	mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti	$i_y$	124,600	mm
Poloměr setrvačnosti	$i_z$	33,500	mm
Polární poloměr setrvačnosti	$i_p$	129,000	mm
Poloměr setrvačnosti pásnice + 1/5 výšky stojiny	$i_{zg}$	37,900	mm
Objem	$V$	5381000,000	mm <sup>3</sup> /m
Hmotnost průřezu	$G$	42,200	kg/m
Plocha pláště	$A_{plášť}$	1,160	m <sup>2</sup> /m
Součinitel profilu	$A_m/V$	215,573	1/m
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	201200,000	mm <sup>4</sup>
Výsečový moment setrvačnosti	$I_{@v}$	125900000000,000	mm <sup>6</sup>
Elastický průřezový modul	$W_y$	557100,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_z$	80500,000	mm <sup>3</sup>
Výsečový průřezový modul	$W_{@v}$	11610000,000	mm <sup>4</sup>
Statický moment	$S_{y,max}$	314200,000	mm <sup>3</sup>
Statický moment	$S_{z,max}$	30093,800	mm <sup>3</sup>
Výsečová souřadnice	$\bar{w}_{max}$	10848,800	mm <sup>2</sup>
Výsečová plocha (plošný moment 1. stupně výseče)	$S_{@v,max}$	4353060,000	mm <sup>4</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,y}$	628400,000	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,z}$	125200,000	mm <sup>3</sup>
Plastický výsečový průřezový modul	$W_{pl,\bar{w}}$	17410000,000	mm <sup>4</sup>
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,y}$	1,128	
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,z}$	1,555	
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,\bar{w}}$	1,500	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN}$	a	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN}$	b	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN,S460}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{y,EN}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{z,EN}$	b	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{y,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{z,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Plně plast. normál. síla podle DIN 18800-1 pro S 235	$N_{pl,d}$	1,174	MN
Plně plast. posouv. síla podle DIN 18800-1 pro S 235	$V_{pl,z,d}$	0,259	MN
Plně plast. ohyb. moment podle DIN 18800-1 pro S 235	$M_{pl,y,d}$	0,137	MNm

### 3.3 Sloup RO 219,1/16

RO 219.1x16.0 (za tepla)



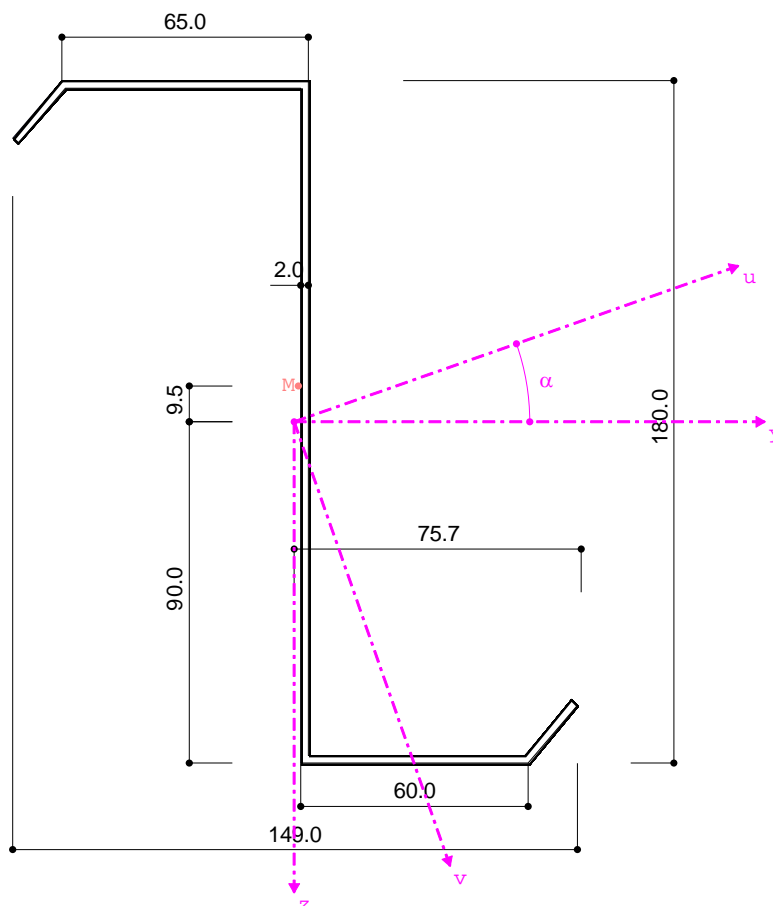
[mm]

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotky
Vnější průměr	D	219,100	mm
Tloušťka stěny	s	16,000	mm
Plocha průřezu	A	10200,000	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	A <sub>v</sub>	5082,200	mm <sup>2</sup>
Plocha jádra	A <sub>jád</sub>	32397,400	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	A <sub>pl,y</sub>	6499,200	mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I <sub>y</sub>	52970000,000	mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti	i <sub>y</sub>	72,000	mm
Polární poloměr setrvačnosti	i <sub>p</sub>	101,800	mm
Objem	V	10200000,000	mm <sup>3</sup> /m
Hmotnost průřezu	G	80,100	kg/m
Plocha pláště	A <sub>plášť</sub>	0,688	m <sup>2</sup> /m

Součinitel profilu	$A_m/V$	67,451	1/m
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	105900000,000	mm <sup>4</sup>
Průřezový modul v kroucení	$W_t$	967000,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_y$	483000,000	mm <sup>3</sup>
Statický moment	$S_{y,max}$	165195,000	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,y}$	661000,000	mm <sup>3</sup>
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,y}$	1,369	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN}$	a	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{y,EN}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{y,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Plně plast. normál. síla podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$N_{pl,d}$	2,228	MN
Plně plast. posouv. síla podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$V_{pl,d}$	0,819	MN
Plně plast. ohyb. moment podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$M_{pl,d}$	0,144	MNm
Plně plast. torzní moment podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$M_{pl,x,d}$	0,131	MNm

## 3.4 Vaznička Z180S 2,0

Z 180x2



[mm]

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotky
Výška profilu	$h$	180,000	mm
Šířka horní pásnice	$a$	65,000	mm
Šířka dolní pásnice	$b$	60,000	mm
Tloušťka profilu	$s$	2,000	mm
Výška výztuhy	$d$	20,000	mm
Výška výztuhy	$e$	20,000	mm
Vnitřní poloměr zaoblení	$r$	2,000	mm
Plocha průřezu	$A$	661,000	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_u$	233,300	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_v$	324,200	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	$A_{pl,u}$	415,800	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	$A_{pl,v}$	456,000	mm <sup>2</sup>

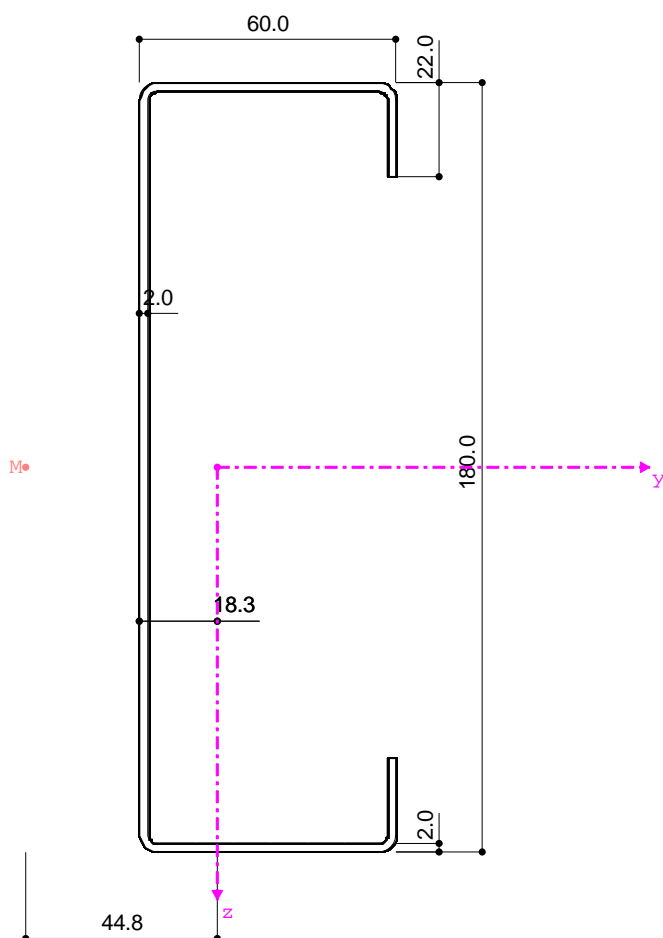
Účinná plocha průřezu	$A_{eff}$	299,000	mm <sup>2</sup>
Vzdálenost těžiště	$e_y$	75,700	mm
Vzdálenost těžiště	$e_z$	90,000	mm
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	3371040,000	mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	656748,000	mm <sup>4</sup>
Deviační moment	$I_{yz}$	1086300,000	mm <sup>4</sup>
Účinný moment setrvačnosti	$I_{eff,y}$	2970000,000	mm <sup>4</sup>
Úhel natočení hlavních os	$\alpha$	-19,340	°
Moment setrvačnosti okolo hlavní osy	$I_u$	3752260,000	mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti okolo hlavní osy	$I_v$	275532,000	mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti	$i_y$	70,700	mm
Poloměr setrvačnosti	$i_z$	31,200	mm
Poloměr setrvačnosti	$i_{yz}$	40,500	mm
Poloměr setrvačnosti (hlavní osy)	$i_u$	74,500	mm
Poloměr setrvačnosti (hlavní osy)	$i_v$	20,200	mm
Polární poloměr setrvačnosti	$i_p$	77,200	mm
Objem	$V$	661000,000	mm <sup>3</sup> /m
Hmotnost průřezu	$G$	5,200	kg/m
Plocha pláště	$A_{plášť}$	0,682	m <sup>2</sup> /m
Součinitel profilu	$A_m/V$	1032,240	1/m
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	898,700	mm <sup>4</sup>
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	$y_M$	1,100	mm
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	$z_M$	-9,500	mm
Výsečový moment setrvačnosti vztažený na M	$I_{@v}$	365100000,000	mm <sup>6</sup>
Elastický průřezový modul	$W_{y,min}$	-37456,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_{y,max}$	37456,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_{z,min}$	-8674,100	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_{z,max}$	13888,600	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_{u,min}$	-35967,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_{u,max}$	35417,300	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_{v,min}$	-5838,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_{v,max}$	6283,500	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_u$	35417,300	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_v$	5838,000	mm <sup>3</sup>
Účinný průřezový modul	$W_{eff,y}$	31200,000	mm <sup>3</sup>
Výsečový průřezový modul	$W_{@v}$	603394,000	mm <sup>4</sup>
Statický moment	$S_{u,max}$	22702,200	mm <sup>3</sup>
Statický moment	$S_{v,max}$	2421,000	mm <sup>3</sup>
Výsečová souřadnice	$\bar{w}_{max}$	6050,200	mm <sup>2</sup>
Výsečová plocha (plošný moment 1. stupně výseče)	$S_{@v,max}$	338923,000	mm <sup>4</sup>

Pomocná hodnota pro deplanaci	$r_{@v,M}$	1,410	
Plastický průřezový modul (pro max. přijatelný ohybový moment)	$W_{pl,y,max}$	43676,400	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul (pro max. přijatelný ohybový moment)	$W_{pl,z,max}$	12851,600	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul (pro max. přijatelný ohybový moment)	$W_{pl,u,max}$	45409,100	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul (pro max. přijatelný ohybový moment)	$W_{pl,v,max}$	11549,500	mm <sup>3</sup>
Plastický tvarový součinitel (pro max. přijatelný ohybový moment)	$\alpha_{pl,y,max}$	1,166	
Plastický tvarový součinitel (pro max. přijatelný ohybový moment)	$\alpha_{pl,z,max}$	1,482	
Plastický tvarový součinitel (pro max. přijatelný ohybový moment)	$\alpha_{pl,u,max}$	1,282	
Plastický tvarový součinitel (pro max. přijatelný ohybový moment)	$\alpha_{pl,v,max}$	1,978	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN}$	b	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN}$	b	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN,S460}$	b	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN,S460}$	b	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{y,EN}$	b	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{z,EN}$	b	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{y,EN,S460}$	b	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{z,EN,S460}$	b	



## 3.5 Paždík C180S 2,0

KC 180x2



[mm]

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotky
Výška profilu	$h$	180,000	mm
Šířka profilu	$b$	60,000	mm
Tloušťka plechu	$s$	2,000	mm
Výška výtuhy	$c$	22,000	mm
Vnitřní poloměr zaoblení	$r$	2,000	mm
Plocha průřezu	$A$	659,000	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_y$	143,700	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_z$	295,200	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	$A_{pl,y}$	232,000	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	$A_{pl,z}$	440,000	mm <sup>2</sup>
Účinná plocha průřezu	$A_{eff}$	420,000	mm <sup>2</sup>
Vzdálenost těžiškové osy z-z	$e_y$	18,300	mm
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	3230000,000	mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	332115,000	mm <sup>4</sup>

Účinný moment setrvačnosti	$I_{eff,y}$	3030000,000	mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti	$i_y$	69,700	mm
Poloměr setrvačnosti	$i_z$	22,400	mm
Polární poloměr setrvačnosti	$i_p$	73,200	mm
Objem	V	659000,000	mm <sup>3</sup> /m
Hmotnost průřezu	G	5,200	kg/m
Plocha pláště	$A_{plášť}$	0,666	m <sup>2</sup> /m
Součinitel profilu	$A_m/V$	1010,170	1/m
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	836,300	mm <sup>4</sup>
Vzdálenost od středu smyku k těžišti	$y_M$	-44,800	mm
Výsečový moment setrvačnosti	$I_{@v}$	#####	mm <sup>6</sup>
Elastický průřezový modul	$W_{z,min}$	-18186,200	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_{z,max}$	7957,100	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_y$	35888,900	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_z$	7957,100	mm <sup>3</sup>
Účinný průřezový modul	$W_{eff,y}$	32370,000	mm <sup>3</sup>
Výsečový průřezový modul	$W_{@v}$	505352,000	mm <sup>4</sup>
Statický moment	$S_{y,max}$	21542,000	mm <sup>3</sup>
Statický moment	$S_{z,max}$	3370,600	mm <sup>3</sup>
Výsečová souřadnice	$\bar{\omega}_{max}$	4497,100	mm <sup>2</sup>
Výsečová plocha (plošný moment 1. stupně výseče)	$S_{@v,max}$	226095,000	mm <sup>4</sup>
Stabilitní parametr podle Kindema	$r_{z,Kindem}$	98,000	mm
Stabilitní parametr	$r_{M,y}$	187,600	mm
Plastický průřezový modul (pro max. přijatelný ohybový moment)	$W_{pl,y,max}$	42152,300	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,z}$	11335,700	mm <sup>3</sup>
Plastický tvarový součinitel (pro max. přijatelný ohybový moment)	$\alpha_{pl,y,max}$	1,175	
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,z}$	1,425	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN}$		b
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN}$		b
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN,S460}$		b
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN,S460}$		b
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{y,EN}$		b
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{z,EN}$		b
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{y,EN,S460}$		b
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{z,EN,S460}$		b

### 3.6 Šrouby

M16

$$A = A_S = 157\text{mm}^2$$

$$d = 16\text{mm}$$

$$d_0 = 18\text{mm}$$

M20

$$A = A_S = 245\text{mm}^2$$

$$d = 20\text{mm}$$

$$d_0 = 22\text{mm}$$

## 4 Zatížení

### 4.1 Zatěžovací stavy

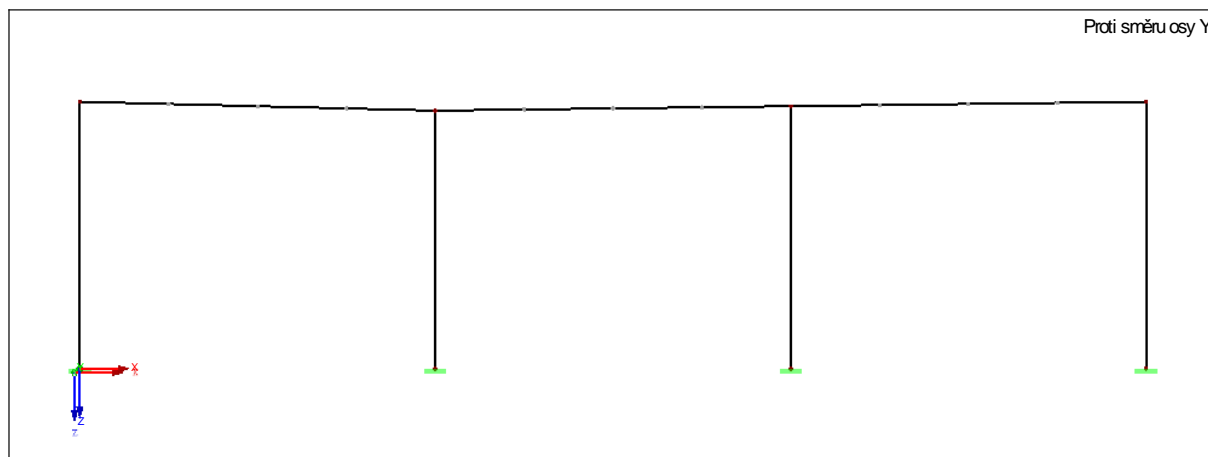
Zatěžovací stavy byly aplikovány na 2D konstrukci rámu, který byl uvažován s monolitickými styčníky a vetknutým uložením. Vypočítané vnitřní účinky z celkového rámu byly posouzeny a zároveň porovnány s výsledky, kdy byly jednotlivé prvky konstrukce posouzeny samostatně.

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	EN 1990   ČSN Kategorie účinků	Vlastní tíha - součinitel ve směru			
			Aktivní	X	Y	Z
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	+	0,000	0,000	1,000
ZS2	Tíha obvodového pláště	Stálé	-	0,000	0,000	1,000
ZS3	Tíha střešního pláště	Stálé	-	0,000	0,000	1,000
ZS4	Vítr tlak/sání - levá podélná stěna	Vítr	-	0,000	0,000	0,000
ZS5	Vítr sání - levá podélná stěna	Vítr	-	0,000	0,000	0,000
ZS6	Vítr tlak/sání - střecha	Vítr	-	0,000	0,000	0,000
ZS7	Vítr sání - střecha	Vítr	-	0,000	0,000	0,000
ZS8	Sníh 1.případ	Sníh ( $H \leq 1000$ m n.m.)	-	0,000	0,000	0,000
ZS9	Sníh 2.případ	Sníh ( $H \leq 1000$ m n.m.)	-	0,000	0,000	0,000
ZS10	Technologie montáž	Užitná zatížení - kategorie H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav	-	0,000	0,000	0,000
ZS11	Technologie podhled	Stálé	-	0,000	0,000	1,000

#### 4.1.1 Stálé zatížení

##### 4.1.1.1 ZS1 – Vlastní tíha

Vlastní tíha ocelových konstrukcí je uvažována a spočítána automaticky softwarem a je aplikována ve vertikálním směru (globální osa z). Tam, kde je výpočet prováděn ručně je s vlastní vahou uvažováno dle charakteristiky materiálu.


**OBR. 4-1 ZÁKLADNÍ MODEL KONSTRUKCE**

## 4.1.1.2 ZS2 – Tíha obvodového pláště

Vlastní tíha obvodového pláště včetně paždíku je spočítána jako bodová síla působící v místě připoje k nosnému sloupu. Plošná hmotnost stěnového panelu šířky 0,6m byla odvozena interpolací z tabulkové hmotnosti pro panel šířky 1,0m. Je uvažováno, že zatížení působí ve výšce 5,9m a 5,3m.

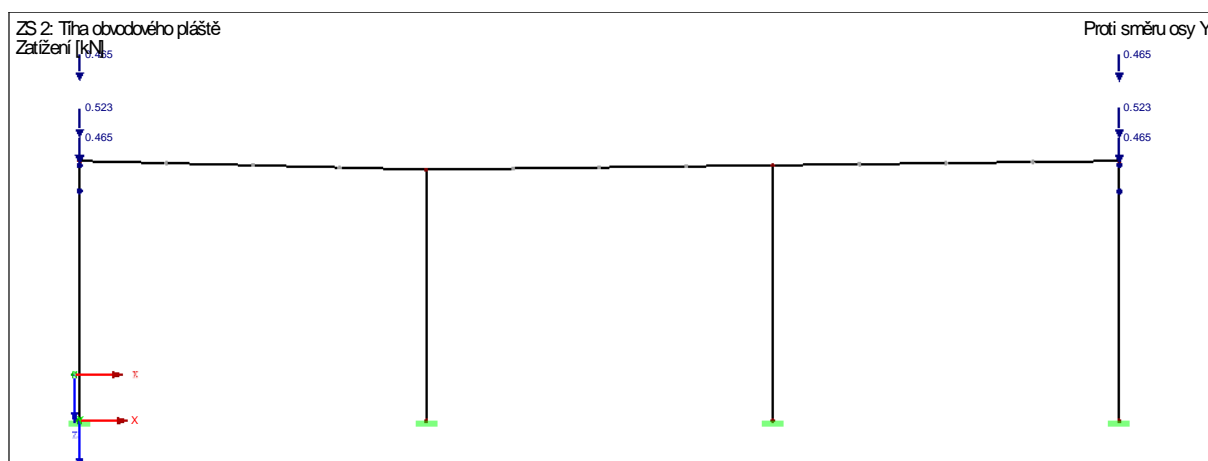
	Tloušťka (m)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Jednotková hmotnost (kg/m)	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	z.š. (m)	$g_k$ (kN/m)	$F_k$ (kN)	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m)	$F_d$ (kN)
KS Benchmark Evolution	0,150	-	9,750	-	0,096	8,000	0,765	0,115	1,350	1,033	0,155
Vlastní tíha C profilu	-	-	-	5,200	-	8,000	0,051	0,408	1,350	0,069	0,551
Celkem							0,816	0,523		1,102	0,706

Síla pro zatížení kdy je panel uchycen pomocí dvou C profilů

$$F_p = \frac{0,115}{2} + 0,408 = 0,465 \text{ kN}$$

Síla pro zatížení kdy je panel uchycen pomocí jednoho C profilu

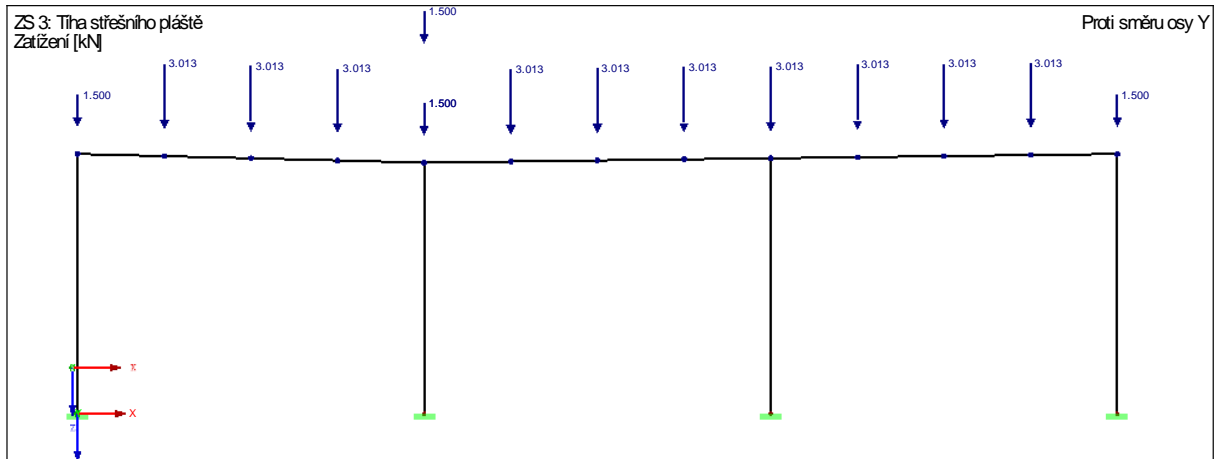
$$F_p = 0,115 + 0,408 = 0,523 \text{ kN}$$



OBR. 4-2 ZS2 - TÍHA OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ

#### 4.1.1.3 ZS3 – Tíha střešního pláště

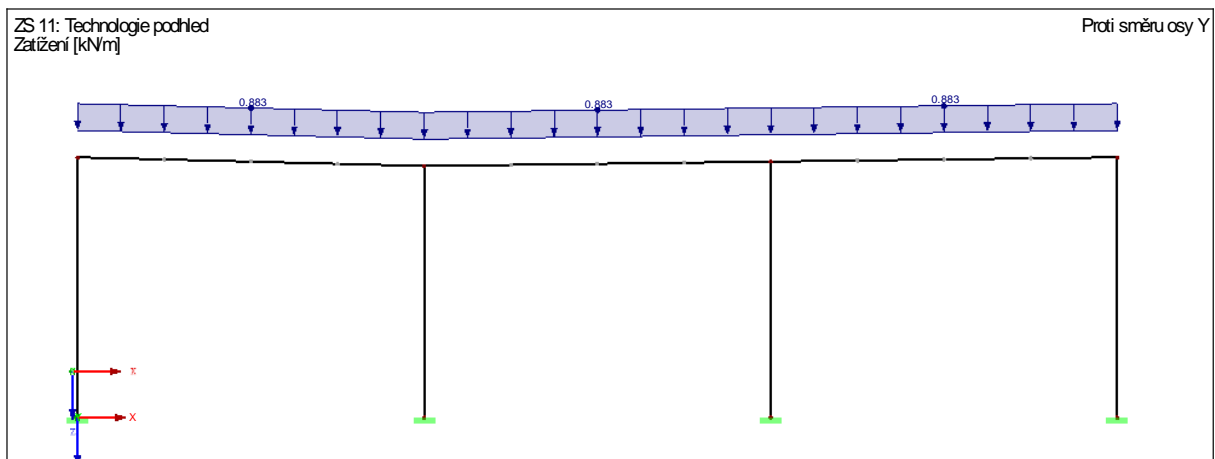
	Tloušťka (m)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Jednotková hmotnost (kg/m)	g <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	z.š. (m)	g <sub>k</sub> (kN/m)	F <sub>k</sub> (kN)	γ <sub>G</sub>	g <sub>d</sub> (kN/m)	F <sub>d</sub> (kN)
KS 1150FP	0,200	-	35,790	-	0,351	2,000	0,702	2,809	1,350	0,948	3,792
Vlastní tíha Z profilu	-	-	-	5,200	-	4,000	0,051	0,204	1,350	0,069	0,275
Celkem							0,753	3,013		1,017	4,067



OBR. 4-3 ZS3 - TÍHA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

4.1.1.4 ZS11 – Technologie podhled

	Tloušťka (m)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Jednotková hmotnost (kg/m)	g <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	z.š. (m)	g <sub>k</sub> (kN/m)	F <sub>k</sub> (kN)	γ <sub>G</sub>	g <sub>d</sub> (kN/m)	F <sub>d</sub> (kN)
KNAUF SDK rošt vč. desek	-	-	22,500	-	0,221	4,000	0,883	-	1,350	1,192	-
Celkem							0,883			1,192	



OBR. 4-4 ZS11 - TECHNOLOGIE PODHLED

## 4.1.2 Proměnná zatížení

### 4.1.2.1 Protokol o zatížení sněhem a větrem



## 1 Protokol zatížení: Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast:	I
Charakteristická hodnota zatížení $s_k$	= 0,70 kN/m <sup>2</sup>
Typ krajiny:	normální
Součinitel expozice $C_e$	= 1,00
Tepelný součinitel $C_t$	= 1,00
Součinitel zatížení $\gamma_f$	= 1,50

<b>Tvar zastřešení: střecha vícelodní budovy</b>	
Sklon střechy $\alpha_1$	= 1,4 °
Sklon střechy $\alpha_2$	= 0,7 °
Průměrný sklon $\alpha$	= 1,0 °
Tvarový součinitel $\mu_1(\alpha_1)$	= 0,80
Tvarový součinitel $\mu_1(\alpha_2)$	= 0,80
Tvarový součinitel $\mu_2(\alpha)$	= 0,83

**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( 0,84 kN/m}^2 \text{ )}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( 0,84 kN/m}^2 \text{ )}$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( 0,84 kN/m}^2 \text{ )}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ ( 0,84 kN/m}^2 \text{ )}$$

$$s_3 = 0,58 \text{ kN/m}^2 \text{ ( 0,87 kN/m}^2 \text{ )}$$

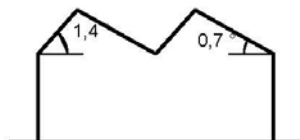
**Případ (i)**

$$0,56; (0,84) \text{ [kN/m}^2 \text{]}$$

**Případ (ii)**

$$0,58; (0,87) \text{ [kN/m}^2 \text{]}$$

$$0,56; (0,84) \text{ [kN/m}^2 \text{]}$$



## 2 Protokol zatížení: Zatížení větrem - příčná stěna

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru $v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:	IV
Referenční výška budovy $z_e$	= 6,00 m
Součinitel směru větru $C_{dir}$	= 1,00
Součinitel ročního období $C_{season}$	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu $\rho$	= 1,250 kg/m <sup>3</sup>
Součinitel orografie $C_o$	= 1,00
Maximální dynamický tlak $q_p$	= 0,46 kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení $\gamma_f$	= 1,50



Pouze pro nekomerční využití



1





Plocha pro stanovení  $c_{pe}$  A = 960,00 m<sup>2</sup>

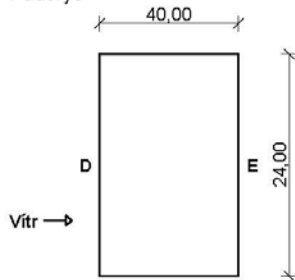
**Stěny pravoúhlého objektu**

Výška objektu  $h = 6,00$  m

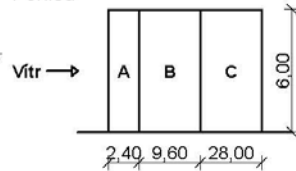
Délka objektu  $d = 40,00$  m

Šířka objektu  $b = 24,00$  m

Půdorys



Pohled



**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
1,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)
2,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)
3,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)
4,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)
5,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)
6,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)

**3 Protokol zatížení: Zatížení větrem - podélná stěna**

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

- Větrná oblast: II
- Rychlost větru  $v_{b,0} = 25,00$  m/s
- Kategorie terénu: IV
- Referenční výška budovy  $z_e = 6,00$  m
- Součinitel směru větru  $c_{dir} = 1,00$
- Součinitel ročního období  $c_{season} = 1,00$
- Měrná hmotnost vzduchu  $\rho = 1,250$  kg/m<sup>3</sup>
- Součinitel orografie  $c_o = 1,00$
- Maximální dynamický tlak  $q_p = 0,46$  kN/m<sup>2</sup>
- Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1,50$
- Plocha pro stanovení  $c_{pe}$  A = 960,00 m<sup>2</sup>

**Stěny pravoúhlého objektu**

Výška objektu  $h = 6,00$  m

Délka objektu  $d = 24,00$  m

Šířka objektu  $b = 40,00$  m

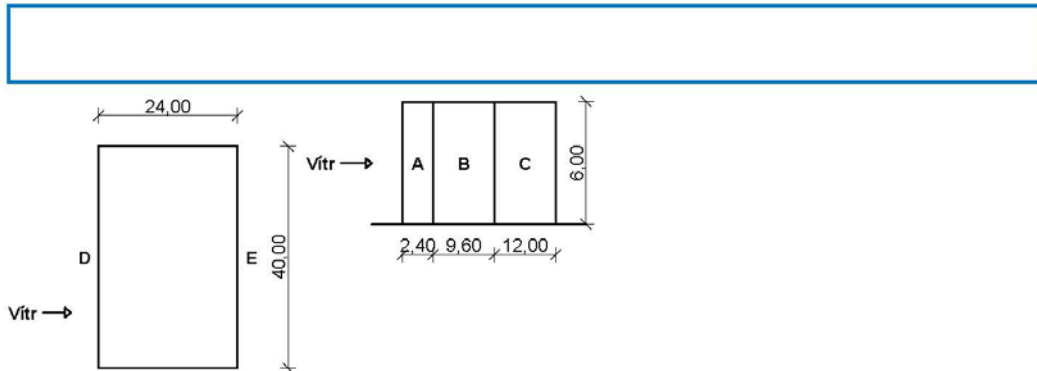
Půdorys

Pohled



Pouze pro nekomerční využití





Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
1,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)
2,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)
3,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)
4,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)
5,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)
6,00	-0,55 (-0,83)	-0,37 (-0,55)	-0,23 (-0,34)	0,32 (0,48)	-0,14 (-0,21)

#### 4 Protokol zatížení: Zatížení větrem - střecha

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:		II
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:		IV
Referenční výška budovy	$z_e$	= 6,00 m
Součinitel směru větru	$c_{dir}$	= 1,00
Součinitel ročního období	$c_{season}$	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$	= 1,250 kg/m <sup>3</sup>
Součinitel orografie	$c_o$	= 1,00
Maximální dynamický tlak	$q_p$	= 0,46 kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení	$\gamma_f$	= 1,50
Plocha pro stanovení $c_{pe}$	A	= 960,00 m <sup>2</sup>

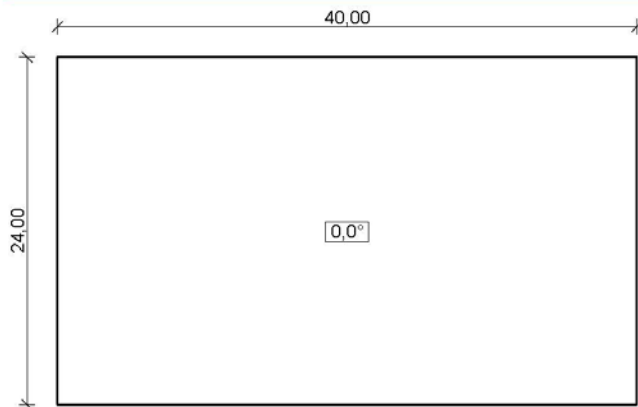
#### **Střecha**

Rozměry stavby



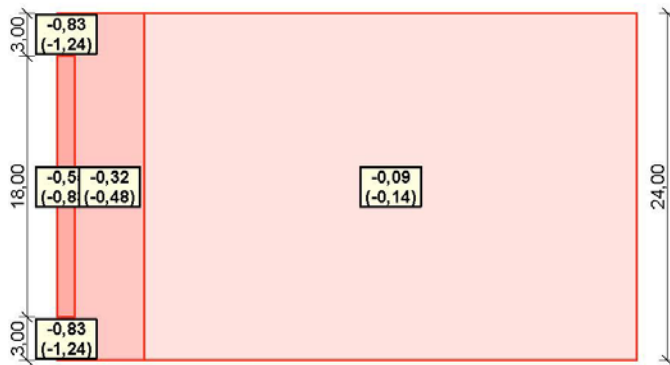
Pouze pro nekomerční využití



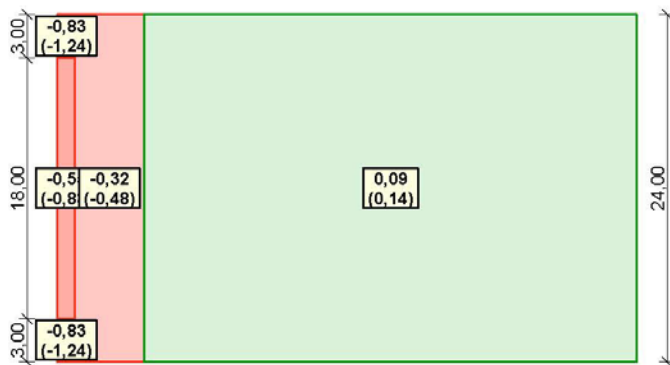


**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

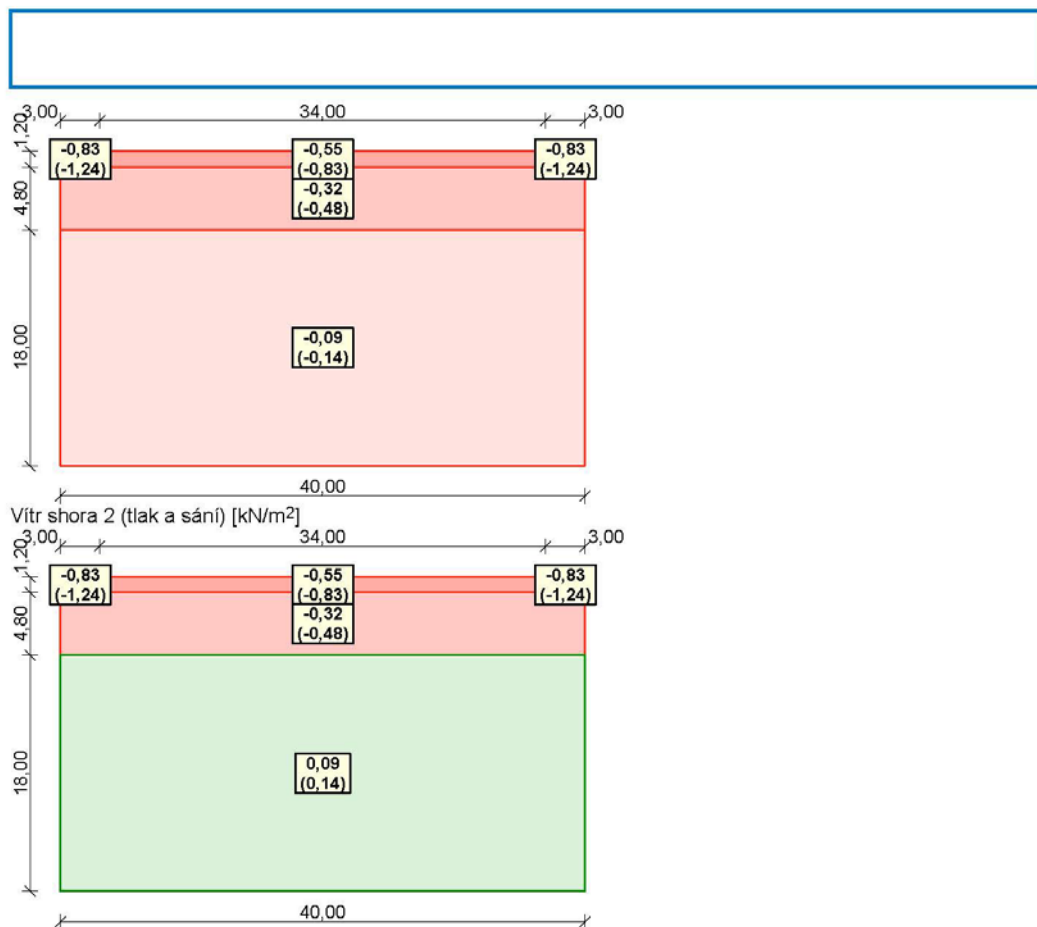
Vítr zleva 1 (sání) [kN/m<sup>2</sup>]



Vítr zleva 2 (tlak a sání) [kN/m<sup>2</sup>]



Vítr shora 1 (sání) [kN/m<sup>2</sup>]



#### 4.1.2.2 ZS4 – Vítr tlak/sání – levá podélná stěna

Zatížení větrem na stěnu je uvažováno jako bodové. Přenesené od proskleného pláště a obvodového pláště.

$$q_{k,tlak} = 0,32kN/m^2$$

$$q_{k,sání} = 0,14kN/m^2$$

Pro sílu ve výšce 5,9m

$$\text{zatěžovací plocha} = (0,6 + 0,3) \cdot 8 = 7,2m^2$$

$$q_{k,tlak} = 7,2 \cdot 0,32 = 2,304kN$$

$$q_{k,sání} = 7,2 \cdot 0,14 = 1,008kN$$

Pro sílu ve výšce 5,3m

$$\text{zatěžovací plocha} = \left(\frac{5,6}{2} + 0,3\right) \cdot 8 = 24,8m^2$$

$$q_{k,tlak} = 24,8 \cdot 0,32 = 7,936kN$$

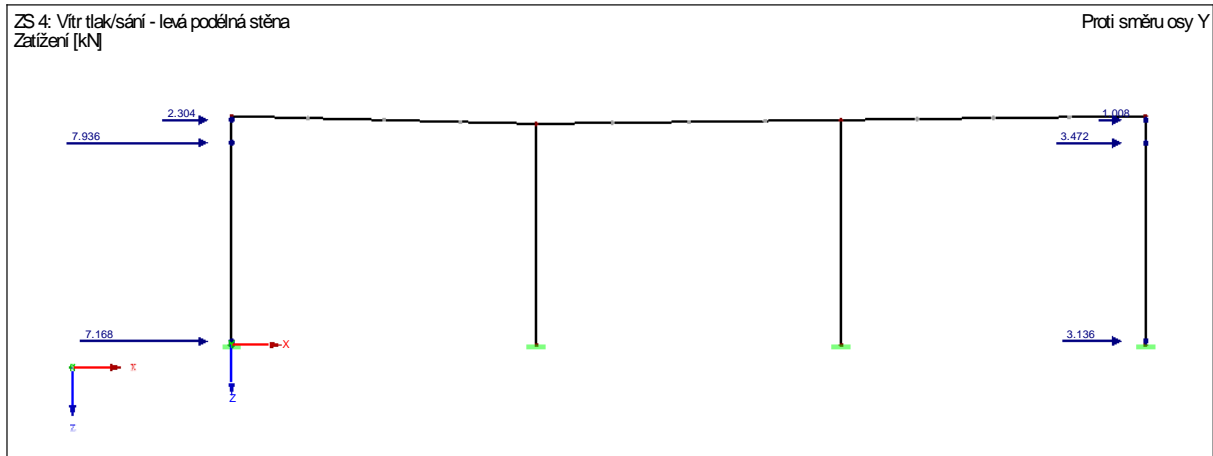
$$q_{k,sání} = 24,8 \cdot 0,14 = 3,472kN$$

Pro sílu těsně nad povrchem

$$\text{zatěžovací plocha} = \left(\frac{5,6}{2}\right) \cdot 8 = 22,4m^2$$

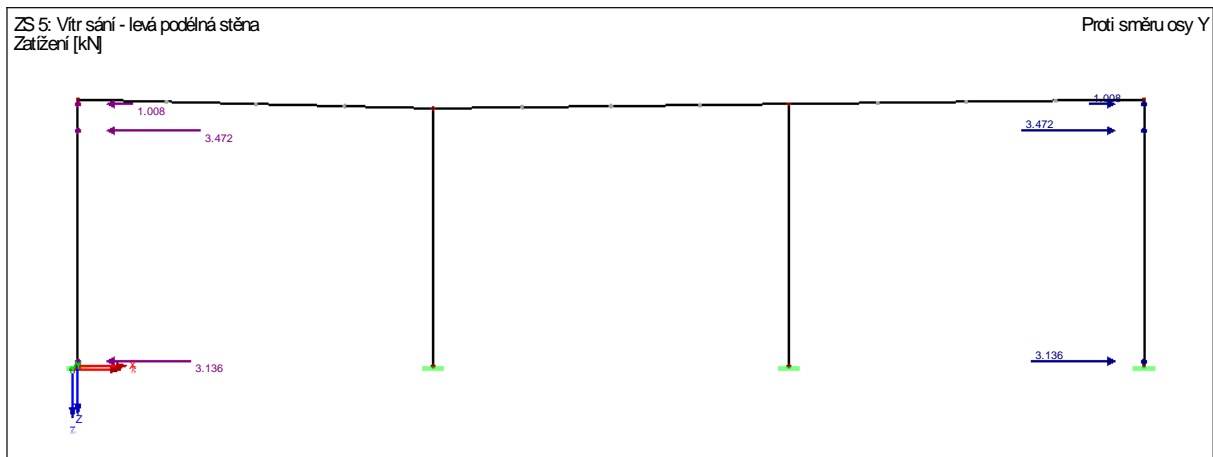
$$F_{k,tlak} = 22,4 \cdot 0,32 = 7,168kN$$

$$F_{k,sání} = 22,4 \cdot 0,14 = 3,136kN$$



OBR. 4-5 ZS4 - VÍTR TLAK/SÁNÍ - LEVÁ PODÉLNÁ STĚNA

4.1.2.3 ZS5 – Vítr sání – levá podélná stěna



OBR. 4-6 ZS5 - VÍTR SÁNÍ - LEVÁ PODÉLNÁ STĚNA

4.1.2.4 ZS6 – Vítr tlak/sání – střecha

$$q_{k,tlak,a,1} = 0,09kN/m^2$$

$$q_{k,sání,a,1} = 0,32kN/m^2$$

$$q_{k,sání,a,2} = 0,55kN/m^2$$

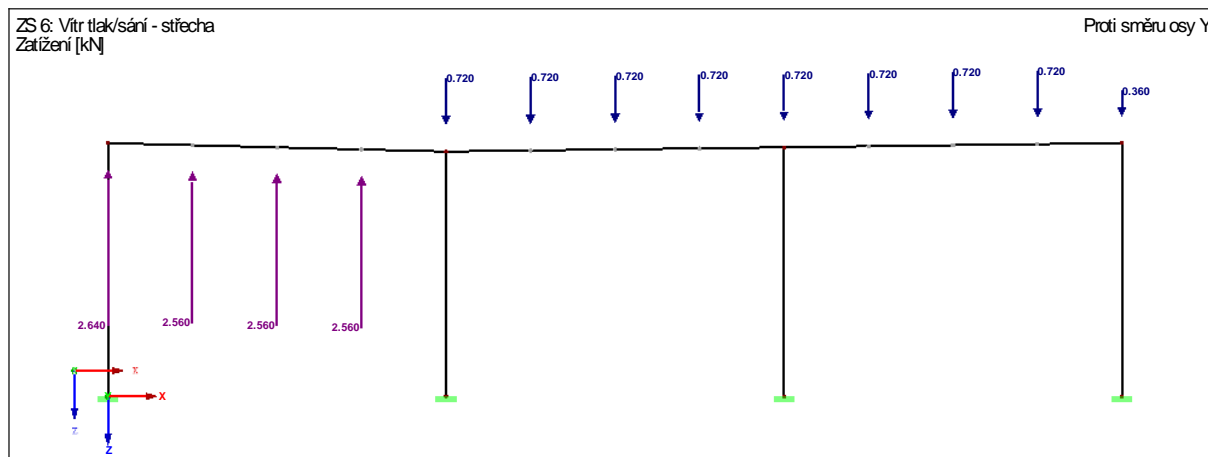
Pro případ a

$$\text{zatěžovací plocha} = 2 \cdot 4 = 8m^2$$

$$F_{k,tlak,a,1} = 0,09 \cdot 8 = 0,72kN$$

$$F_{k,sání,a,1} = 0,32 \cdot 8 = 2,56kN$$

$$F_{k,sání,a,2} = 0,55 \cdot 1,2 \cdot 4 = 2,64kN$$



OBR. 4-7 ZS6 - VÍTR TLAK/SÁNÍ - STŘECHA

#### 4.1.2.5 ZS7 – Vitr sání – střecha

$$q_{k,sání,b,1} = 0,09kN/m^2$$

$$q_{k,sání,b,2} = 0,32kN/m^2$$

$$q_{k,sání,b,3} = 0,55kN/m^2$$

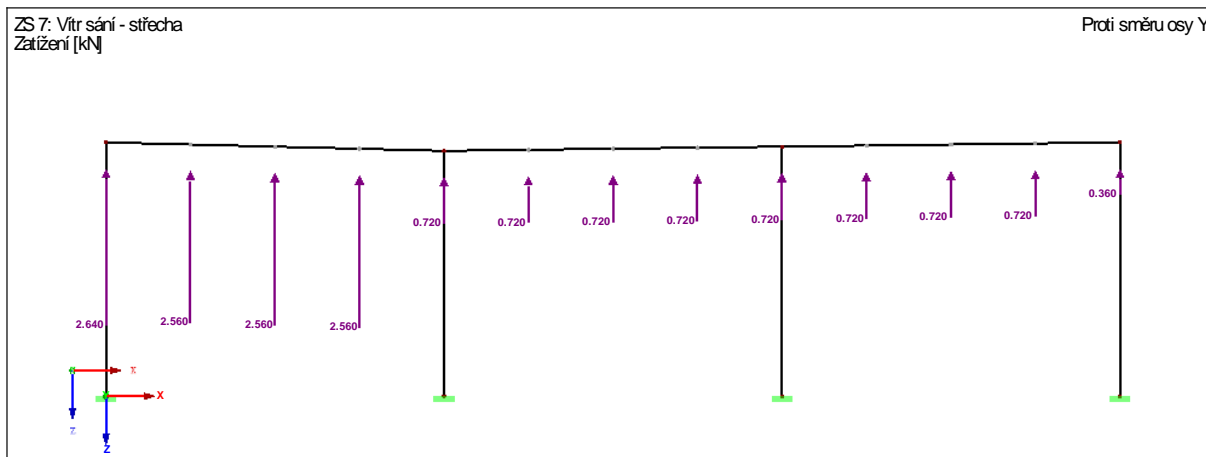
Pro případ b

$$\text{zatěžovací plocha} = 2 \cdot 4 = 8m^2$$

$$F_{k,sání,b,1} = 0,09 \cdot 8 = 0,72kN$$

$$F_{k,sání,b,2} = 0,32 \cdot 8 = 2,56kN$$

$$F_{k,sání,b,3} = 0,55 \cdot 1,2 \cdot 4 = 2,64kN$$



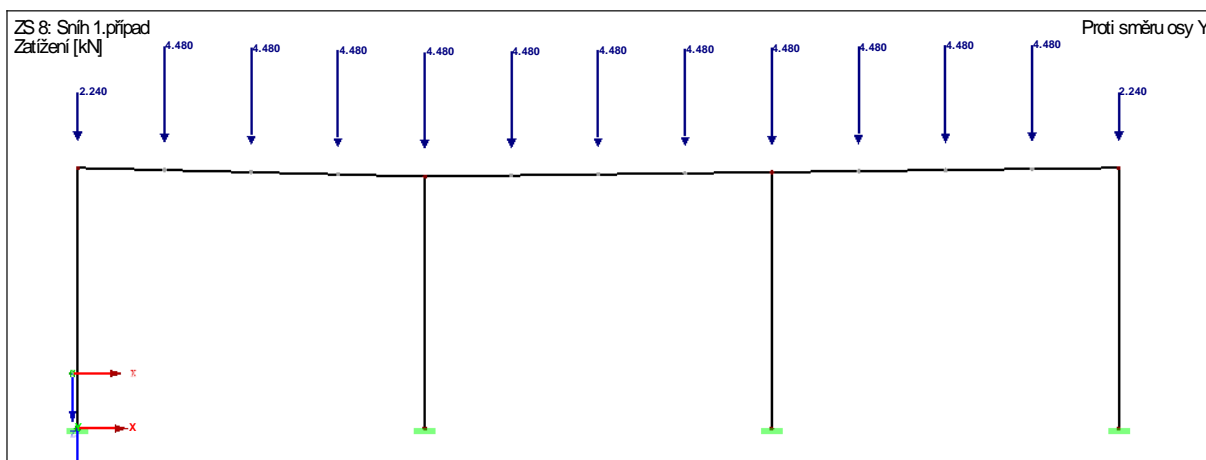
OBR. 4-8 ZS7 - VÍTR SÁNÍ - STŘECHA

4.1.2.6 ZS8 – Sníh 1. případ

$$s_k = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{zatěžovací plocha} = 2 \cdot 4 = 8 \text{ m}^2$$

$$F_k = 0,56 \cdot 8 = 4,48 \text{ kN}$$



OBR. 4-9 ZS8 - SNÍH 1. PŘÍPAD

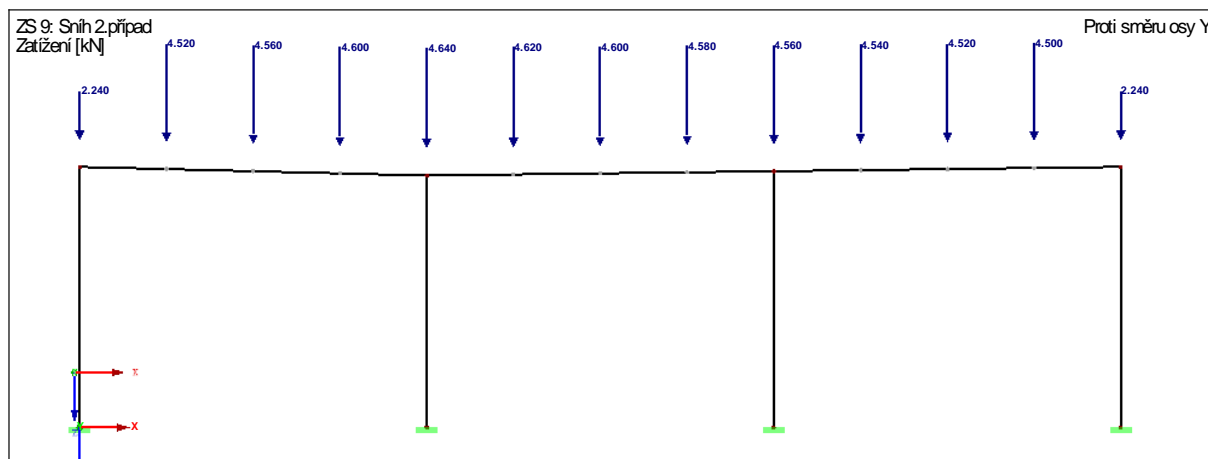
4.1.2.7 ZS9 – Sníh 2. případ

$$s_{k,1} = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{k,2} = 0,58 \text{ kN/m}^2$$

Síly převedeny z trojúhelníkového zatížení





OBR. 4-10 ZS9 - SNÍH 2. PŘÍPAD

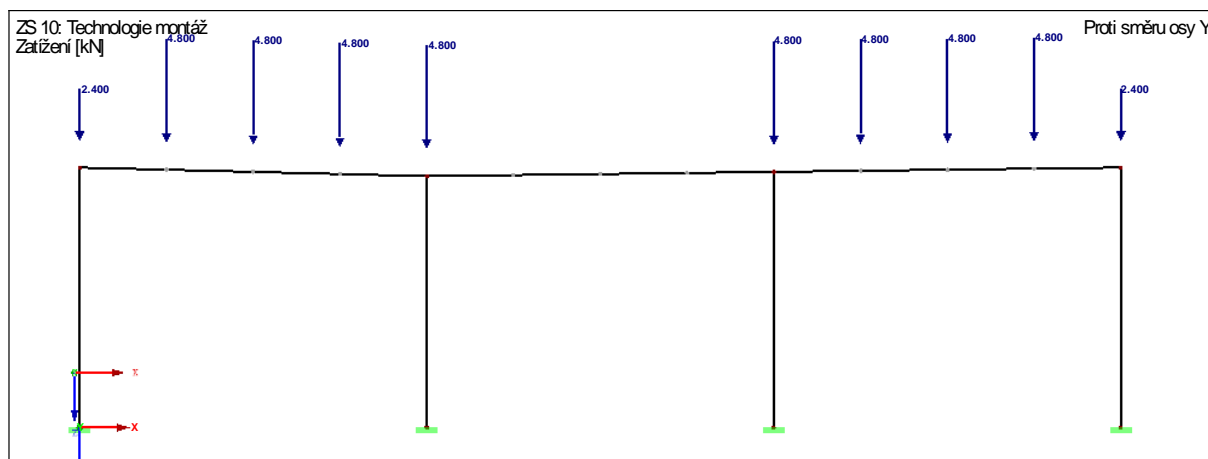
#### 4.1.2.8 ZS10 – Technologie montáž

$$q_k = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{zatěžovací plocha} = 2 \cdot 4 = 8 \text{ m}^2$$

$$F_k = 0,6 \cdot 8 = 4,8 \text{ kN}$$

Montážní zatížení je uvažováno jako nejhorší případ kdy budou obsazeny krajní pole konstrukce.



OBR. 4-11 ZS10 - TECHNOLOGIE MONTÁŽ

## 4.2 Kombinace zatěžovacích stavů

Kombinace zatěžovacích stavů byla vytvořena dle programu pro statickou analýzu kdy účinky byly rozděleny do skupin stálé, vítr, sníh a užitná zatížení. Pro skupinu vítr a sníh je nastaveno střídavé působení.

Kombinační pravidla byly nastaveny pro mezní stav únosnosti dle rovnice 6.10a a 6.10b (viz. obrázek)

EN 1990 | ČSN  
MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10a a 6.10b

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

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

$\gamma_{G,j}$  : Dílčí součinitel spolehlivosti pro stálá zatížení  
 $G_{k,j}$  : Stálá zatížení  
 $\gamma_P$  : Dílčí součinitel spolehlivosti pro zatížení od předpětí  
 $P$  : Zatížení od předpětí  
 $\gamma_{Q,1}$  : Dílčí součinitel spolehlivosti pro rozhodující proměnné zatížení  
 $Q_{k,1}$  : Rozhodující proměnné zatížení  
 $\gamma_{Q,i}$  : Dílčí součinitel spolehlivosti pro doprovodná proměnná zatížení  
 $\psi_0$  : Součinitel pro kombinační hodnotu  
 $Q_{k,i}$  : Ostatní proměnná zatížení  
 $\xi_j$  : Redukční součinitel

a pro mezní stav použitelnosti dle níže uvedené rovnice dle ČSN EN 1990.

EN 1990 | ČSN  
MSP - charakteristická

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

$G_{k,j}$  : Stálé účinky  
 $P$  : Účinek předpětí  
 $Q_{k,1}$  : Rozhodující proměnný účinek  
 $\psi_{0,i}$  : Součinitel pro kombinační hodnotu  
 $Q_{k,i}$  : Ostatní proměnné účinky

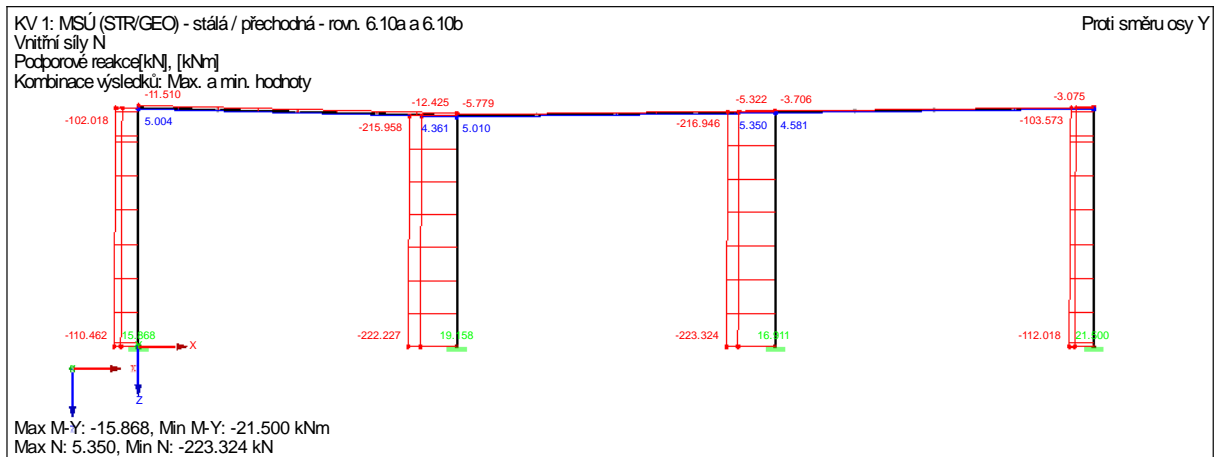
Celkový počet vygenerovaných kombinací zatížení pro MSÚ je 42.



## 5 Vnitřní účinky na rámu

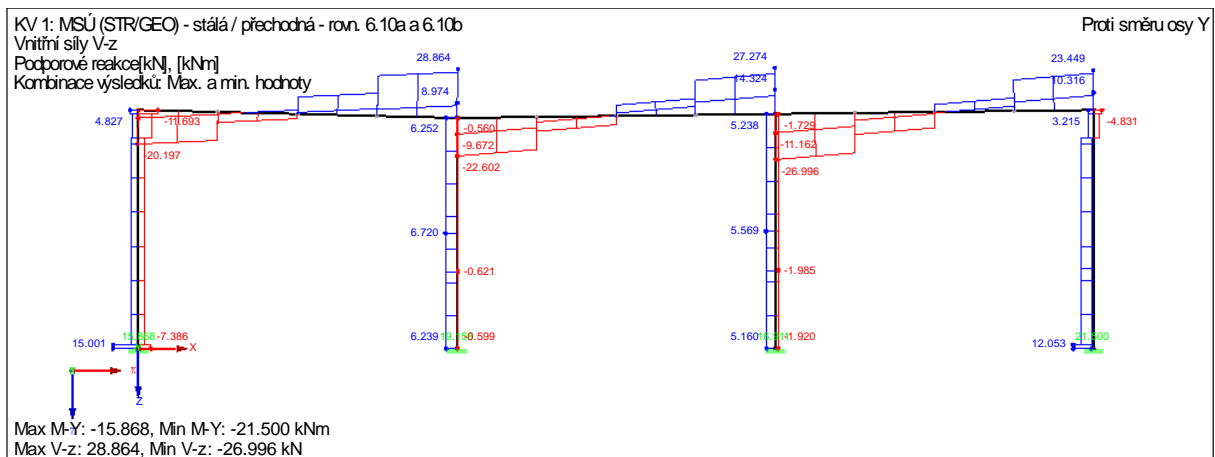
Výsledky na rámu jsou ovšem bez započítaných účinků přenášených mezilehlým a následně podélným vazníkem. Pro výpočet a posouzení sloupu uvažuji toto zatížení jako stálý účinek v zatěžovacím stavu vlastní tíhy konstrukce na základě konzervativního přístupu, pro toto jsou výsledky následující:

### 5.1 Normálové síly



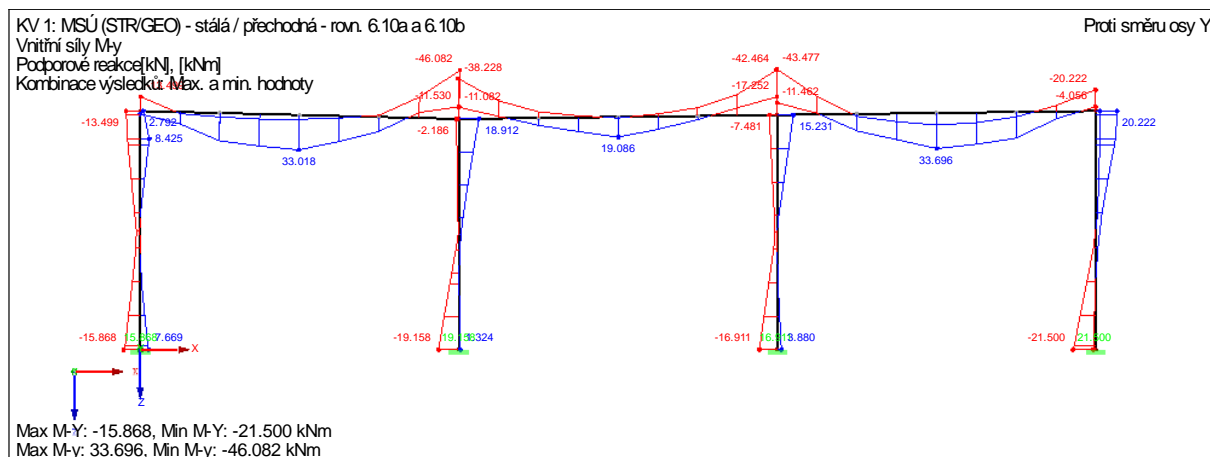
OBR. 5-1 N S ÚČINKY PODÉLNÉHO VAZNÍKU

### 5.2 Posouvající síly



OBR. 5-2 V S ÚČINKY PODÉLNÉHO VAZNÍKU

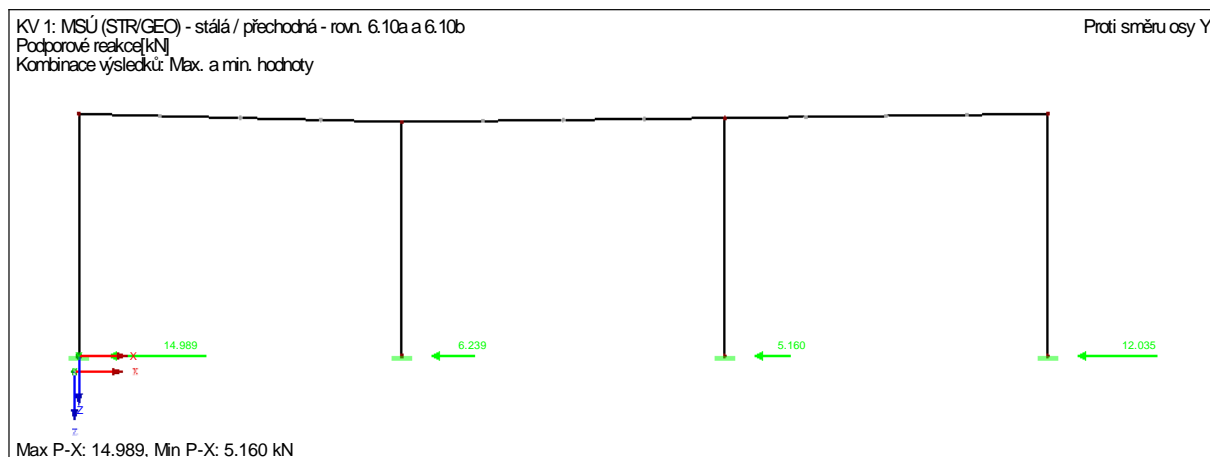
### 5.3 Momentové síly



OBR. 5-3 M S ÚČINKY PODÉLNÍHO VAZNÍKU

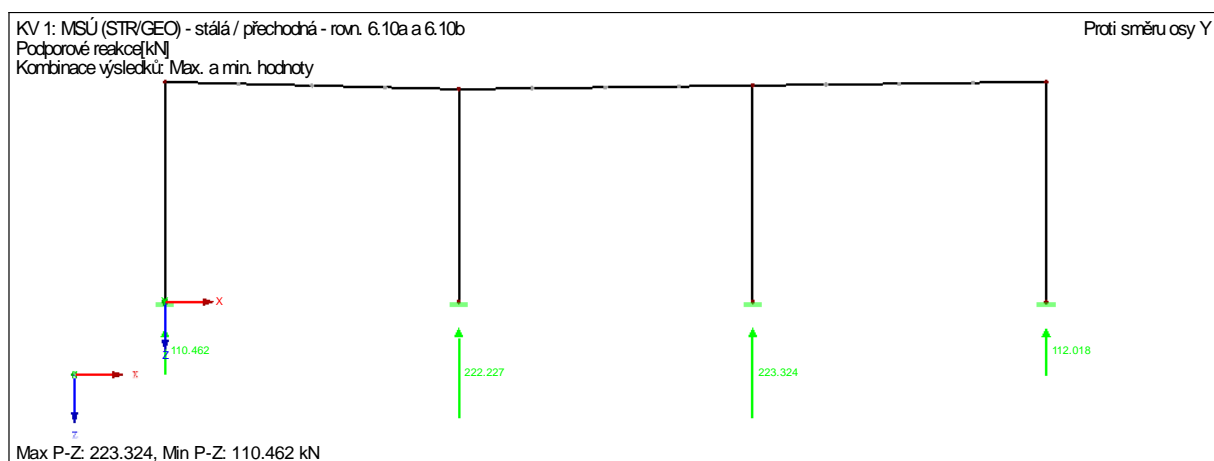
### 5.4 Reakce

#### 5.4.1 Reakce $R_x$



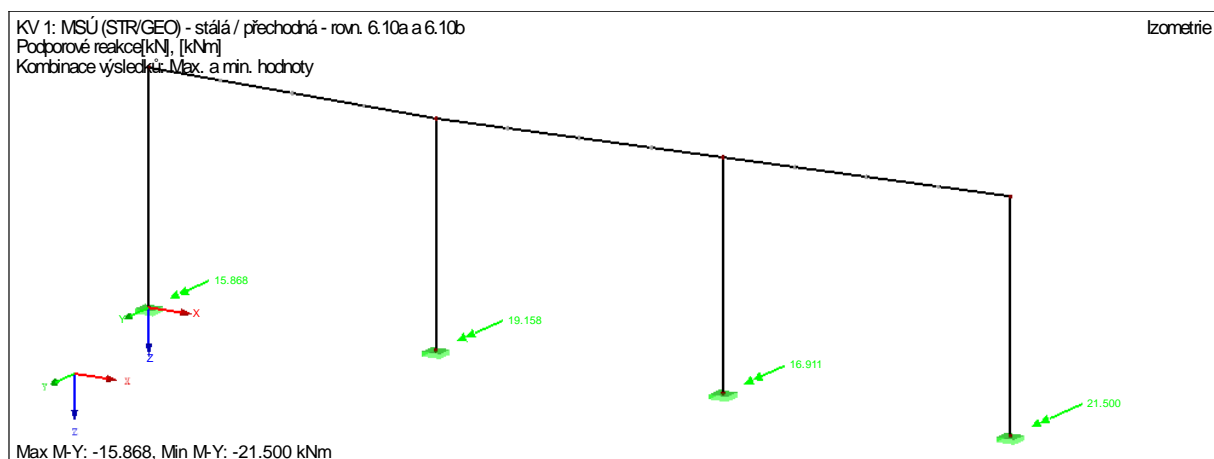
OBR. 5-4 REAKCE VE SMĚRU OSY X

### 5.4.2 Reakce $R_z$



OBR. 5-5 REAKCE VE SMĚRU OSY Z

### 5.4.3 Reakce $M_y$



OBR. 5-6 PODPOROVÝ MOMENT VE SMĚRU OSY Y

## 6 Navržení a posouzení hlavních prvků nosné konstrukce

### 6.1 Návrh a ověření vazničky

Vaznička je navržena jako tenkostěnný profil Z, který je namáhán ohybem ve směru větší tuhosti. Je navržena jako spojitý nosník o třech polích dle doporučení výrobce. Vaznička je příčně držena střešním panelem KINGSPAN KS1150 FP.

#### 6.1.1 Zatížení

Spojitě liniové zatížení obsahuje:

**Stálé**

	Tloušťka (m)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Jednotková hmotnost (kg/m)	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	z.š. (m)	$g_k$ (kN/m)	$F_k$ (kN)	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m)	$F_d$ (kN)
KS 1150FP	0,200	-	35,790	-	0,351	2,000	0,702	-	1,350	0,948	-
Vlastní tíha Z profilu	-	-	-	5,200	-	-	0,051	-	1,350	0,069	-
Celkem							0,753			1,017	

**Nahodilé**

	Tloušťka (m)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Jednotková hmotnost (kg/m)	$q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	z.š. (m)	$q_k$ (kN/m)	$F_k$ (kN)	$\gamma_G$	$q_d$ (kN/m)	$F_d$ (kN)
Sníh	-	-	-	-	0,580	2,000	1,160	-	1,500	1,740	-
Vítr tlak	-	-	-	-	0,090	2,000	0,180		1,500	0,270	
Vítr sání	-	-	-	-	-0,320	2,000	-0,640		1,000	-0,640	
Montáž	-	-	-	-	0,600	2,000	1,200	-	1,500	1,800	-
Celkem							1,900			3,170	

Kladný směr zatížená (tlak)  $\downarrow g_{s,d,max} = 1,017 + 1,740 + 0,270 + 1,800 = 4,827 \text{ kN/m}$

Záporný směr zatížení (sání)  $\uparrow g_{s,d,min} = 0,753 - 0,640 = 0,113 \text{ kN/m}$

Pozn.: Předpokládá se, že sklon střechy je natolik malý, že není zapotřebí rozkládat síly na složky paralelní ke stěně vaznice a paralelní s rovinou střechy.

## 6.1.2 Základní geometrická data

**Vaznička**

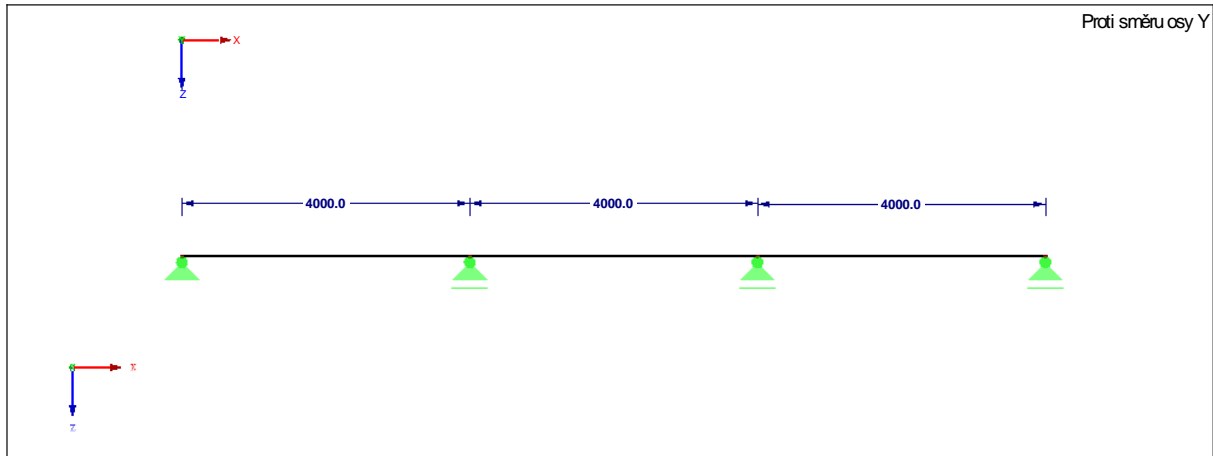
Rozpětí  $L = 4,00 \text{ m}$

Vzdálenost vaznic  $s = 2,00 \text{ m}$

Navrhuji tenkostěnný profil Z180S 2,0 – ocel kvality S250GD – průřezové charakteristiky viz. kapitola 3.5

## 6.1.3 Vnitřní účinky pro MSÚ

Spojité nosník o třech polích



### Průběh momentů

Maximální kladný moment  $M_{y,Ed} = -0,1 \cdot 4,827 \cdot 4^2 = -7,728 \text{ kNm}$

Maximální záporný moment  $M_{y,Ed} = -0,1 \cdot 0,113 \cdot 4^2 = -0,181 \text{ kNm}$

### Průběh posouvajících sil

Maximální posouvající síla v podpoře od kladných namáhání

$$V_{z,Ed} = 1,1 \cdot 4,827 \cdot 4 = 21,252 \text{ kN}$$

Maximální posouvající síla v podpoře od záporných namáhání

$$V_{z,Ed} = 1,1 \cdot 0,113 \cdot 4 = 0,497 \text{ kN}$$

### 6.1.4 Posouzení dle tabulky výrobce

#### Dle MSÚ

$$g_{s,d,max} = 4,827 \text{ kN/m}$$

$$g_{R,d,max} = 6,110 \text{ kN/m}$$

$$g_{s,d,max} \leq g_{R,d,max}$$

Vyhovuje.

$$g_{s,d,min} = 0,113 \text{ kN/m}$$

$$g_{R,d,min} = -5,860 \text{ kN/m}$$



$$g_{s,d,min} \geq g_{R,d,min}$$

Vyhovuje.

### Dle MSP

Dle ČSN EN 1993 tab. NA.1 je limitní průhyb pro střešní vazník L/200. Dle výrobce je posouzení provedeno dle zatížení jako u MSÚ.

$$q_{R,k,max} = 7,25 \text{ kN/m}$$

$$q_{s,k,max} = 1,160 + 0,180 + 1,200 = 2,540 \text{ kN/m}$$

$$g_{s,d,max} \leq g_{R,d,max}$$

Vyhovuje.

### 6.1.5 Posouzení dle ČSN EN 1993

#### Zatřídění průřezu

Dle tabulkové hodnoty je průřez třídy 4.

#### Únosnost v ohybu

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{eff,y,min} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M_0}} = 10,92e^6 \text{ Nmm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{7,728e^6}{31200 \cdot 350} = 0,71$$

$$0,71 \leq 1$$

Vyhovuje.

Posouzení na ztrátu příčné a torzní stability není zapotřebí, protože tlačená pásnice je považována za příčně zajištěnou.

#### Únosnost ve smyku

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M_0} \sqrt{3}} = \frac{324,2 \cdot 350}{1,00 \sqrt{3}} = 65\,511 \text{ N}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{21252}{65511} = 0,32$$

$$0,32 \leq 1$$

Vyhovuje.

### Únosnost ve smyku a ohybu

Dle ČSN EN 1993 § 6.2.8 (2) můžeme účinek smykové síly na únosnost v ohybu zanedbat, je-li menší než polovina plastické smykové únosnosti.

$$21252 \text{ N} \leq \frac{65511}{2} = 32755 \text{ N}$$

Vyhovuje.

### Boulení

Není posuzováno dle normy. Dle výrobce tenkostěnný profil vyhoví na boulení.

### Průhyb

Dle ČSN EN 1993 tab. NA.1 je doporučená nejvyšší hodnota průhybu  $L/200$  pro střešní vaznici a dle ČSN EN 1993 NA.2.22 se má uvažovat pouze součinitel  $\delta_2$  – proměnná zatížení.

$$\frac{L}{200} = \frac{4000}{200} = 20 \text{ mm}$$

$$q_{s,k,max} = 1,160 + 0,180 + 1,200 = 2,540 \text{ kN/m}$$

Dle výpočtu z programu DLUBAL

$$w = 8 \text{ mm}$$

$$8 \text{ mm} \leq 20 \text{ mm}$$

Vyhovuje.

## 6.2 Návrh a ověření krajní vazničky

Krajní vaznička je navržena jako tenkostěnný profil Z, který je namáhán ohybem ve směru větší tuhosti. Je navržena jako prostý nosník dle doporučení výrobce. Vaznička je příčně držena střešním panelem KINGSPAN KS1150 FP.

### 6.2.1 Zatížení

Spojité liniové zatížení obsahuje:

#### Stálé

	Tloušťka (m)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Jednotková hmotnost (kg/m)	g <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	z.š. (m)	g <sub>k</sub> (kN/m)	F <sub>k</sub> (kN)	γ <sub>G</sub>	g <sub>d</sub> (kN/m)	F <sub>d</sub> (kN)
KS 1150FP	0,200	-	35,790	-	0,351	2,000	0,702	-	1,350	0,948	-
Vlastní tíha Z profilu	-	-	-	5,200	-	-	0,051	-	1,350	0,069	-
Celkem							0,753			1,017	

#### Nahodilé

	Tloušťka (m)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Jednotková hmotnost (kg/m)	q <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	z.š. (m)	q <sub>k</sub> (kN/m)	F <sub>k</sub> (kN)	γ <sub>G</sub>	q <sub>d</sub> (kN/m)	F <sub>d</sub> (kN)
Sníh	-	-	-	-	0,580	2,000	1,160	-	1,500	1,740	-
Vítr tlak	-	-	-	-	0,090	2,000	0,180	-	1,500	0,270	-
Vítr sání	-	-	-	-	-0,320	2,000	-0,640	-	1,000	-0,640	-
Montáž	-	-	-	-	0,600	2,000	1,200	-	1,500	1,800	-
Celkem							1,900			3,170	

Kladný směr zatížená (tlak)  $\downarrow g_{s,d,max} = 1,017 + 1,740 + 0,270 + 1,800 = 4,827 \text{ kN/m}$

Záporný směr zatížení (sání)  $\uparrow g_{s,d,min} = 0,753 - 0,640 = 0,113 \text{ kN/m}$

Pozn.: Předpokládá se, že sklon střechy je natolik malý, že není zapotřebí rozkládat síly na složky paralelní ke stěně vaznice a paralelní s rovinou střechy.

### 6.2.2 Základní geometrická data

#### Vaznička

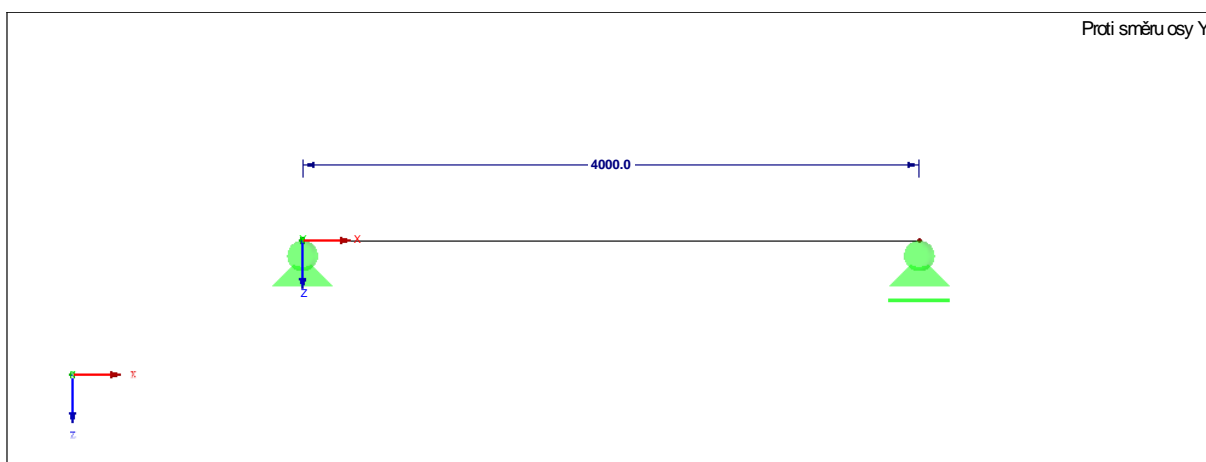
Rozpětí  $L = 4,00 \text{ m}$

Vzdálenost vaznic  $s = 2,00 \text{ m}$

Navrhuj tenkostěnný profil Z180S 2,0 – ocel kvality S250GD – průřezové charakteristiky viz. kapitola 3.5

### 6.2.3 Vnitřní účinky pro MSÚ

Prostý nosník



#### Průběh momentů

Maximální kladný moment  $M_{y,Ed} = \frac{1}{8} \cdot 4,827 \cdot 4^2 = 9,660 \text{ kNm}$

Maximální záporný moment  $M_{y,Ed} = \frac{1}{8} \cdot 0,113 \cdot 4^2 = 0,226 \text{ kNm}$

#### Průběh posouvajících sil

Maximální posouvající síla v podpoře od kladných namáhání

$$V_{z,Ed} = \frac{1}{2} \cdot 4,827 \cdot 4 = 9,66 \text{ kN}$$

Maximální posouvající síla v podpoře od záporných namáhání

$$V_{z,Ed} = \frac{1}{2} \cdot 0,113 \cdot 4 = 0,226 \text{ kN}$$

## 6.2.4 Posouzení dle tabulky výrobce

**Dle MSÚ**

$$g_{s,d,max} = 4,827 \text{ kN/m}$$

$$g_{R,d,max} = 5,510 \text{ kN/m}$$

$$g_{s,d,max} \leq g_{R,d,max}$$

Vyhovuje.

$$g_{s,d,min} = 0,113 \text{ kN/m}$$

$$g_{R,d,min} = -3,570 \text{ kN/m}$$

$$g_{s,d,min} \geq g_{R,d,min}$$

Vyhovuje.

**Dle MSP**

Dle ČSN EN 1993 tab. NA.1 je limitní průhyb pro střešní vazník L/200. Dle výrobce je posouzení provedeno dle zatížení jako u MSÚ.

$$q_{R,k,max} = 3,83 \text{ kN/m}$$

$$q_{s,k,max} = 1,160 + 0,180 + 1,200 = 2,540 \text{ kN/m}$$

$$q_{s,k,max} \leq q_{R,k,max}$$

Vyhovuje.

## 6.2.5 Posouzení dle ČSN EN 1993

**Zatřídění průřezu**

Dle tabulkové hodnoty je průřez třídy 4.

**Únosnost v ohybu**

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{eff,y,min} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M_0}} = 10,92e^6 \text{ Nmm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{9,66e^6}{31200 \cdot 350} = 0,88$$

$$0,88 \leq 1$$

Vyhovuje.

Posouzení na ztrátu příčné a torzní stability není zapotřebí, protože tlačená pásnice je považována za příčně zajištěnou.

### Únosnost ve smyku

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M_0}} = \frac{324,2 \cdot 350}{1,00} = 65\,511 \text{ N}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{9660}{65511} = 0,14$$

$$0,14 \leq 1$$

Vyhovuje.

### Únosnost ve smyku a ohybu

Dle ČSN EN 1993-1-1 § 6.2.8 (2) můžeme účinek smykové síly na únosnost v ohybu zanedbat, je-li menší než polovina plastické smykové únosnosti.

$$9660 \text{ N} \leq \frac{65511}{2} = 32755 \text{ N}$$

Vyhovuje.

### Boulení

Není posuzováno dle normy. Dle výrobce tenkostěnný profil vyhoví na boulení.

## Průhyb

Dle ČSN EN 1993 tab. NA.1 je doporučena nejvyšší hodnota průhybu  $L/200$  pro střešní vaznici a dle ČSN EN 1993 NA.2.22 se má uvažovat pouze součinitel  $\delta_2$  – proměnná zatížení.

$$\frac{L}{200} = \frac{4000}{200} = 20\text{mm}$$

$$q_{s,k,max} = 1,160 + 0,180 + 1,200 = 2,540 \text{ kN/m}$$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{s,k,max} \cdot L^2}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot 2,54 \cdot \frac{4000^2}{210000 \cdot 29,7e^5} = 13,6\text{mm}$$

$$13,6 \text{ mm} \leq 20 \text{ mm}$$

Vyhovuje.

## 6.3 Návrh a ověření mezilehlého vazníku

Mezilehlý vazník je navržen z důvodů ulehčení přenosu sil ze střešní konstrukce na hlavní vazníky a ke zmenšení potřebného průřezu profilu vazničky.

### 6.3.1 Zatížení

Spojitě liniové a bodové zatížení obsahuje:

#### Stálé

	Tloušťka (m)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Jednotková hmotnost (kg/m)	g <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	z.š. (m)	g <sub>k</sub> (kN/m)	F <sub>k</sub> (kN)	γ <sub>G</sub>	g <sub>d</sub> (kN/m)	F <sub>d</sub> (kN)
KS 1150FP	0,200	-	35,790	-	0,351	4,000	1,404	2,809	1,350	1,896	3,792
Vlastní tíha Z profilu	-	-	-	5,200	-	-	0,051	0,102	1,350	0,069	0,138
Vlastní tíha IPE profilu	-	-	-	42,200	-	-	0,414	-	1,350	0,559	-
Podhled	-	-	-	-	0,220	4,000	0,880	-	1,350	1,188	-
Celkem							2,749			3,712	

#### Nahodilé

	Tloušťka (m)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Jednotková hmotnost (kg/m)	q <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	z.š. (m)	q <sub>k</sub> (kN/m)	F <sub>k</sub> (kN)	γ <sub>G</sub>	q <sub>d</sub> (kN/m)	F <sub>d</sub> (kN)
Sníh	-	-	-	-	0,580	4,000	2,320	4,640	1,500	3,480	6,960
Vítr tlak	-	-	-	-	0,090	4,000	0,360	0,720	1,500	0,540	1,080
Vítr sání	-	-	-	-	-0,320	4,000	-1,280	-2,560	1,000	-1,280	-2,560
Montáž	-	-	-	-	0,600	4,000	2,400	4,800	1,500	3,600	7,200
Celkem							3,800			6,340	

### 6.3.2 Základní geometrická data

#### Mezilehlý vazník

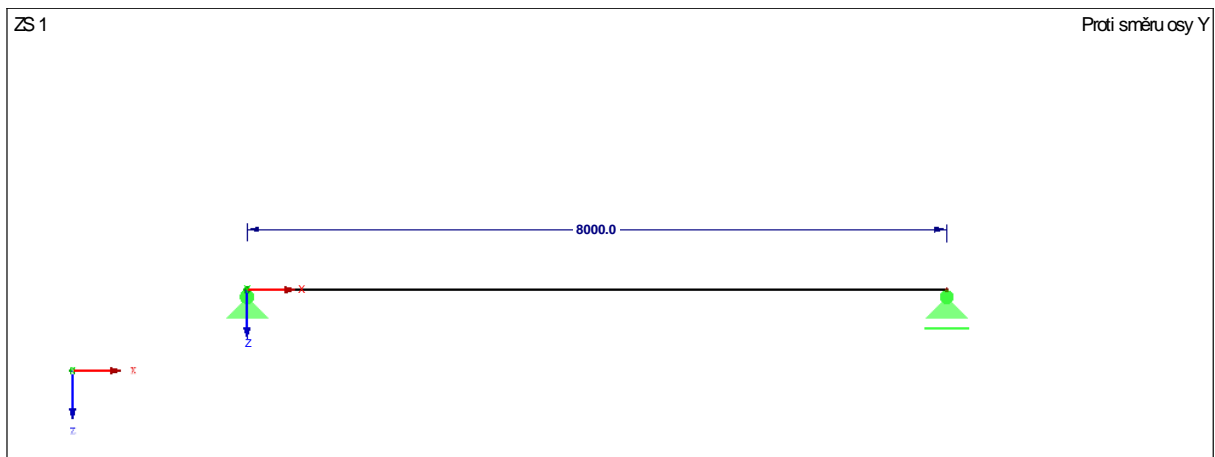
Rozpětí  $L = 8,00 \text{ m}$

Vzdálenost od hlavních vazníků  $s = 4,00 \text{ m}$

Navrhuji otevřený ocelový profil IPE 300 – ocel kvality S355 – průřezové charakteristiky viz. kapitola 3.2

### 6.3.3 Vnitřní účinky pro MSÚ

Pro výpočet byl uvažován prostý nosník se spojitým a bodovým zatížením. Výsledky dle rovnice 6.10a a 6.10b ČSN EN 1990.



#### Průběh momentů

Maximální kladný moment  $M_{y,Ed} = 72,865 \text{ kNm}$

Maximální záporný moment  $M_{y,Ed} = -20,788 \text{ kNm}$

#### Průběh posouvajících sil



Maximální posouvající síla v podpoře od kladných namáhání

$$V_{z,Ed} = 43,826 \text{ kN}$$

Maximální posouvající síla v podpoře od záporných namáhání

$$V_{z,Ed} = -13,694 \text{ kN}$$

6.3.4 Posouzení dle ČSN EN 1993

**Zatřídění průřezu**

$$c_s = 300 - 2 \cdot (15 + 10,7) = 248,6 \text{ mm}$$

$$c_p = \frac{150}{2} - \frac{7,1}{2} - 15 = 56,5 \text{ mm}$$

$$t_s = 7,1 \text{ mm}$$

$$t_p = 10,7 \text{ mm}$$

$$\frac{c_s}{t_s} \leq 72 \cdot \varepsilon$$

$$\frac{c_s}{t_s} = 35 \leq 72 \cdot 0,81 = 58,32$$

Průřez třídy 1.

$$\frac{c_p}{t_p} \leq 9 \cdot \varepsilon$$

$$\frac{c_p}{t_p} = 5,3 \leq 9 \cdot 0,81 = 7,29$$

Průřez třídy 1.

**Únosnost v ohybu**

Pro kladný moment

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{y,pl} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M_0}} = 222,94e^6 \text{ Nmm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{72,865e^6}{31200 \cdot 350} = 0,32$$

$$0,32 \leq 1$$

Vyhovuje.

Posouzení na ztrátu příčné a torzní stability není zapotřebí, protože tlačенá pásnice je považována za příčně zajištěnou.

Pro záporný moment

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{y,pl} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M_0}} = 222,94e^6 \text{ Nmm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{72,865e^6}{31200 \cdot 350} = 0,32$$

$$0,32 \leq 1$$

Vyhovuje.

Únosnost na ztrátu příčné a torzní stability musí být ověřena, protože tlačенá pásnice je považována za příčně nezajištěnou.

### Klopení

Výpočet dle ČSN EN 1993-1-1 § 6.3.2.4

$$\bar{\lambda}_f = \frac{k_c \cdot L_c}{i_{f,z} \cdot \lambda_1} \leq \bar{\lambda}_{c0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}}$$

$$I_{f,z} = \frac{\left( I_z - \left( 2 \cdot \frac{h_W}{3} \right) \cdot \frac{(t_w)^3}{12} \right)}{2} = \frac{6040000 - \left( 2 \cdot \frac{248,6}{3} \right) \cdot \frac{7,1^3}{12}}{2} = 3017528 \text{ mm}^4$$

$$A_{f,z} = \left( 5380 - \left( 2 \cdot \frac{248,6}{3} \right) \right) \cdot \frac{8,6}{2} = 1977,34 \text{ mm}^2$$

$$i_{f,z} = \sqrt{\frac{3017528}{1977,34}} = 39,06 \text{ mm}$$

$$W_y = W_{y,pl} = 628000 \text{ mm}^3$$

$$\lambda_1 = \pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 0,81 = 76,059$$

$$\overline{\lambda}_{LT,0} = 0,40$$

$$\overline{\lambda}_{c0} = \overline{\lambda}_{LT,0} + 0,10 = 0,40 + 0,10 = 0,50$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{y,pl} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M_0}} = 222,94e^6 \text{ Nmm}$$

$$k_c = 0,94$$

$$L_c = 8000 \text{ mm}$$

$$\overline{\lambda}_f = \frac{k_c \cdot L_c}{i_{f,z} \cdot \lambda_1} = \frac{0,94 \cdot 8000}{39,06 \cdot 76,059} = 2,53$$

$$\overline{\lambda}_{c0} \cdot \frac{M_{c,Rd}}{M_{y,Ed}} = 0,50 \cdot \frac{222,94e^6}{20,788e^6} = 5,36$$

$$2,53 \leq 5,36$$

Prut dle splnění podmínky není citlivý na klopení.

### Únosnost ve smyku

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_{v,z} \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M_0}} = \frac{2567 \cdot \frac{355}{\sqrt{3}}}{1,00} = 526,13e^6 \text{ N}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{43826}{526130} = 0,08$$

$$0,08 \leq 1$$

Vyhovuje.

### Únosnost ve smyku a ohybu

Dle ČSN EN 1993-1-1 § 6.2.8 (2) můžeme účinek smykové síly na únosnost v ohybu zanedbat, je-li menší než polovina plastické smykové únosnosti.

$$43826 \text{ N} \leq \frac{526130}{2} = 263065 \text{ N}$$

Vyhovuje.

### Boulení

Dle ČSN EN 1993-1-1 § 6.2.6 (6) nemusíme posoudit smykovou únosnost při boulení jestliže

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{72\varepsilon}{\eta}$$

$$\frac{248,6}{7,1} \leq \frac{72 \cdot 0,81}{1,2}$$

$$35,01 \leq 48,6$$

Prut nemusí být posuzován z hlediska boulení.

### Průhyb

Dle ČSN EN 1993-1-1 tab. NA.1 je doporučena nejvyšší hodnota průhybu  $L/250$  pro vazníky a dle ČSN EN 1993-1-1 NA.2.22 se má uvažovat pouze součinitel  $\delta_2$  – proměnná zatížení.

$$\frac{L}{250} = \frac{8000}{250} = 32 \text{ mm}$$

Dle výpočtu z programu DLUBAL

$$w = 14,9 \text{ mm}$$

$$14,9 \text{ mm} \leq 32 \text{ mm}$$

Vyhovuje.

## 6.4 Návrh a ověření vazníku v podélném směru

Vazník v podélném směru přenáší zatížení od mezilehlých vazníků do sloupů.

### 6.4.1 Zatížení

Spojité liniové a bodové zatížení obsahuje vlastní tíhu vazníku společně s reakcemi z mezilehlých vazníků vypočítané v kapitole 6.3

	Tloušťka (m)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Jednotková hmotnost (kg/m)	$g_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	z.š. (m)	$g_k$ (kN/m)	$F_k$ (kN)	$\gamma_G$	$g_d$ (kN/m)	$F_d$ (kN)
Vlastní tíha IPE profilu	-	-	-	57,000	-	-	0,559	-	1,350	0,755	-
Celkem							0,559			0,755	

$$R_{Ed,1} = 43 \text{ kN}$$

$$R_{Ed,2} = 43 \text{ kN}$$

Místo působení reakce je v polovině rozpětí nosníku.

### 6.4.2 Základní geometrická data

#### Podélný vazník

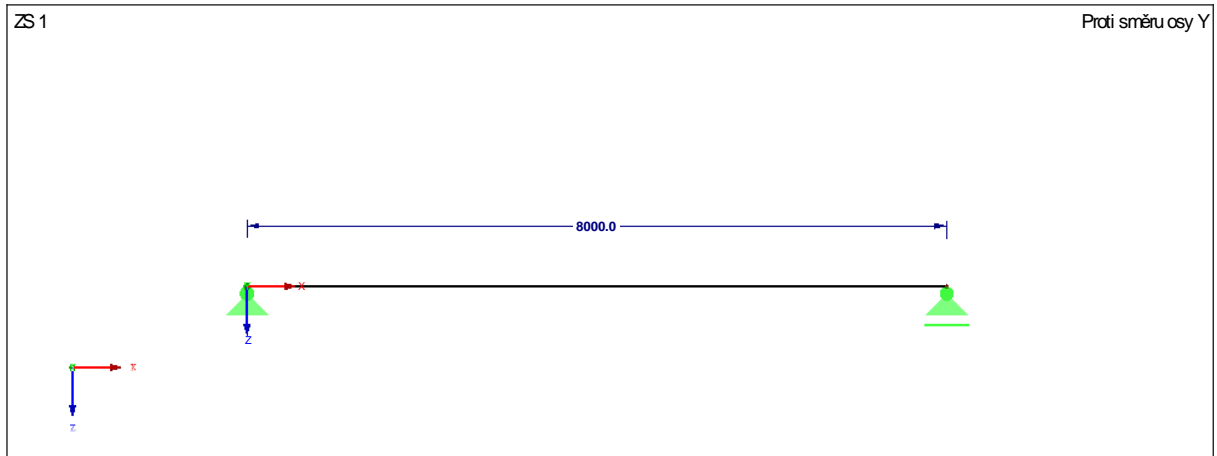
Rozpětí  $L = 8,00 \text{ m}$

Vzdálenost  $s = 8,00 \text{ m}$

Navrhuji otevřený ocelový profil IPE 360 – ocel kvality S355 – průřezové charakteristiky viz. kapitola 3.1

### 6.4.3 Vnitřní účinky pro MSÚ

Pro výpočet byl uvažován prostý nosník se spojitým a bodovým zatížením. Výsledky dle rovnice 6.10a a 6.10b ČSN EN 1990.



### Průběh momentů

$$M_{y,Ed} = 238,365 \text{ kNm}$$

### Průběh posouvajících sil

Na kraji

$$V_{z,Ed} = 61,127 \text{ kN}$$

Uprostřed nosníku

$$V_{z,Ed} = 58,100 \text{ kN}$$

## 6.4.4 Posouzení dle ČSN EN 1993

### Zatřídění průřezu

$$c_s = 360 - 2 \cdot (12,7 + 18) = 298,6 \text{ mm}$$

$$c_p = \frac{170}{2} - \frac{8}{2} - 18 = 63 \text{ mm}$$

$$t_s = 8 \text{ mm}$$

$$t_p = 12,7 \text{ mm}$$

$$\frac{c_s}{t_s} \leq 72 \cdot \varepsilon$$

$$\frac{c_s}{t_s} = 37,3 \leq 72 \cdot 0,81 = 58,32$$

Průřez třídy 1.

$$\frac{c_p}{t_p} \leq 9 \cdot \varepsilon$$

$$\frac{c_p}{t_p} = 4,96 \leq 9 \cdot 0,81 = 7,29$$

Průřez třídy 1.

### Únosnost v ohybu

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{y,pl} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M_0}} = 361,745e^6 \text{ Nmm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{238,365e^6}{361,745e^6} = 0,65$$

$$0,65 \leq 1$$

Vyhovuje.

### Klopení

Výpočet dle ČSN EN 1993-1-1 § 6.3.2.2 (obecný případ)

$$L_{cr,y} = 8000 \text{ mm}$$

$$L_{cr,z} = 4000 \text{ mm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M_1}}$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}}$$

$$\phi_{LT} = 0,5 \cdot (1 + \alpha_{LT} \cdot (\overline{\lambda}_{LT} - 0,2)) + \overline{\lambda}_{LT}^2$$

$$\overline{\lambda}_{LT} = \sqrt{\left(\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}\right)}$$

Výpočet kritického momentu ručně

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} \cdot \left(\sqrt{1 + k_{wt}^2}\right)$$

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}}$$

$$k_w = 1,0$$

$$k_{wt} = \frac{\pi}{1 \cdot 8000} \cdot \sqrt{\frac{210000 \cdot 3,13e^{11}}{80,7e^3 \cdot 373,3e^3}} = 0,58$$

$$k_z = 0,5$$

$$c_1 = 1,09$$

$$\mu_{cr} = \frac{1,09}{0,5} \cdot \left(\sqrt{1 + 0,58^2}\right) = 2,52$$

$$M_{cr} = 2,52 \frac{\pi \sqrt{210000 \cdot 1,04e^7 \cdot 80,7e^3 \cdot 373,3e^3}}{4000} = 507,3e^6 Nmm$$

Výpočet kritického momentu pomocí programu LTBeamN

$$M_{cr} = 564,85e^6 Nmm$$

$$\mu_{cr} = 2,37$$

$$\overline{\lambda}_{LT} = \sqrt{\left(\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}\right)} = \sqrt{\left(\frac{1,019e^6 \cdot 355}{507,3e^6}\right)} = 0,84$$



$$\frac{h}{b} = 2,11 \geq 2 \dots \text{křivka klopení } b$$

$$\alpha_{LT} = 0,34$$

$$\chi_{LT} = 0,7$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M_1}} = 0,7 \cdot 1,019e^6 \cdot 355 = 253,2e^6 \text{ Nmm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{238,365}{253,220} = 0,94$$

$$0,94 \leq 5,36$$

Vyhovuje.

### Únosnost ve smyku

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_{v,z} \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M_0}} = \frac{3513,8 \cdot 355}{1,00 \sqrt{3}} = 720,186e^6 \text{ N}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{61127}{720186} = 0,08$$

$$0,08 \leq 1$$

Vyhovuje.

### Únosnost ve smyku a ohybu

Dle ČSN EN 1993-1-1 § 6.2.8 (2) můžeme účinek smykové síly na únosnost v ohybu zanedbat, je-li menší než polovina plastické smykové únosnosti.

$$61127 \text{ N} \leq \frac{720186}{2} = 360093 \text{ N}$$

Vyhovuje.

### Boulení

Dle ČSN EN 1993-1-1 § 6.2.6 (6) nemusíme posoudit smykovou únosnost při boulení jestliže

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{72\varepsilon}{\eta}$$

$$\frac{298,6}{8} \leq \frac{72 \cdot 0,81}{1,2}$$

$$37,3 \leq 48,6$$

Prut nemusí být posuzován z hlediska boulení.

### Průhyb

Dle ČSN EN 1993-1-1 tab. NA.1 je doporučená nejvyšší hodnota průhybu  $L/250$  pro vazníky a dle ČSN EN 1993-1-1 NA.2.22 se má uvažovat pouze součinitel  $\delta_2$  – proměnná zatížení. Pro stálá zatížení není limitní hodnota stanovená.

$$\frac{L}{250} = \frac{8000}{250} = 32mm$$

Dle výpočtu z programu DLUBAL

$$w = 28,6mm$$

$$28,6 mm \leq 32 mm$$

Vyhovuje.

### 6.5 Návrh a ověření příčného vazníku – DLUBAL RFEM

Z důvodů podobného výpočtu jako u kapitoly 6.3 bylo posouzení příčného vazníku provedeno statickým softwarem DLUBAL RFEM a jeho dodatečným modulem RF-STEEL EC3, který posuzuje prutové konstrukce dle Eurokódu.

Příčný vazník byl záměrně navržený a předimenzovaný z důvodu zajištění stability a tuhosti celé konstrukce.

Ve výpočtu bylo uvažováno podpor proti příčnému vybočení v místě uložení vazniček, tedy na horní pásnici nosníku. Jako vnitřní síly byly uvažovány výsledky z kapitoly 5.

Nosník byl posouzen na ohyb, smyk ve směru osy z, smykové boulení, ohyb a smyk a na klopení.



**Martin Kapoun**  
Josefa Knihy 182, 337 01 Rokycany

Strana: 1/2  
Oddíl: 1  
**RF-STEEL EC3**

**RF-STEEL EC3**  
PŘ1  
Posouzení ocelových prutů  
podle Eurokódu 3

Projekt: BP - SO1 Model: Běžný rám - export Datum: 01.05.2017

**1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE**

Pruty k posouzení:	5-7
Sady prutů k posouzení:	
Národní příloha:	CEN
Posouzení mezního stavu únosnosti	KV1
Kombinace výsledků k posouzení:	MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10a a 6.10b

**1.2 MATERIÁLY**

Materiál - č.	Označení materiálu	Modul pruž. E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův součinitel $\nu$ [-]	Mez kluzu $f_{yk}$ [MPa]	Max. tloušťka dílce t [mm]
3	Ocel S 355   EN 1993-1-1:2005-05	210000.000	80769.200	0.300	355.000 335.000 315.000 295.000 285.000 275.000	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0

**1.3 PRŮŘEZY**



Průř. č.	Materiál - č.	Označení průřezu	Typ průřezu	Max. návrhové využití	Komentář
2	3	IPE 360	I-profil válcov.	0.14	

**1.4 MEZILEHLÉ PODPORY PROTI PŘÍČNÉMU POSUNUTÍ**

Prut č.	Typ podpory	Délka L [m]	Počet	Mezilehlé podpory proti příčnému posunutí [-]									
				$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	
5	Boční (horní pásnice)	8.001	4	0.200	0.400	0.600	0.800						
6	Boční (horní pásnice)	8.001	4	0.200	0.400	0.600	0.800						
7	Boční (horní pásnice)	8.002	4	0.200	0.400	0.600	0.800						

**1.5 VZPĚRNÉ DÉLKY - PRUTY**

Prut č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y			Vzpěr okolo osy z			Klopení				
		možný	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	možný	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	možné	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	8.001	<input checked="" type="checkbox"/>	0.25	2.001	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	8.001	8.001
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	8.001	<input checked="" type="checkbox"/>	0.25	2.000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	8.001	8.001
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	8.002	<input checked="" type="checkbox"/>	0.25	2.000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	8.002	8.002

**1.12 PARAMETRY - PRUTY**

Prut č.	Označení	Parametr
5	Průřez	2 - IPE 360
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzni uložení	<input checked="" type="checkbox"/>
	Typ torzního uložení	Přerušované (např. vaznice)
	Materiály	S350GD 1.0529
	Modul pružnosti	210000.000 MPa
	Označení profilu	Z 180x2   Kovové profily
	Moment setrvačnosti	375.23 cm <sup>4</sup>
	Vzdálenost vaznic	2.000 m
	Vzdálenost nosníků	4.000 m
	Efekt průběžného nosníku	Vnější pole
	Rotační tuhost	Nekonečné
	Deformace průřezu	<input checked="" type="checkbox"/>
Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>	
6	Průřez	2 - IPE 360
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzni uložení	<input checked="" type="checkbox"/>
	Typ torzního uložení	Přerušované (např. vaznice)
	Materiály	S350GD 1.0529
	Modul pružnosti	210000.000 MPa
	Označení profilu	Z 180x2   Kovové profily
	Moment setrvačnosti	375.23 cm <sup>4</sup>
	Vzdálenost vaznic	2.000 m
	Vzdálenost nosníků	4.000 m
	Efekt průběžného nosníku	Vnější pole
	Rotační tuhost	Nekonečné



**Martin Kapoun**  
Josefa Knihy 182, 337 01 Rokycany

Strana: 2/2

Oddíl: 1

**RF-STEEL EC3**

Projekt: BP - SO1

Model: Běžný rám - export

Datum: 01.05.2017

1.12 PARAMETRY - PRUTY

Prut č.	Označení	Parametr
7	Deformace průřezu	<input checked="" type="checkbox"/>
	Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>
	Průřez	2 - IPE 360
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzni uložení	<input checked="" type="checkbox"/>
	Typ torzního uložení	Přerušované (např. vaznice)
	Materiály	S355GD 1.0529
	Modul pružnosti	210000 000 MPa
	Označení profilu	Z 180x2   Kovové profily
	Moment setrvačnosti	375.23 cm <sup>4</sup>
	Vzdálenost vaznic	2.000 m
	Vzdálenost nosníků	4.000 m
	Efekt průběžného nosníku	Vnější pole
	Rotační tuhost	Nekonečné
	Deformace průřezu	<input checked="" type="checkbox"/>
Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>	

2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH

Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh	Návrh č.	Označení
5	<b>Průřez č. 2 - IPE 360</b>				
	8.001	KV1	0.12	A A 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	8.001	KV1	0.04	A A 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	1.000	KV1	0.04	A A 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	0.000	KV1	0.00	A A 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
	8.001	KV1	0.12	A A 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	8.001	KV1	0.12	A A 1	ST331) Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez
	6	<b>Průřez č. 2 - IPE 360</b>			
0.000		KV1	0.00	A A 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
8.001		KV1	0.00	A A 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
0.000		KV1	0.12	A A 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
2.000		KV1	0.01	A A 1	CS112) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 3
0.000		KV1	0.04	A A 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
2.000		KV1	0.04	A A 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
0.000		KV1	0.00	A A 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
0.000		KV1	0.12	A A 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
2.000		KV1	0.01	A A 1	CS142) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3
0.000		KV1	0.10	A A 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
2.000		KV1	0.01	A A 1	CS182) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
0.000	KV1	0.13	A 1	ST331) Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez	
7	<b>Průřez č. 2 - IPE 360</b>				
	2.000	KV1	0.00	A A B A 1	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	0.000	KV1	0.00	A A B A 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	8.002	KV1	0.00	A A B A 1	CS103) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
	0.000	KV1	0.11	A A B A 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	0.000	KV1	0.04	A A B A 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	2.000	KV1	0.04	A A B A 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
	0.000	KV1	0.00	A A B A 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
	0.000	KV1	0.11	A A B A 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	0.000	KV1	0.13	A A B A 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	2.000	KV1	0.01	A A B A 1	CS182) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
	0.000	KV1	0.14	A 1	ST331) Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez

## 6.6 Návrh a ověření nejzatíženějšího sloupu

### 6.6.1 Zatížení

Na sloup působí jak spojité osově zatížení (vlastní tíha sloupu) tak i bodové zatížení přenesené z příčných a podelných vazníků. Zatížení převzato z výpočtu rámu.

### 6.6.2 Základní geometrická data

#### Sloup

Výška  $L = 5800\text{mm}$

Součinitel  $\beta = 2$  (uvažováno vetknutí)

Výška kritická  $L_{cr} = \beta \cdot L = 2 \cdot 5800 = 11600\text{mm}$

Navrhují otevřený ocelový profil IPE 360 – ocel kvality S355 – průřezové charakteristiky viz. kapitola 3.1

### 6.6.3 Vnitřní účinky pro MSÚ

Vnitřní účinky byly převzaty z výpočtu rámu. Výsledky dle rovnice 6.10a a 6.10b ČSN EN 1990.

#### Průběh normálových sil

V hlavě sloupu

$$N_{Ed,hlava} = 215,8e^6\text{N}$$

V patě sloupu

$$N_{Ed,pata} = 222,3e^6\text{N}$$

### 6.6.4 Posouzení dle ČSN EN 1993

#### Zatřídění průřezu

$$c = 219,1\text{ mm}$$

$$t_p = 16\text{ mm}$$

$$\frac{c}{t_p} \leq 50 \cdot \varepsilon^2$$

$$\frac{c}{t_p} = 13,68 \leq 50 \cdot 0,81^2 = 32,80$$

Průřez třídy 1.

### Vzpěr

Výpočet kritické síly

$$N_{cr,y} = N_{cr,z} = N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{cr}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 5,297e^7}{11600_{cr}^2} = 761,633e^3 N$$

Posouzení

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{10200 \cdot 355}{761633}} = 2,18$$

$\alpha = 0,21$  ... křivka klopení a

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

$$\phi = 0,5 \cdot (1 + 0,21 \cdot (2,18 - 0,2) + 2,18^2) = 3,084$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$$

$$\chi = \frac{1}{3,084 + \sqrt{3,084^2 - 2,18^2}} = 0,19$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M_1}} = 0,19 \cdot 10200 \cdot \frac{355}{1} = 687,692e^6 N$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{222,227}{687,692} = 0,32$$

$$0,32 \leq 1$$

Vyhovuje.

## 6.7 Návrh a ověření sloupu – porovnání – DLUBAL RFEM

Pro bezpečnější postup při návrhu sloupu bylo provedeno ověření sloupu i v ve statickém programu na veškeré účinky a výsledky posouzení vzpěru byly porovnány s ručním výpočtem. V ručním výpočtu bylo uvažováno konzervativnější řešení, ve skutečnosti je středový nejzatíženější sloup o 200mm kratší.

Jako vnitřní síly byly uvažovány výsledky z kapitoly 5.

Sloup byl posouzen na ohyb, smyk ve směru osy z, ohyb, smyk a osobá síla, ohyb a tlak a na vzpěr.



**Martin Kapoun**  
Josefa Knihy 182, 337 01 Rokycany

Strana: 1/1  
Oddíl: 1

**RF-STEEL EC3**

**RF-STEEL EC3**  
PR1  
Posouzení ocelových prutů  
podle Eurokódu 3

Projekt: BP - SO1 Model: Běžný rám - export Datum: 02.05.2017

**1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE**

Pruty k posouzení:	2,5-7
Sady prutů k posouzení:	
Národní příloha:	CEN
Posouzení mezního stavu únosnosti	
Kombinace výsledků k posouzení:	KV1 MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10a a 6.10b

**1.2 MATERIÁLY**

Materiál - č.	Označení materiálu	Modul pruž. E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův součinitel $\nu$ [-]	Mez kluzu $f_{yk}$ [MPa]	Max. tloušťka dílce t [mm]
3	Ocel S 355   EN 1993-1-1:2005-05	210000.000	80769.200	0.300	355.000 335.000 315.000 295.000 285.000 275.000	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0



**1.3 PRŮŘEZY**

Průř. č.	Materiál - č.	Označení průřezu	Typ průřezu	Max. návrhové využití	Komentář
1	3	RO 219.1x16.0 (za tepla)	Trubka	0.33	

**1.5 VZPĚRNÉ DÉLKY - PRUTY**

Prut č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y		Vzpěr okolo osy z			Klopení					
		možný	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	možný	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	možné	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00	11.600	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00	11.600	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	5.800	5.800

**1.12 PARAMETRY - PRUTY**

Prut č.	Označení	Parametr
2	Průřez	1 - RO 219.1x16.0 (za tepla)
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzni uložení	<input type="checkbox"/>
	Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>

**2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH**

Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh	Návrh č.	Označení
2	Průřez č. 1 - RO 219.1x16.0 (za tepla)				
	0.000	KV1	0.06	CS102)	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	2.486	KV1	0.01	CS121)	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	0.000	KV1	0.09	CS181)	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	0.000	KV1	0.30	ST302)	Posouzení stability - vzpěr okolo y podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	0.000	KV1	0.30	ST312)	Posouzení stability - vzpěr okolo z podle 6.3.1.1 a 6.3.1.2
	0.000	KV1	0.33	ST364)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2

Výsledky dle programu DLUBAL RFEM vychází v poměru 0,30, což se blíží mému výsledku 0,32. Tento rozdíl přisuzuji řádu jednotek ve výpočtu, který je ve statickém programu mnohem větší.

6.8 Návrh a ověření šroubového přípoje nejzatíženějšího vazníku

Z bezpečnostního hlediska byl posouzený přípoj nejzatíženějšího vazníku. Přípoj je navržen jako přivařená příložka 125x225xP10 S355 ke sloupu profilu RO 219,1/16 koutovým svarem  $a = 6mm$  a 4ks šroubů M16 8.8

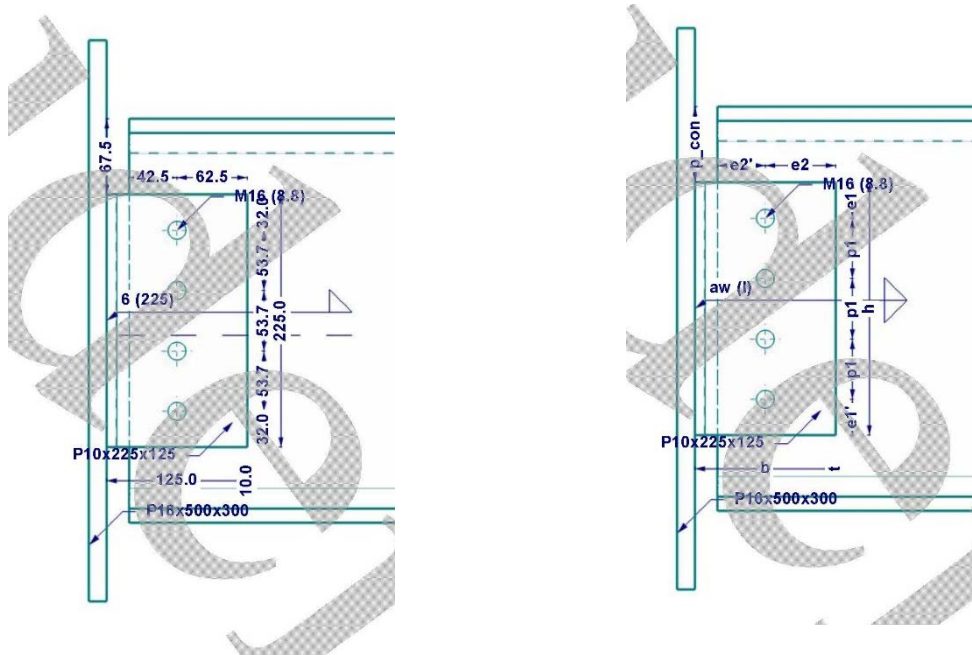


### 6.8.1 Zatížení

Jako zatížení bylo uvažováno reakce od podélného vazníku.

$$R_{Ed,1} = 61kN$$

### 6.8.2 Základní geometrická data



Pro výpočet je uvažován plech 125x225xP10 a šrouby M16 8.8

### 6.8.3 Posouzení dle ČSN EN 1993

#### Svar

$$a \geq 0,5 \cdot t_p$$

$$a = 6mm \geq 0,5 \cdot 10 = 5mm$$

$$6 \geq 5$$

Vyhovuje.

$$L_{w,min} \geq 6 \cdot a$$

$$L_w = 225mm \geq 6 \cdot 6 = 36mm$$

$$225 \geq 36$$

Vyhovuje.

Posouzení dle zjednodušené metody podle průměrného napětí

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Rd} = f_{vw,d} \cdot a$$

$$f_{vw,d} = \frac{\frac{f_u}{\sqrt{3}}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{\frac{510}{\sqrt{3}}}{0,9 \cdot 1,25} = 785,1 \frac{N}{mm^2}$$

$$F_{w,Rd} = 785,1 \cdot 6 = 4,7e^3 \frac{N}{mm}$$

$$F_{w,Rd} = 4700 \cdot 225 = 1057e^3 N$$

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd}$$

$$61 kN \leq 1057 kN$$

Vyhovuje.

### Únosnost ve smyku

Šrouby

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$$

$$\alpha_v = 0,6 \dots \text{pro } 8.8$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 157}{1,25} = 59,8e^3 N$$

pro 1 linii šroubů

$$\alpha = 0$$

$$\beta = \frac{(6 \cdot z)}{n \cdot (n + 1) \cdot p_1} = \frac{(6 \cdot 62,5)}{4 \cdot (4 + 1) \cdot 53,7} = 0,34$$

únosnost šroubů

$$V_{Rd,1} = \frac{n \cdot F_{v,Rd}}{\sqrt{(1 + \alpha \cdot n)^2 + (\beta \cdot n)^2}} = \frac{4 \cdot 59800}{\sqrt{(1)^2 + (0,34 \cdot 4)^2}} = 141,69e^3 N$$

Příložka

$$\alpha = 0$$

$$\beta = 0,34$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \dots \text{pro šroub}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{u,p} \cdot d \cdot t_p}{\gamma_{M2}} \dots \text{pro plech}$$

vertikální směr

$\alpha_b$  nejmenší z

$$\frac{e_1}{3 \cdot d_0} = \frac{32}{3 \cdot 18} = 0,59$$

$$\frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} = \frac{53,7}{3 \cdot 18} - \frac{1}{4} = 0,74$$

$$\frac{f_{ub}}{f_{u,p}} = \frac{800}{510} = 1,56$$

$$\alpha_b = \min(0,59; 0,74; 1,56; 1,00) = 0,59$$

$k_1$  nejmenší z

$$\frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 = \frac{2,8 \cdot 62,5}{18} - 1,7 = 8,02$$

$$k_1 = \min(8,02; 2,5) = 2,5$$

$$F_{b,Rd,ver} = \frac{2,5 \cdot 0,59 \cdot 510 \cdot 16 \cdot 10}{1,25} = 96,28e^3 N$$

horizontální směr

$\alpha_b$  nejmenší z

$$\frac{e_2}{3 \cdot d_0} = \frac{62,5}{3 \cdot 18} = 1,15$$

$$\frac{f_{ub}}{f_{u,p}} = \frac{800}{510} = 1,56$$

$$\alpha_b = \min(1,15; 1,56; 1,00) = 1,00$$

$k_1$  nejmenší z

$$\frac{2,8 \cdot e_1}{d_0} - 1,7 = \frac{2,8 \cdot 32}{18} - 1,7 = 3,21$$

$$\frac{1,4 \cdot p_1}{d_0} - 1,7 = \frac{1,4 \cdot 62,5}{18} - 1,7 = 3,16$$

$$k_1 = \min(3,21; 3,16; 2,5) = 2,5$$

$$F_{b,Rd,hor} = \frac{2,5 \cdot 1 \cdot 510 \cdot 16 \cdot 10}{1,25} = 163,2e^3N$$

$$V_{Rd,2} = \frac{n}{\sqrt{\left(\frac{1 + \alpha \cdot n}{F_{b,Rd,ver}}\right)^2 + \left(\frac{\beta \cdot n}{F_{b,Rd,hor}}\right)^2}} = \frac{4}{\sqrt{\left(\frac{1}{96280}\right)^2 + \left(\frac{0,34 \cdot 4}{163200}\right)^2}} = 300,3e^3N$$

Stojina nosníku

$$\alpha = 0$$

$$\beta = 0,34$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{u,p} \cdot d \cdot t_{w,b}}{\gamma_{M2}}$$

vertikální směr

$\alpha_b$  nejmenší z

$$\frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4} = \frac{53,7}{3 \cdot 18} - \frac{1}{4} = 0,74$$

$$\frac{f_{ub}}{f_{u,p}} = \frac{800}{510} = 1,56$$

$$\alpha_b = \min(0,74; 1,56; 1,00) = 0,74$$

$k_1$  nejmenší z

$$\frac{2,8 \cdot e_{2,b}}{d_0} - 1,7 = \frac{2,8 \cdot 42,5}{18} - 1,7 = 4,9$$

$$k_1 = \min(4,9; 2,5) = 2,5$$

$$F_{b,Rd,ver} = \frac{2,5 \cdot 0,74 \cdot 510 \cdot 16 \cdot 8}{1,25} = 96,6e^3 N$$

horizontální směr

$\alpha_b$  nejmenší z

$$\frac{e_{2,b}}{3 \cdot d_0} = \frac{42,5}{3 \cdot 18} = 0,78$$

$$\frac{f_{ub}}{f_{u,p}} = \frac{800}{510} = 1,56$$

$$\alpha_b = \min(0,78; 1,56; 1,00) = 0,78$$

$k_1$  nejmenší z

$$\frac{1,4 \cdot e_2}{d_0} - 1,7 = \frac{1,4 \cdot 62,5}{18} - 1,7 = 3,16$$

$$k_1 = \min(3,16; 2,5) = 2,5$$

$$F_{b,Rd,hor} = \frac{2,5 \cdot 0,78 \cdot 510 \cdot 16 \cdot 8}{1,25} = 101,836e^3 N$$

$$V_{Rd,8} = \frac{n}{\sqrt{\left(\frac{1 + \alpha \cdot n}{F_{b,Rd,ver}}\right)^2 + \left(\frac{\beta \cdot n}{F_{b,Rd,hor}}\right)^2}} = \frac{4}{\sqrt{\left(\frac{1}{96600}\right)^2 + \left(\frac{0,34 \cdot 4}{101836}\right)^2}} = 236,726e^3 N$$

	Únosnost (N)
$V_{Rd,1}$	141690,000
$V_{Rd,2}$	300300,000

$V_{Rd,8}$	236726,000
------------	------------

$$V_{Ed,1} = 61kN$$

$$61000 \leq 141690$$

Vyhovuje.

## 6.9 Návrh a ověření šroubového přípoje nejzatíženějšího vazníku – porovnání - DLUBAL RFEM

Šroubový přípoj byl taktéž vypočítán pomocí statického programu a jeho přídatného modulu RF-JOINTS k posuzování přípojů. Vzhledem k omezenosti modulu se přípoj příložky, dle doporučení společnosti DLUBAL, uvažoval v místě svaru na obecný plech stejné tloušťky jako je sloup.

Dle podobných výsledků můžeme říci, že náš ruční výpočet pro únosnosti elementů ve smyku je správný.



**Martin Kapoun**  
Josefa Knihy 182, 337 01 Rokycany

Strana: 1/2  
Oddíl: 1

**RF-JOINTS**

Projekt: BP - SO1

Model: Připoj - sloup + podélný vazník

Datum: 02.05.2017

RF-JOINTS  
PŘ1  
Posouzení spoju

1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

RF-JOINTS PŘ1

Nastavení pro		Detaily
Norma posouzení	EN 1993-1-8:2005	
Národní příloha	CSN:2012-02	
Typ spoje	JOINTS - Připoj s deskou na stojně	
Vstupní data	Importovat z modelu	
Komentář		

1.2 UZLY A PRUTY

Uzel č.	Č.	Prut Typ	Průřez	Materiál	Úhel [°]
	3	Nosník	IPE 360	Ocel S 355	0.00

1.3 ZATÍŽENÍ

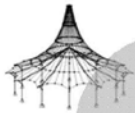
Uzel č.	Zatěžování	Prut	Normálová síla N [kN]	Smyková síla Vy [kN]	Smyková síla Vz [kN]	Moment My [kNm]	Moment Mz [kNm]
2	ZS1	Nosník	6.91	-	74.96	-	-

1.4 GEOMETRICKÉ DETAILY

Dílec	Symbol	Hodnota	Jednotka
<b>Sloup</b>			
<b>Průřez</b>			
<b>Nosník</b>			
Průřez		IPE 360 (ohne Norm)	
Materiál		Ocel S 355	
<b>Geometrie spoje, mezera</b>			
Připojeno na pánsici/stojně		Kotevní deska	
Mezera mezi nosníkem a sloupem	g	20	mm
<b>Kotevní deska</b>			
Materiál		Ocel S 355	
Výška kotevní desky	h <sub>kp</sub>	500	mm
Šířka kotevní desky	b <sub>kp</sub>	300	mm
Tloušťka kotevní desky	t <sub>kp</sub>	16	mm
<b>Připojovaný prvek</b>			
Materiál		Ocel S 355	
Typ desky na stojně		Přímě na sloupu	
Rozložení na stojně nosníku		Jednostranný	
Svislá poloha		Na středě stojny nosníku	
Vzdálenost od horní hrany nosníku	p <sub>oon</sub>	67.5	mm
Výška styčnickové desky	h <sub>st</sub>	225	mm
Šířka styčnickové desky	b <sub>st</sub>	125	mm
Tloušťka styčnickové desky	t <sub>st</sub>	10	mm
<b>Šrouby na nosníku</b>			
Smyková rovina prochází závitem		Ano	
Běžná velikost otvorů pro šrouby		Ano	
Horizontálně symetrické rozmístění		Ano	
Vertikálně symetrické rozmístění		Ano	
Průměr šroubu		M16	
Třída pevnosti šroubu		8.8	
Průměr otvoru pro šroub	d <sub>0</sub>	18	mm
Vodorovné řady šroubů	n <sub>r</sub>	4	
Svislé řady šroubů	n <sub>c</sub>	1	
Svislá vzdálenost šroubu od okraje	e <sub>1</sub>	32	mm
Svislá rozteč šroubů	p <sub>1</sub>	53.7	mm
Svislá vzdálenost šroubu od okraje	e' <sub>1</sub>	32	mm
Vodorovná vzdálenost šroubu od okraje	e <sub>2</sub>	62.5	mm
Vodorovná rozteč šroubů	p <sub>2</sub>	0	mm
Horizontální vzdálenost šroubu od okraje	e' <sub>2</sub>	42.5	mm
<b>Svary</b>			
Výška svaru	a <sub>sv</sub>	6	mm
Délka svaru	l <sub>sv</sub>	225	mm
<b>Výřezy na nosníku</b>			
Úpravy na konci nosníku		Nejsou použity	

2.1 SHRNUTÍ

uzel	Rozhodující Zatěžovací st.	Poměr posouzení	Vzorec posouzení
<b>Požadavky pro kloubový spoj</b>			
2	ZS1	OK	3220) Ověření možnosti natočení prutů ve spoji
2	ZS1	OK	3321) Zabránění předčasné poruše svarů na styčnickové desce
<b>Únosnost skupiny šroubů na nosníku</b>			
2	ZS1	0.56 ≤ 1	5901) Únosnost šroubu ve smyku
2	ZS1	0.53 ≤ 1	5910) Únosnost skupiny šroubů ve smyku
<b>Únosnost desky na stojně ve smyku</b>			
2	ZS1	0.26 ≤ 1	5040) Únosnost desky v otlaceni
2	ZS1	0.21 ≤ 1	5041) Deska ve smyku - neoslabený průřez



**Martin Kapoun**  
Josefa Knihy 182, 337 01 Rokycany

Strana: 2/2

Oddíl: 1

**RF-JOINTS**

Projekt: BP - SO1

Model: Připoj - sloup + podélný vazník

Datum: 02.05.2017

### 2.1 SHRNUTÍ

Rozhodující uzel	Zatěžovací st.	Poměr posouzení	Vzorec posouzení
2	ZS1	0.22 ≤ 1	5042) Deska ve smyku - oslabený průřez
2	ZS1	0.20 ≤ 1	5043) Deska ve smyku - vytřzení skupiny šroubů
2	ZS1	OK	5045) Podmínky pro posouzení ohybu desky
2	ZS1	OK	5044) Podmínky pro posouzení boulení desky
<b>Únosnost desky na stojně v tahu</b>			
2	ZS1	0.01 ≤ 1	5040) Únosnost desky v otláčení
2	ZS1	0.01 ≤ 1	5046) Deska v tahu - neoslabený průřez
2	ZS1	0.01 ≤ 1	5047) Deska v tahu - oslabený průřez
<b>Únosnost stojiny nosníku ve smyku</b>			
2	ZS1	0.33 ≤ 1	5040) Únosnost stojiny nosníku v otláčení
2	ZS1	0.13 ≤ 1	5041) Stojina nosníku ve smyku - neoslabený průřez
2	ZS1	0.14 ≤ 1	5042) Stojina nosníku ve smyku - oslabený průřez
2	ZS1	0.20 ≤ 1	5043) Stojina nosníku ve smyku - vytřzení skupiny šroubů
<b>Únosnost stojiny nosníku v tahu</b>			
2	ZS1	0.02 ≤ 1	5040) Únosnost stojiny nosníku v otláčení
2	ZS1	0.01 ≤ 1	5046) Stojina nosníku v tahu - neoslabený průřez
2	ZS1	0.01 ≤ 1	5047) Stojina nosníku v tahu - oslabený průřez

## 6.10 Návrh a ověření patní desky sloupu

Patní deska sloupu přenáší zatížení z celé konstrukce do základů. Je navržen čtvercový patní plech s centricky umístěným sloupem přivařeným koutovým svarem. Celá deska je pak uchycena pomocí 4ks kotevních šroubů k základové pilotě.

### 6.10.1 Základní geometrická data

#### Patní deska

Rozměry  $400 \times 400 \times P20$

Navrhuji patní plech uvedených rozměrů – ocel kvality S275.

#### Šrouby

Délka  $L = 315 \text{ mm}$

Je využito kotevních šroubů HILTI HAS-E M20 8.8 v délce 315mm

### 6.10.2 Vnitřní účinky pro MSÚ

Vnitřní účinky byly převzaty z výpočtu rámu. Výsledky dle rovnice 6.10a a 6.10b ČSN EN 1990.

#### Průběh normálových sil



V patě sloupu

$$N_{Ed,pata} = 222,3e^6 N$$

**Průběh posouvajících sil**

V patě sloupu

$$V_{Ed,pata} = 15,0e^6 N$$

**Průběh momentových sil**

V patě sloupu

$$M_{Ed,pata} = 19,2e^6 N$$

6.10.3 Posouzení dle ČSN EN 1993

**Patní plech**

Potřebná plocha

$$A_p \geq A_{Req}$$

$$A_p = h_p \cdot b_p = 400 \cdot 400 = 160000 mm^2$$

$$f_{cd} = 14,16 \text{ Mpa} \dots \text{pro C25/30}$$

$$\beta_j = \frac{2}{3}$$

$$\alpha = 1,5$$

$$A_{Req} = \frac{N_{Ed}}{f_{jd}} = \frac{N_{Ed}}{\beta_j \cdot \alpha \cdot f_{cd}} = \frac{222,3e^3}{\frac{2}{3} \cdot 1,5 \cdot 14,16} = 15395 mm^2$$

$$160000 \geq 15395$$

Vyhovuje.

Efektivní plocha

$$A_{eff} \geq A_{Req}$$

$$A_{eff} = \pi \cdot (d - t) \cdot (t + 2c) = \pi \cdot (219 - 16) \cdot (16 + 2 \cdot c)$$

$$\pi \cdot (219 - 16) \cdot (16 + 2 \cdot c) = A_{Req}$$

$$\pi \cdot (219 - 16) \cdot (16 + 2 \cdot c) = 15395$$

$$203\pi \cdot (16 + 2 \cdot c) = 15395$$

$$3248\pi + 406 \cdot \pi \cdot c = 15395$$

$$c = 4,07mm$$

Ověření překrytí

$$\frac{d - 2t}{2} \geq c$$

$$\frac{d - 2t}{2} = \frac{219 - 32}{2} = 93,5$$

$$93,5 \geq 4,07$$

Vyhovuje.

Tloušťka

$$t_{p,min} \leq t_p$$

$$t_{p,min} = c \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M0}}{f_{yp}}} = 4,07 \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 14,16 \cdot 1}{275}} = 1,6mm$$

$$1,6 \leq 20$$

Vyhovuje.

Svar

$$a = 6mm$$

$$L_{w,eff} = \pi \cdot d = \pi \cdot 219 = 687,6mm$$

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd}$$

$$F_{w,Rd} = f_{vw,d} \cdot a$$

$$f_{vw,d} = \frac{\frac{f_u}{\sqrt{3}}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{\frac{410}{\sqrt{3}}}{0,85 \cdot 1,25} = 222,789 \frac{N}{mm^2}$$

$$F_{w,Rd} = 222,8 \cdot 6 = 1336,7 \frac{N}{mm}$$

$$F_{w,Rd} = 1336,7 \cdot 687,6 = 919e^3 N$$

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd}$$

$$15kN \leq 919 kN$$

Vyhovuje.

## 6.11 Návrh a ověření piloty – GEO5

Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO1
---------------	------------------------------

**Posouzení piloty**
**Vstupní data**
**Projekt**

Akce : Návrh a ověření piloty - SO1  
 Vypracoval : Martin Kapoun  
 Datum : 7.5.2017

**Nastavení**

Standardní - EN 1997 - DA2

**Materiály a normy**

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

**Piloty**

Výpočet pro odvozené podmínky : NAVFAC DM 7.2  
 Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)  
 Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

**Základní parametry zemín**

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Sprašová hlína		21,00	0,40

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.


Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	Sprašová hlína		10,50	-	21,00	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	$K$ [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
1	Sprašová hlína		19,00	-	-	-	-

!	Pouze pro nekomerční využití	!
1		

Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO1
---------------	------------------------------

**Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží**

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Sprašová hlína		9,50

**Parametry zemin**
**Sprašová hlína**

Objemová tíha :	$\gamma$ = 21,00 kN/m <sup>3</sup>
Poissonovo číslo :	$\nu$ = 0,40
Edometrický modul :	$E_{oed}$ = 10,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$ = 21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$ = 9,50 °
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$ = 19,00 °

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**

 Průměr  $d$  = 0,60 m

 Délka  $l$  = 6,00 m

**Spočtené průřezové charakteristiky**

 Plocha  $A$  = 2,83E-01 m<sup>2</sup>

 Moment setrvačnosti  $I$  = 6,36E-03 m<sup>4</sup>
**Umístění**

 Vysazení  $h$  = -0,65 m

 Hloubka upraveného terénu  $h_z$  = 0,30 m

Typ technologie: Beraněné piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

**Materiál konstrukce**

 Objemová tíha  $\gamma$  = 23,00 kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

**Beton : C 25/30**

 Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck}$  = 25,00 MPa

 Pevnost v tahu  $f_{ctm}$  = 2,60 MPa

 Modul pružnosti  $E_{cm}$  = 30500,00 MPa

 Modul pružnosti ve smyku  $G$  = 12600,00 MPa

**Ocel podélná : B500**

 Mez kluzu  $f_{yk}$  = 500,00 MPa

**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	Sprašová hlína	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	222,00	19,20	0,00	15,00	0,00



Pouze pro nekomerční využití



2

Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO1
---------------	------------------------------

**Celkové nastavení výpočtu**

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení  
 Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá  
 Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

**Posouzení čís. 1**

**Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda NAVFAC DM 7.2 - mezivýsledky**

Výpočet únosnosti v patě:  
 Zemina pod patou piloty je nesoudržná  
 Součinitel únosnosti  $N_q = 7,31$   
 Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 2,83E-01 \text{ m}^2$   
 Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	$k_{dc}$ [-]	$\delta$ [°]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,00	-	-	-	-	-	0,00	-
0,60	0,60	-	-	1,05	14,25	6,30	1,73
0,60	-	-	-	-	-	6,30	-
6,00	5,40	-	-	1,05	14,25	12,60	31,08

**Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.  
 Součinitel výpočtu kritické hloubky  $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:  
 Nejnejpříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 32,80 \text{ kN}$   
 Únosnost piloty v patě  $R_b = 236,67 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 269,48 \text{ kN}$   
 Extrémní svislá síla  $V_d = 222,00 \text{ kN}$

$R_c = 269,48 \text{ kN} > 222,00 \text{ kN} = V_d$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

**Posouzení čís. 1**

**Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data**

Vrstva číslo	$E_s$ [MPa]
1	15,00

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

**Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky**

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,97$   
 Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,86$

!	Pouze pro nekomerční využití	!
3		

Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO1
---------------	------------------------------

Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 1,00$   
 Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,10$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,08$

Příčinkové součinitele sedání :  
 Základní - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,15$   
 Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,00$   
 Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$   
 Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,95$

**Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky**

Zatížení na mezi mobilizace pláště/tření  $R_{yu} = 39,35$  kN  
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 0,6$  mm  
 Celková únosnost  $R_c = 164,53$  kN  
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 25,0$  mm

**Posouzení čís. 1**

**Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.  
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

**Průběhy vnitřních sil a deformace piloty**

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
-0.00	0.00	1.97	0.59	18.06	15.00	19.20
0.30	9.18	1.79	0.59	16.43	11.90	19.02
0.60	9.18	1.61	0.58	14.81	9.08	18.52
0.90	9.18	1.44	0.57	13.22	6.56	17.76
1.20	9.18	1.27	0.55	11.68	4.32	16.79
1.50	9.18	1.11	0.53	10.18	4.05	15.64
1.80	9.18	0.95	0.52	8.74	4.41	14.37
2.10	9.18	0.80	0.50	7.35	4.64	13.01
2.40	9.18	0.65	0.48	6.01	4.77	12.12
2.70	9.18	0.51	0.46	4.72	4.79	11.37
3.00	9.18	0.38	0.44	3.49	4.72	10.37
3.30	9.18	0.25	0.42	2.30	4.56	9.17
3.60	9.18	0.17	0.41	1.15	4.53	7.86
3.90	9.18	0.21	0.40	0.03	4.63	6.48
4.20	9.18	0.25	0.39	1.06	4.54	5.10
4.50	9.18	0.29	0.38	2.13	4.25	3.77
4.80	9.18	0.35	0.38	3.18	3.78	2.56
5.10	9.18	0.46	0.38	4.21	3.11	1.53
5.40	9.18	0.57	0.37	5.25	2.26	0.71
5.70	9.18	0.68	0.37	6.28	1.22	0.19
6.00	9.18	0.80	0.37	7.31	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
-0.00	0.00	-1.97	-0.59	-18.06	-15.00	-0.00

! Pouze pro nekomerční využití !

---

4

Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO1
---------------	------------------------------

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.30	9.18	-1.79	-0.59	-16.43	-11.90	-4.03
0.60	9.18	-1.61	-0.58	-14.81	-9.08	-7.17
0.90	9.18	-1.44	-0.57	-13.22	-6.56	-9.51
1.20	9.18	-1.27	-0.55	-11.68	-4.32	-11.13
1.50	9.18	-1.11	-0.53	-10.18	-2.35	-12.13
1.80	9.18	-0.95	-0.52	-8.74	-0.65	-12.57
2.10	9.18	-0.80	-0.50	-7.35	-0.79	-12.54
2.40	9.18	-0.65	-0.48	-6.01	-1.99	-12.12
2.70	9.18	-0.51	-0.46	-4.72	-2.96	-11.37
3.00	9.18	-0.38	-0.44	-3.49	-3.70	-10.37
3.30	9.18	-0.25	-0.42	-2.30	-4.22	-9.17
3.60	9.18	-0.13	-0.41	-1.53	-4.53	-7.86
3.90	9.18	-0.00	-0.40	-1.93	-4.63	-6.48
4.20	9.18	-0.12	-0.39	-2.31	-4.54	-5.10
4.50	9.18	-0.23	-0.38	-2.67	-4.25	-3.77
4.80	9.18	-0.35	-0.38	-3.18	-3.78	-2.56
5.10	9.18	-0.46	-0.38	-4.21	-3.11	-1.53
5.40	9.18	-0.57	-0.37	-5.25	-2.26	-0.71
5.70	9.18	-0.68	-0.37	-6.28	-1.22	-0.19
6.00	9.18	-0.80	-0.37	-7.31	-0.00	-0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 2,0 mm  
 Max.posouvající síla = 15,00 kN  
 Maximální moment = 19,20 kNm

#### Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 6 ks profil 30,0 mm; krytí 40,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota  
 Stupeň vyztužení  $\rho = 1,500 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$   
 Zatížení :  $N_{Ed} = -222,00$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 19,20$  kNm  
 Únosnost :  $N_{Rd} = -3558,95$  kN;  $M_{Rd} = 307,80$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

#### Posouzení na smyk

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 140,76$  kN  $>$   $15,00$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**



Pouze pro nekomerční využití

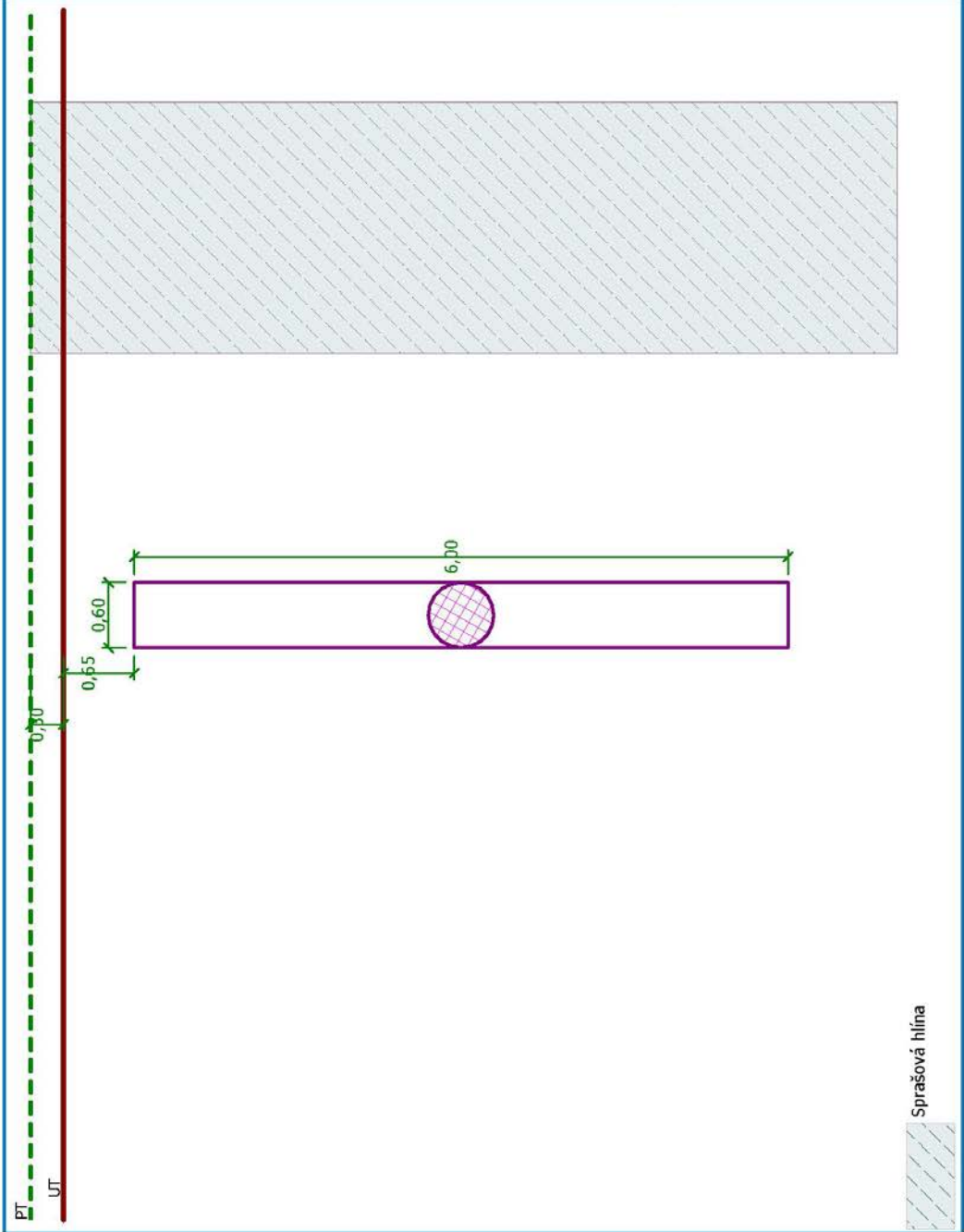


5



Martin Kapoun Návrh a ověření piloty - SO1  
Geometrie

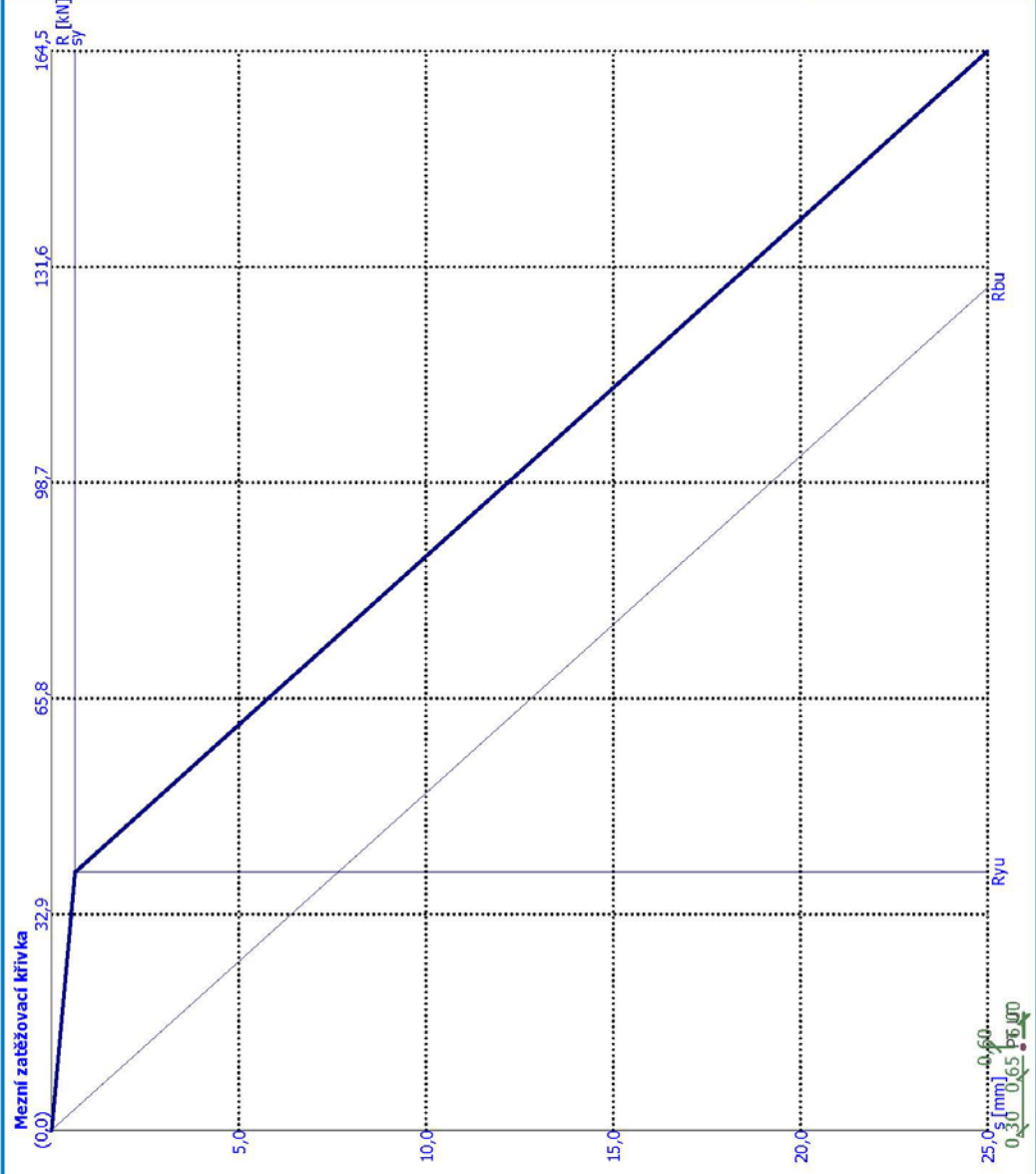
Název : Fáze : 1



Pouze pro nekomerční využití

Martin Kapoun Návrh a ověření piloty - SO1  
Sedání

Název : Fáze - výpočet : 1 - 1



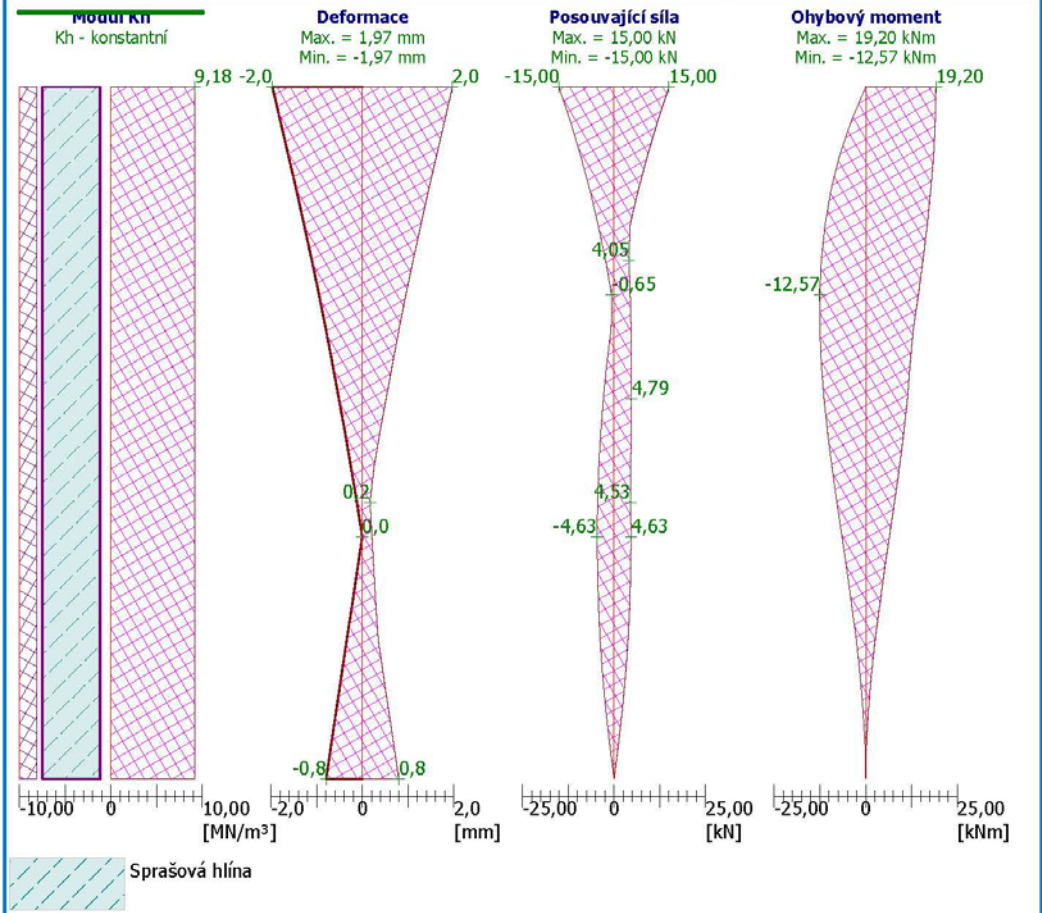
**Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky**

Zatížení na mezi mobilizace pláště tření  $R_{yu} = 39,35$  kN  
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 0,6$  mm  
 Celková únosnost  $R_c = 164,53$  kN  
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 25,0$  mm

! Pouze pro nekomerční využití !

Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO1 Vodorovná únosnost
---------------	----------------------------------------------------

Název : Fáze - výpočet : 1 - 1



**Maximální vnitřní síly a deformace:**  
 Max.deformace piloty = 2,0 mm  
 Max.posouvající síla = 15,00 kN  
 Maximální moment = 19,20 kNm

**Posouzení na tlak a ohyb**  
 Vyztužení - 6 ks profil 30,0 mm; krytí 40,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota  
 Stupeň vyztužení  $\rho = 1,500 \% > 0,500 \% = \rho_{min}$   
 Zatížení :  $N_{Ed} = -222,00 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 19,20 \text{ kNm}$   
 Únosnost :  $N_{Rd} = -3558,95 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 307,80 \text{ kNm}$   
**Navržená výtuz piloty VYHOVUJE**

**Posouzení na smyk**  
 Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 140,76 \text{ kN} > 15,00 \text{ kN} = V_{Ed}$   
**Průřez VYHOVUJE.**

! Pouze pro nekomerční využití !

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

# Statické posouzení – SO 02

Dokumentace pro stavební povolení

## PROJEKT

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se  
zázemím

Autor	Martin Kapoun
Osobní číslo	A12B0362P
E-mail	kapounm@students.zcu.cz
Vedoucí práce	Ing. Petr Kesl

## Obsah

1	Obecně .....	4
1.1	Popis objektu .....	4
1.2	Součinitele bezpečnosti .....	4
1.3	Software pro výpočet statické analýzy .....	5
2	Materiály .....	7
2.1	Ocel S355 .....	7
2.2	PTFE fólie .....	7
3	Průřezové charakteristiky .....	9
3.1	Sloup RO 219,1/20 .....	9
3.2	Sloup RO 219,1/10 .....	11
3.3	Nosník IPE 200 .....	13
3.4	Nosník IPE 330 .....	15
4	Zatížení .....	17
4.1	Zatěžovací stavy .....	17
4.1.1	Stálé zatížení .....	17
4.1.2	Proměnné zatížení .....	17
4.2	Kombinace zatěžovacích stavů .....	21
4.2.1	Mezní stav únosnosti .....	21
4.2.2	Mezní stav použitelnosti .....	22
5	Vnitřní účinky .....	23
5.1	Celková konstrukce .....	23
5.1.1	Normálové síly .....	23
5.1.2	Posouvající síly ve směru lokální osy y .....	23
5.1.3	Posouvající síly ve směru lokální osy z .....	24
5.1.4	Momentové síly ve směru lokální osy x .....	24

5.1.5	Momentové síly ve směru lokální osy y .....	24
5.1.6	Momentové síly ve směru lokální osy z.....	25
5.2	Posuzované prvky.....	25
5.2.1	Sloup.....	25
5.2.2	Krajní sloup.....	26
5.2.3	Podélný nosník .....	26
5.2.4	Příčný nosník.....	27
5.2.5	Krajní příčný nosník .....	27
5.2.6	Ocelový oblouk.....	28
5.2.7	Krajní ocelový oblouk .....	29
6	Navržení a posouzení hlavních prvků nosné konstrukce .....	30
6.1	Posouzení sloupu.....	30
6.2	Posouzení krajního sloupu.....	31
6.3	Posouzení podélného nosníku .....	32
6.4	Posouzení příčného nosníku.....	34
6.5	Posouzení krajního příčného nosníku .....	35
6.6	Posouzení ocelového oblouku.....	37
6.7	Posouzení krajního ocelového oblouku .....	38
6.8	Návrh a ověření piloty .....	39

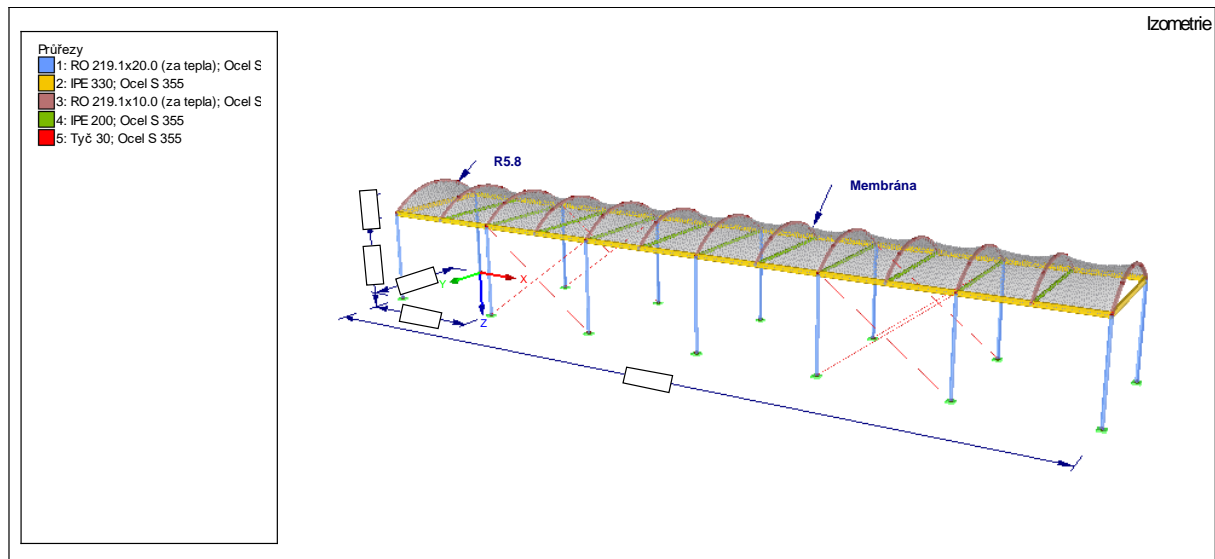
## 1 Obecně

### 1.1 Popis objektu

Zastřešení nabíjecí stanice je tvořeno ocelovou konstrukcí v rastru 8x8 metru opakující se v jednom směru.

Střešní vrstvu tvoří 12 polí PTFE fólie o rozměrech 4x8 metrů. Hranice jsou tvořeny ocelovým obloukem – uzavřený válcovaný profil RO 219,1/10 (S355) – a nosníkem v podélném směru. Ty jsou tvořeny otevřeným valcovaným profilem IPE330 (S355). Ve výpočtu konstrukce je uvažováno předpětí této fólie v obou směrech silou 1 kN/m.

Ztužení konstrukce je provedeno příčnými nosníky otevřeného válcovaného průřezu IPE 200 (S355), uložené jak na sloupy tak i podélné nosníky a diagonálními DETAN systémovými táhly v druhém a předposledním poli. Veškeré zatížení pak do základové konstrukce přenášejí nosné sloupy dutého válcovaného průřezu RO 219,1/20 (S355), které jsou přivařeny koutovým svarem k patní desce o tloušťce 20mm. Ta je ukotvena k základové pilotě betonu C25/30 XC2 pomocí 4 ks kotevních šroubů HILTI HAS-E o průměru 20mm, pevnosti 8.8 a délce 315mm.



OBR. 1-1 POPIS PRVKŮ KONSTRUKCE

### 1.2 Součinitele bezpečnosti

Ve výpočtech je použito součinitelů bezpečnosti dle EN 1993-1-1 §6.1 (1)

Pro stálá zatížení  $\gamma_{Gmax} = 1,35$

Pro stálá zatížení	$\gamma_{Gmin} = 1,00$
Pro proměnná zatížení	$\gamma_Q = 1,5$
	$\gamma_{M_0} = 1,00$
	$\gamma_{M_1} = 1,00$
	$\gamma_{M_2} = 1,25$

### 1.3 Použité normy a literatura

Veškeré normy byly použity v nejnovějším vydání a s národní přílohou pro ČR.

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
- ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- ČSN EN 1993-1-3 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-3: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily
- ČSN EN 1993-1-5 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn
- ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků
- ČSN EN 1993-1-11 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků

Firemní materiály společnosti HALFEN - Systém táhel DETAN

Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)



Vyhláška č 499/2006 Sb. ve znění novely č.62/2013 Sb. o dokumentaci staveb

#### 1.4 Software pro výpočet statické analýzy

Výpočty nosné konstrukce objektu byly obecně prováděny metodou konečných prvků programem DLUBAL RFEM. Výpočty byly prováděny pouze na výsecích modelu konstrukce.

- DLUBAL RFEM 5, obecný software pro statické výpočty MKP
- GEO 5 Hlubinné zakládání, software pro posouzení únosnosti a sedání pilot
- Microsoft Excel, tabulkový procesor pro drobné výpočty

## 2 Materiály

### 2.1 Ocel S355

Materiál použitý pro nosné prvky konstrukce, valcovaných průřezů.

Modul pružnosti  $E = 210\,000\text{ MPa}$

Smykový modul  $G = 80\,769\text{ MPa}$

Poissonův součinitel  $\nu = 0,300$

Měrná tíha  $\gamma = 78,50\text{ kN/m}^3$

Součinitel teplotní roztažnosti  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-05}\text{ 1/}^\circ\text{C}$

Dílčí součinitel spolehlivosti  $\gamma_M = 1,0$

Pro rozmezí tloušťky  $t \leq 40,0\text{ mm}$

Mez kluzu  $f_y = 355\text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_u = 490\text{ MPa}$

Korelační součinitel koutových svarů  $\beta_w = 0,9$

### 2.2 PTFE fólie

Materiál použitý pro membránu. Ve výpočtu byly uvažovány následující hodnoty pro  $d = 1000\text{mm}$

Modul pružnosti v ose  $E_x = 0,890\text{ MPa}$

$E_y = 0,592\text{ MPa}$

Smykový modul  $G_{yz} = 0,01\text{ MPa}$

$G_{xz} = 0,01\text{ MPa}$

$G_{xy} = 0,01\text{ MPa}$

Poissonův součinitel  $\nu = 0,210$

Měrná tíha  $\gamma = 0,02\text{ kN/m}^3$

Dílčí součinitel spolehlivosti  $\gamma_M = 1,0$

### 2.3 Beton C25/30

Beton použitý na základové piloty.

Modul pružnosti  $E = 30\,500\text{ MPa}$

Smykový modul  $G = 12\,600\text{ MPa}$

Poissonův součinitel  $\nu = 0,200$

Měrná tíha  $\gamma = 23,00\text{ kN/m}^3$

Součinitel teplotní roztažnosti  $\alpha = 1,0 \cdot 10^{-05}\text{ 1/}^\circ\text{C}$

Char. válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25\text{ MPa}$

Char. krychelná pevnost v tlaku  $f_{cu,k} = 30\text{ MPa}$

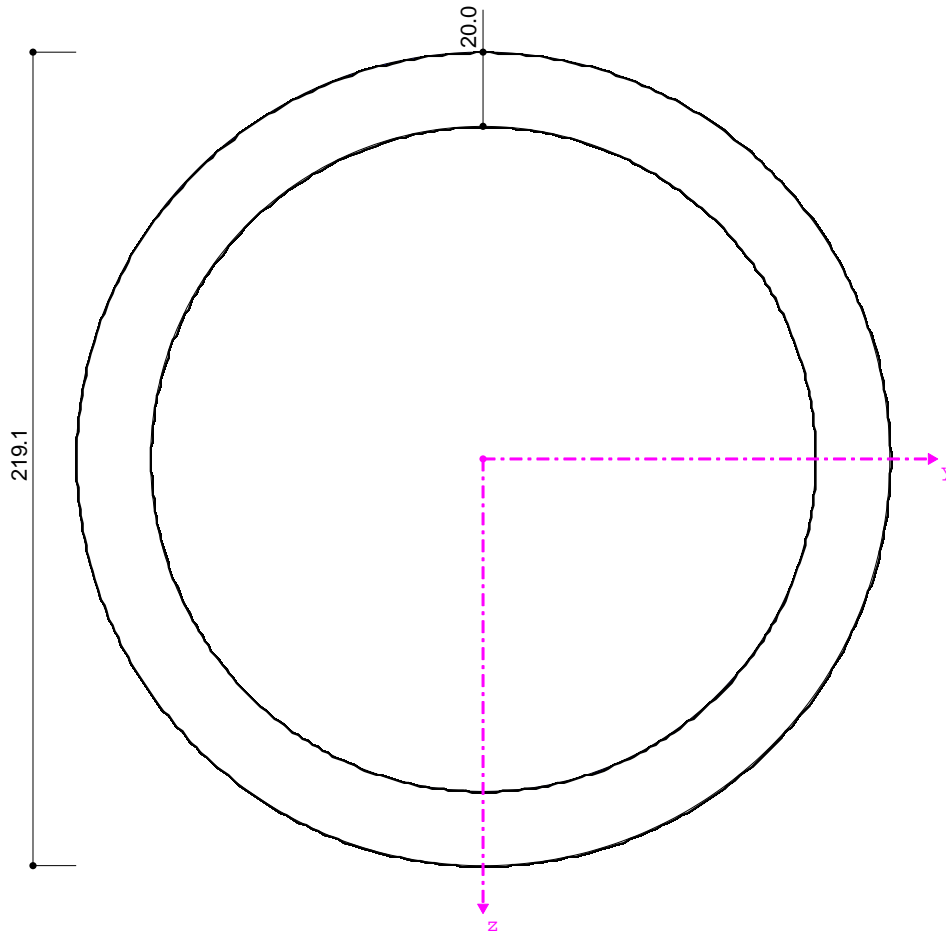
Střední osová pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,6\text{ MPa}$

Střední sečný modul pružnosti  $E_{cm} = 30\,500\text{ MPa}$

### 3 Průřezové charakteristiky

#### 3.1 Sloup RO 219,1/20

RO 219.1x20.0 (za tepla)



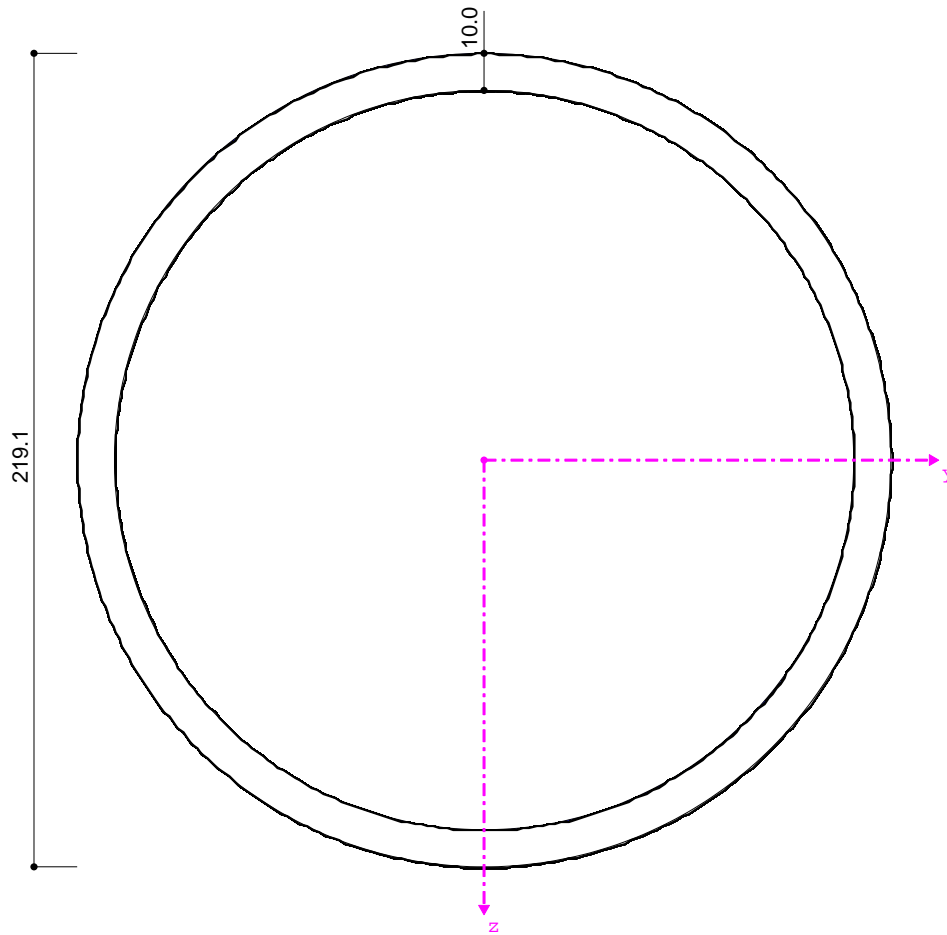
[mm]

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotky
Vnější průměr	D	219,100	mm
Tloušťka stěny	s	20,000	mm
Plocha průřezu	A	12500,000	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	A <sub>y</sub>	6243,900	mm <sup>2</sup>
Plocha jádra	A <sub>jád</sub>	31133,800	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	A <sub>pl,y</sub>	7964,000	mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I <sub>y</sub>	62610000,000	mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti	i <sub>y</sub>	70,700	mm
Polární poloměr setrvačnosti	i <sub>p</sub>	100,000	mm
Objem	V	12500000,000	mm <sup>3</sup> /m
Hmotnost průřezu	G	98,100	kg/m

Plocha pláště	$A_{plášť}$	0,688	m <sup>2</sup> /m
Součinitel profilu	$A_m/V$	55,040	1/m
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	125200000,000	mm <sup>4</sup>
Průřezový modul v kroucení	$W_t$	1143000,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_y$	572000,000	mm <sup>3</sup>
Statický moment	$S_{y,max}$	198715,000	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,y}$	795000,000	mm <sup>3</sup>
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,y}$	1,390	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN}$	a	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{y,EN}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{y,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Plně plast. normál. síla podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$N_{pl,d}$	2,730	MN
Plně plast. posouv. síla podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$V_{pl,d}$	1,003	MN
Plně plast. ohyb. moment podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$M_{pl,d}$	0,173	MNm
Plně plast. torzní moment podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$M_{pl,x,d}$	0,157	MNm

### 3.2 Sloup RO 219,1/10

RO 219.1x10.0 (za tepla)



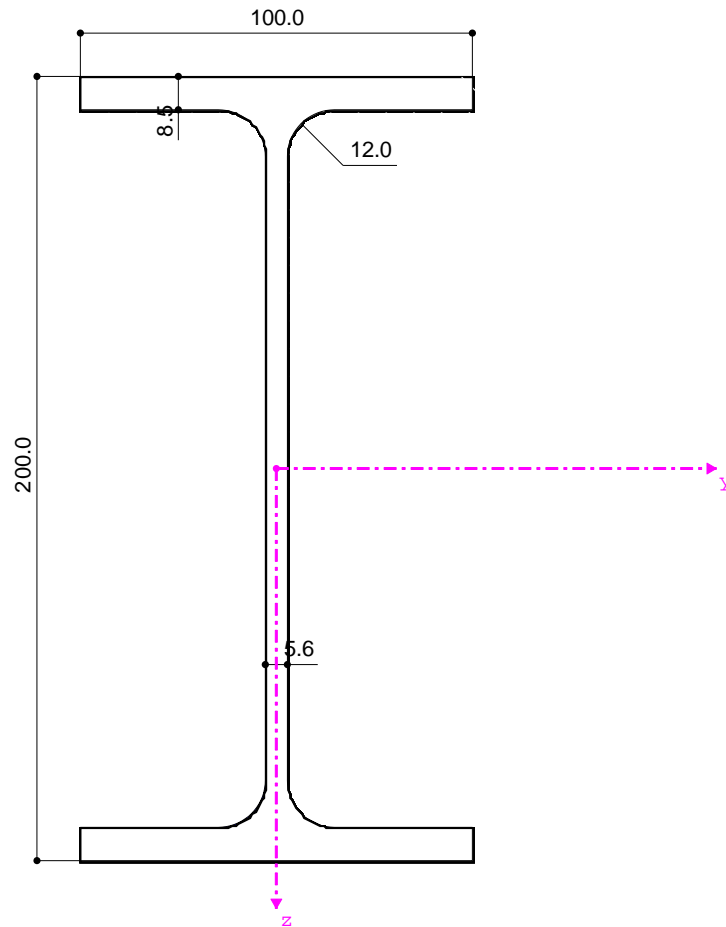
[mm]

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotky
Vnější průměr	D	219,100	mm
Tloušťka stěny	s	10,000	mm
Plocha průřezu	A	6570,000	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	A <sub>y</sub>	3261,600	mm <sup>2</sup>
Plocha jádra	A <sub>jád</sub>	34339,800	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	A <sub>pl,y</sub>	4182,000	mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	I <sub>y</sub>	35980000,000	mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti	i <sub>y</sub>	74,000	mm
Polární poloměr setrvačnosti	i <sub>p</sub>	104,700	mm
Objem	V	6570000,000	mm <sup>3</sup> /m
Hmotnost průřezu	G	51,600	kg/m
Plocha pláště	A <sub>plášť</sub>	0,688	m <sup>2</sup> /m
Součinitel profilu	A <sub>m</sub> /V	104,718	1/m

Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	71970000,000	mm <sup>4</sup>
Průřezový modul v kroucení	$W_t$	657000,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_y$	328000,000	mm <sup>3</sup>
Statický moment	$S_{y,max}$	109406,000	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,y}$	438000,000	mm <sup>3</sup>
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,y}$	1,335	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN}$	a	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{y,EN}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{y,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Plně plast. normál. síla podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$N_{pl,d}$	1,433	MN
Plně plast. posouv. síla podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$V_{pl,d}$	0,527	MN
Plně plast. ohyb. moment podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$M_{pl,d}$	0,095	MNm
Plně plast. torzní moment podle DIN 18800-1 pro $f_{y,d} = 21,82$ kN/cm <sup>2</sup>	$M_{pl,x,d}$	0,087	MNm

### 3.3 Nosník IPE 200

IPE 200



[mm]

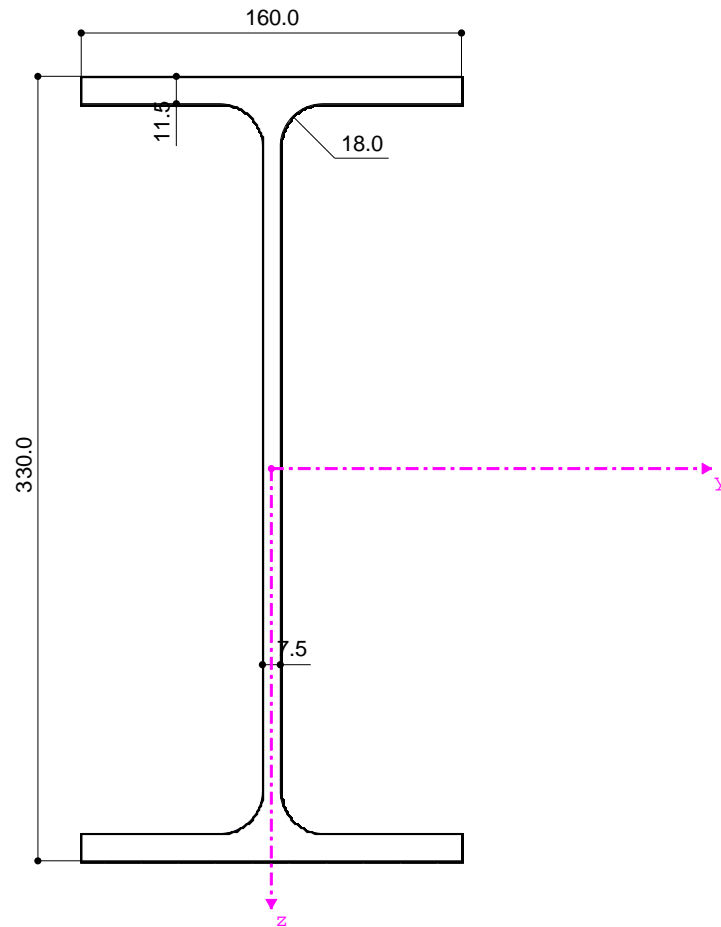
Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotky
Výška profilu	$h$	200,000	mm
Šířka profilu	$b$	100,000	mm
Tloušťka stojiny	$t_w$	5,600	mm
Tloušťka pásnice	$t_f$	8,500	mm
Vnitřní poloměr zaoblení	$r$	12,000	mm
Vnitřní výška mezi pásnicemi	$h_i$	183,000	mm
Výška rovné části stojiny	$d$	159,000	mm
Plocha průřezu	$A$	2848,000	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_y$	1422,700	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_z$	1035,400	mm <sup>2</sup>
Účinná smyková plocha podle EC 3	$A_{v,y}$	1798,600	mm <sup>2</sup>
Účinná smyková plocha podle EC 3	$A_{v,z}$	1399,600	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	$A_{pl,y}$	1700,000	mm <sup>2</sup>



Plastická smyková plocha	$A_{pl,z}$	1072,400	mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	19430000,000	mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	1424000,000	mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti	$i_y$	82,600	mm
Poloměr setrvačnosti	$i_z$	22,400	mm
Polární poloměr setrvačnosti	$i_p$	85,600	mm
Poloměr setrvačnosti pásnice + 1/5 výšky stojiny	$i_{zg}$	25,200	mm
Objem	$V$	2848000,000	mm <sup>3</sup> /m
Hmotnost průřezu	$G$	22,400	kg/m
Plocha pláště	$A_{plášť}$	0,770	m <sup>2</sup> /m
Součinitel profilu	$A_m/V$	270,365	1/m
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	69800,000	mm <sup>4</sup>
Výsečový moment setrvačnosti	$I_{@v}$	12990000000,000	mm <sup>6</sup>
Elastický průřezový modul	$W_y$	194300,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_z$	28470,000	mm <sup>3</sup>
Výsečový průřezový modul	$W_{@v}$	2713320,000	mm <sup>4</sup>
Statický moment	$S_{y,max}$	110300,000	mm <sup>3</sup>
Statický moment	$S_{z,max}$	10625,000	mm <sup>3</sup>
Výsečová souřadnice	$\varpi_{max}$	4787,500	mm <sup>2</sup>
Výsečová plocha (plošný moment 1. stupně výseče)	$S_{@v,max}$	1017340,000	mm <sup>4</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,y}$	220600,000	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,z}$	44610,000	mm <sup>3</sup>
Plastický výsečový průřezový modul	$W_{pl,\varpi}$	4069380,000	mm <sup>4</sup>
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,y}$	1,135	
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,z}$	1,567	
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,\varpi}$	1,500	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN}$	a	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN}$	b	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN,S460}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{y,EN}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{z,EN}$	b	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{y,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{z,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Plně plast. normál. síla podle DIN 18800-1 pro S 235	$N_{pl,d}$	0,621	MN
Plně plast. posouv. síla podle DIN 18800-1 pro S 235	$V_{pl,z,d}$	0,135	MN
Plně plast. ohyb. moment podle DIN 18800-1 pro S 235	$M_{pl,y,d}$	0,048	MNm

## 3.4 Nosník IPE 330

IPE 330



[mm]

Průřezová charakteristika	Symbol	Hodnota	Jednotky
Výška profilu	$h$	330,000	mm
Šířka profilu	$b$	160,000	mm
Tloušťka stojiny	$t_w$	7,500	mm
Tloušťka pásnice	$t_f$	11,500	mm
Vnitřní poloměr zaoblení	$r$	18,000	mm
Vnitřní výška mezi pásnicemi	$h_i$	307,000	mm
Výška rovné části stojiny	$d$	271,000	mm
Plocha průřezu	$A$	6261,000	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_y$	3072,200	mm <sup>2</sup>
Smyková plocha	$A_z$	2314,600	mm <sup>2</sup>
Účinná smyková plocha podle EC 3	$A_{v,y}$	3871,300	mm <sup>2</sup>
Účinná smyková plocha podle EC 3	$A_{v,z}$	3081,300	mm <sup>2</sup>
Plastická smyková plocha	$A_{pl,y}$	3680,000	mm <sup>2</sup>

Plastická smyková plocha	$A_{pl,z}$	2388,800	mm <sup>2</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_y$	117700000,000	mm <sup>4</sup>
Moment setrvačnosti (plošný moment 2. stupně)	$I_z$	7881000,000	mm <sup>4</sup>
Poloměr setrvačnosti	$i_y$	137,100	mm
Poloměr setrvačnosti	$i_z$	35,500	mm
Polární poloměr setrvačnosti	$i_p$	141,600	mm
Poloměr setrvačnosti pásnice + 1/5 výšky stojiny	$i_{zg}$	40,200	mm
Objem	$V$	6261000,000	mm <sup>3</sup> /m
Hmotnost průřezu	$G$	49,100	kg/m
Plocha pláště	$A_{plášť}$	1,250	m <sup>2</sup> /m
Součinitel profilu	$A_m/V$	199,649	1/m
Moment tuhosti v kroucení	$I_t$	281500,000	mm <sup>4</sup>
Výsečový moment setrvačnosti	$I_{@v}$	19910000000,000	mm <sup>6</sup>
Elastický průřezový modul	$W_y$	713100,000	mm <sup>3</sup>
Elastický průřezový modul	$W_z$	98520,000	mm <sup>3</sup>
Výsečový průřezový modul	$W_{@v}$	15630000,000	mm <sup>4</sup>
Statický moment	$S_{y,max}$	402150,000	mm <sup>3</sup>
Statický moment	$S_{z,max}$	36800,000	mm <sup>3</sup>
Výsečová souřadnice	$\varpi_{max}$	12740,000	mm <sup>2</sup>
Výsečová plocha (plošný moment 1. stupně výseče)	$S_{@v,max}$	5860400,000	mm <sup>4</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,y}$	804300,000	mm <sup>3</sup>
Plastický průřezový modul	$W_{pl,z}$	153700,000	mm <sup>3</sup>
Plastický výsečový průřezový modul	$W_{pl,\varpi}$	23440000,000	mm <sup>4</sup>
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,y}$	1,128	
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,z}$	1,560	
Plastický tvarový součinitel	$\alpha_{pl,\varpi}$	1,500	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN}$	a	
Vzpěrná křivka (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN}$	b	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{y,DIN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka pro ocel s $f_y \geq 460$ N/mm <sup>2</sup> (DIN 18800-2:2008-11)	$VK_{z,DIN,S460}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{y,EN}$	a	
Vzpěrná křivka podle EN	$VK_{z,EN}$	b	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{y,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Vzpěrná křivka podle EN pro ocel S 460	$VK_{z,EN,S460}$	a <sub>0</sub>	
Plně plast. normál. síla podle DIN 18800-1 pro S 235	$N_{pl,d}$	1,366	MN
Plně plast. posouv. síla podle DIN 18800-1 pro S 235	$V_{pl,z,d}$	0,301	MN
Plně plast. ohyb. moment podle DIN 18800-1 pro S 235	$M_{pl,y,d}$	0,175	MNm

## 4 Zatížení

### 4.1 Zatěžovací stavy

Zatěžovací stavy byly uvažovány na 3D model konstrukce rámu včetně membrány. Tato konstrukce byla uvažována s monolitickými styčníky a uložení podpor jako vetknutí.

Zatěž. stav	Označení zatěž. stavu	EN 1990   ČSN Kategorie účinků	Vlastní tíha - součinitel ve směru			
			Aktivní	X	Y	Z
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	+	0,000	0,000	1,000
ZS2	Sníh a)	Sníh ( $H \leq 1000$ m n.m.)	-	0,000	0,000	0,000
ZS3	Sníh b)	Sníh ( $H \leq 1000$ m n.m.)	-	0,000	0,000	0,000
ZS4	Vítr sání	Vítr	-	0,000	0,000	0,000
ZS5	Vítr sání - strana a)	Vítr	-	0,000	0,000	0,000
ZS6	Vítr sání - strana b)	Vítr	-	0,000	0,000	0,000

#### 4.1.1 Stálé zatížení

##### 4.1.1.1 ZS1 – Vlastní tíha

Vlastní tíha veškerých konstrukcí je automaticky spočítána statickým programem a na konstrukci působí ve vertikálním směru (globální osa z). Tíha membrány je zanedbána.

#### 4.1.2 Proměnné zatížení

##### 4.1.2.1 Výpočet klimatických zatížení

### Sníh

Výpočet podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast  $I$

Charakteristická hodnota zatížení  $s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$

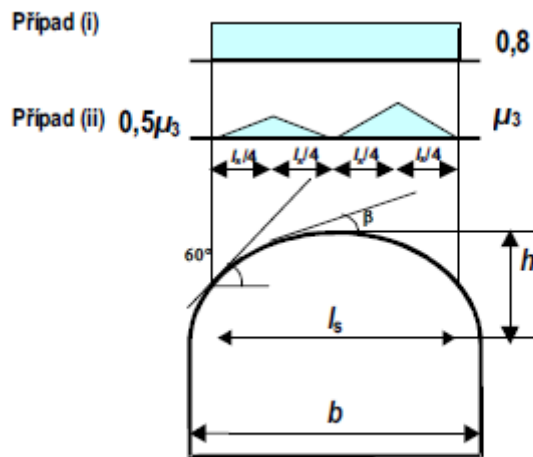
Typ krajiny *normální*

Součinitel expozice  $C_e = 1,0$

Tepelný součinitel  $C_t = 1,0$

Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1,50$

Tvar zastřešení	<i>válcová střecha</i>
Šířka objektu	$b = 8000\text{mm}$
Výška oblouku	$h = 1500\text{mm}$
Poměr	$\frac{h}{b} = \frac{8}{1,5} = 0,18$
Tvarový součinitel	$\mu_3 = 2,0$



Případ (i)

$$s_1 = 0,8 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Případ (ii)

$$s_1 = 0,5 \cdot 2,0 \cdot 0,7 = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = 2,0 \cdot 0,7 = 1,40 \text{ kN/m}^2$$

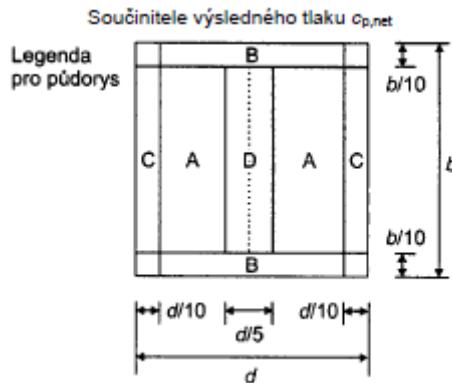
### Vítr – směr na podélnou stěnu

Výpočet podle ČSN EN 1993-1-4. Podle článku zatížení pro přístřešky.

Větrná oblast  $II$

Rychlost větru  $v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$

Kategorie terénu	<i>IV</i>
Referenční výška budovy	$z_e = 6,0m$
Součinitel směr větru	$c_{dir} = 1,00$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1,00$
Součinitel orografie	$c_o = 1,00$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Součinitel plnosti	$\varphi = 1$



Délka objektu  $b = 48,0m$

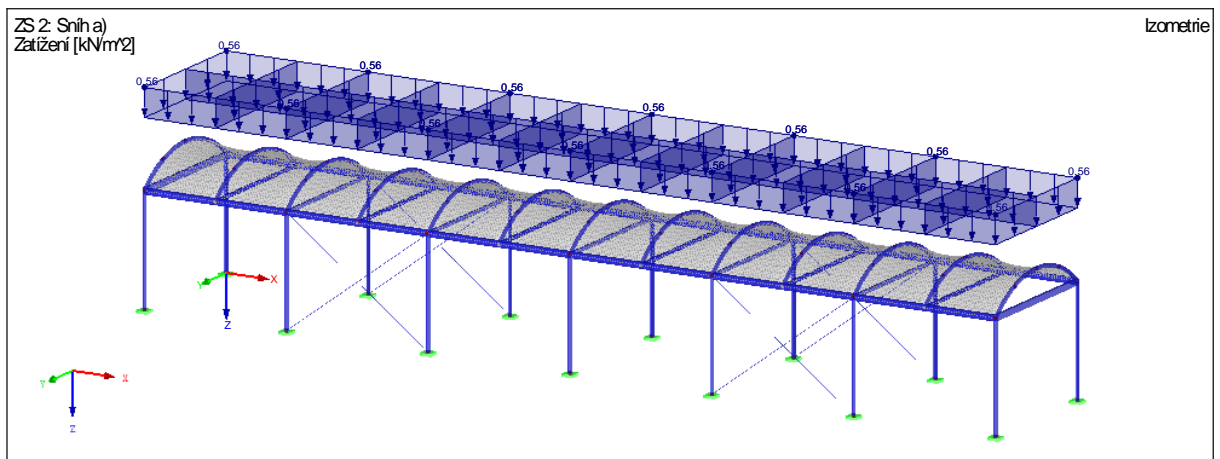
Šířka objektu  $d = 8,0m$

Hodnoty zatížení

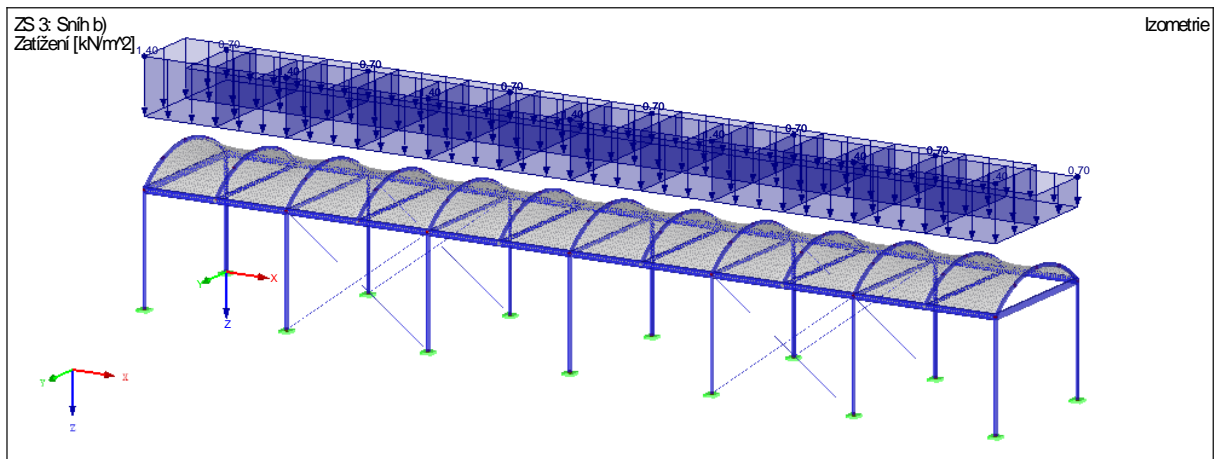
Výška nad terénem (m)	Tlak větru v oblastech (kN/m <sup>2</sup> )			
	A	B	C	D
<b>6,00</b>	-0,644	-1,012	-0,736	-0,966

Pro zjednodušení výpočtu byla uvažována konzervativní hodnota  $w_k = -1 \text{ kN/m}^2$

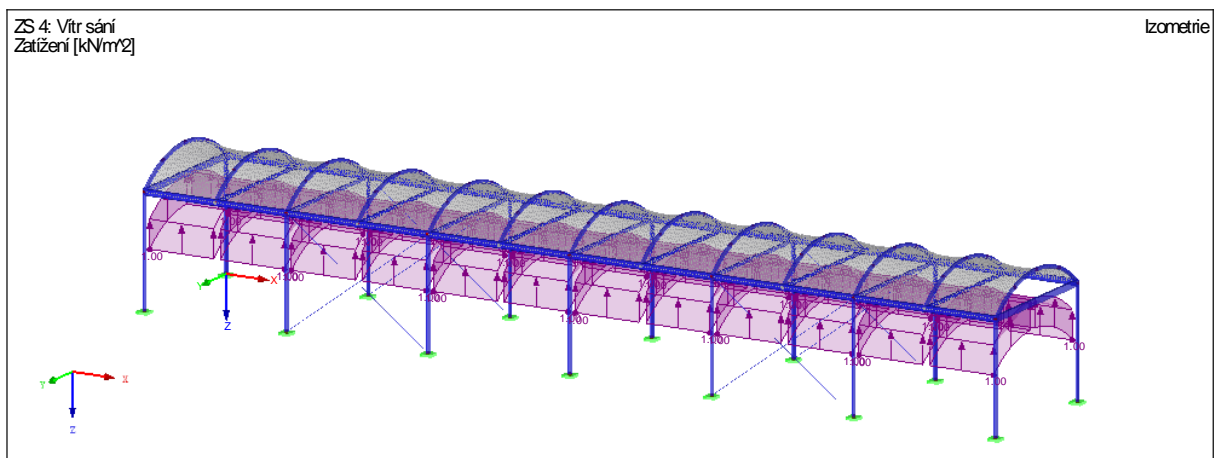
4.1.2.2 ZS2 – Sníh a)



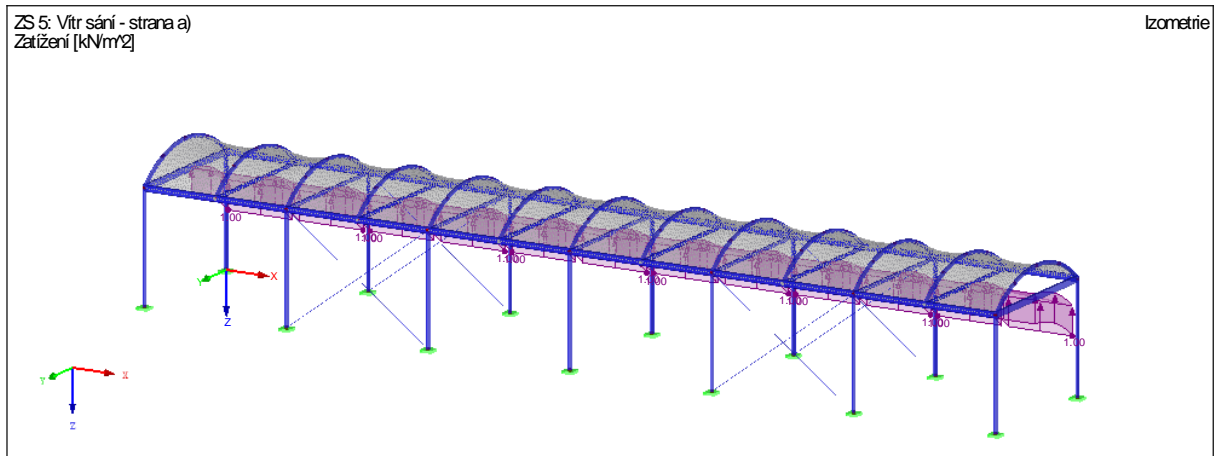
4.1.2.3 ZS3 – Sníh b)



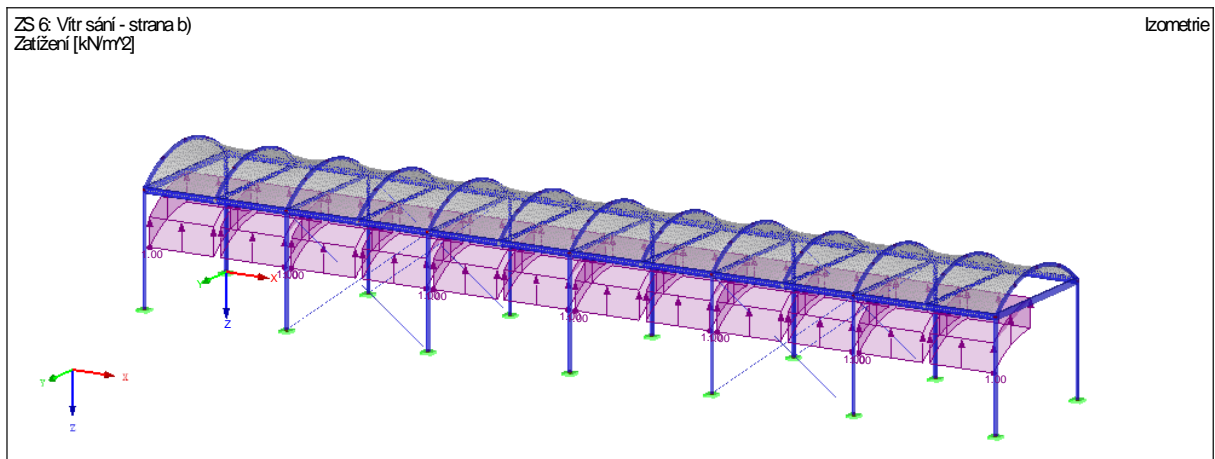
4.1.2.4 ZS4 – Vítr sání



4.1.2.5 ZS5 – Vítr sání – strana a)



4.1.2.6 ZS6 – Vítr sání – strana b)



4.2 Kombinace zatěžovacích stavů

4.2.1 Mezní stav únosnosti

Pro mezní stav únosnosti bylo vygenerováno dle ČSN EN 1990 rovnice 6.10 18 kombinací zatížení.

Kombin. zatížení	NS	Kombinace zatížení Označení	ZS.1		ZS.2		ZS.3	
			Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.
KZ1	21	1.35*ZS1	1,350	ZS1				
KZ2	21	1.35*ZS1 + 1.5*ZS2	1,350	ZS1	1,500	ZS2		
KZ3	21	1.35*ZS1 + 1.5*ZS3	1,350	ZS1	1,500	ZS3		
KZ4	21	1.35*ZS1 + 1.5*ZS2 + 0.9*ZS4	1,350	ZS1	1,500	ZS2	0,900	ZS4
KZ5	21	1.35*ZS1 + 1.5*ZS2 + 0.9*ZS5	1,350	ZS1	1,500	ZS2	0,900	ZS5
KZ6	21	1.35*ZS1 + 1.5*ZS2 + 0.9*ZS6	1,350	ZS1	1,500	ZS2	0,900	ZS6
KZ7	21	1.35*ZS1 + 1.5*ZS3 + 0.9*ZS4	1,350	ZS1	1,500	ZS3	0,900	ZS4
KZ8	21	1.35*ZS1 + 1.5*ZS3 + 0.9*ZS5	1,350	ZS1	1,500	ZS3	0,900	ZS5
KZ9	21	1.35*ZS1 + 1.5*ZS3 + 0.9*ZS6	1,350	ZS1	1,500	ZS3	0,900	ZS6



KZ10	21	$1.35 \cdot ZS1 + 1.5 \cdot ZS4$	1,350	ZS1	1,500	ZS4		
KZ11	21	$1.35 \cdot ZS1 + 1.5 \cdot ZS5$	1,350	ZS1	1,500	ZS5		
KZ12	21	$1.35 \cdot ZS1 + 1.5 \cdot ZS6$	1,350	ZS1	1,500	ZS6		
KZ13	21	$1.35 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4$	1,350	ZS1	0,750	ZS2	1,500	ZS4
KZ14	21	$1.35 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5$	1,350	ZS1	0,750	ZS2	1,500	ZS5
KZ15	21	$1.35 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6$	1,350	ZS1	0,750	ZS2	1,500	ZS6
KZ16	21	$1.35 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4$	1,350	ZS1	0,750	ZS3	1,500	ZS4
KZ17	21	$1.35 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5$	1,350	ZS1	0,750	ZS3	1,500	ZS5
KZ18	21	$1.35 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS6$	1,350	ZS1	0,750	ZS3	1,500	ZS6

#### 4.2.2 Mezní stav použitelnosti

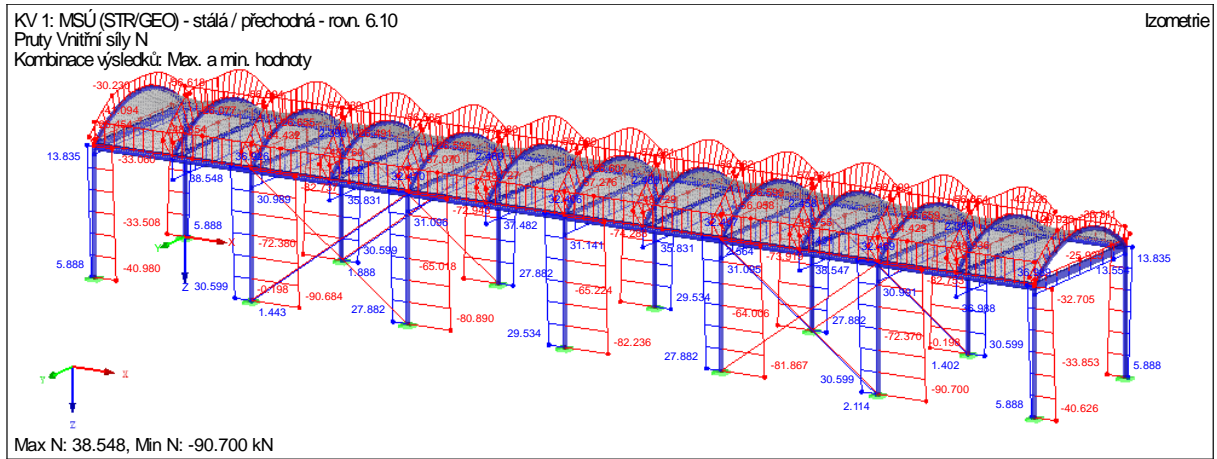
Pro mezní stav použitelnosti bylo vygenerováno dle ČSN EN 1990 charakteristické rovnice 18 kombinací zatížení.

Kombin. zatížení	Kombinace zatížení		ZS.1		ZS.2		ZS.3	
	NS	Označení	Faktor	Č.	Faktor	Č.	Faktor	Č.
KZ19	101	ZS1	1,000	ZS1				
KZ20	101	ZS1 + ZS2	1,000	ZS1	1,000	ZS2		
KZ21	101	ZS1 + ZS3	1,000	ZS1	1,000	ZS3		
KZ22	101	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS4$	1,000	ZS1	1,000	ZS2	0,600	ZS4
KZ23	101	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS5$	1,000	ZS1	1,000	ZS2	0,600	ZS5
KZ24	101	$ZS1 + ZS2 + 0.6 \cdot ZS6$	1,000	ZS1	1,000	ZS2	0,600	ZS6
KZ25	101	$ZS1 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS4$	1,000	ZS1	1,000	ZS3	0,600	ZS4
KZ26	101	$ZS1 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS5$	1,000	ZS1	1,000	ZS3	0,600	ZS5
KZ27	101	$ZS1 + ZS3 + 0.6 \cdot ZS6$	1,000	ZS1	1,000	ZS3	0,600	ZS6
KZ28	101	ZS1 + ZS4	1,000	ZS1	1,000	ZS4		
KZ29	101	ZS1 + ZS5	1,000	ZS1	1,000	ZS5		
KZ30	101	ZS1 + ZS6	1,000	ZS1	1,000	ZS6		
KZ31	101	$ZS1 + 0.5 \cdot ZS2 + ZS4$	1,000	ZS1	0,500	ZS2	1,000	ZS4
KZ32	101	$ZS1 + 0.5 \cdot ZS2 + ZS5$	1,000	ZS1	0,500	ZS2	1,000	ZS5
KZ33	101	$ZS1 + 0.5 \cdot ZS2 + ZS6$	1,000	ZS1	0,500	ZS2	1,000	ZS6
KZ34	101	$ZS1 + 0.5 \cdot ZS3 + ZS4$	1,000	ZS1	0,500	ZS3	1,000	ZS4
KZ35	101	$ZS1 + 0.5 \cdot ZS3 + ZS5$	1,000	ZS1	0,500	ZS3	1,000	ZS5
KZ36	101	$ZS1 + 0.5 \cdot ZS3 + ZS6$	1,000	ZS1	0,500	ZS3	1,000	ZS6

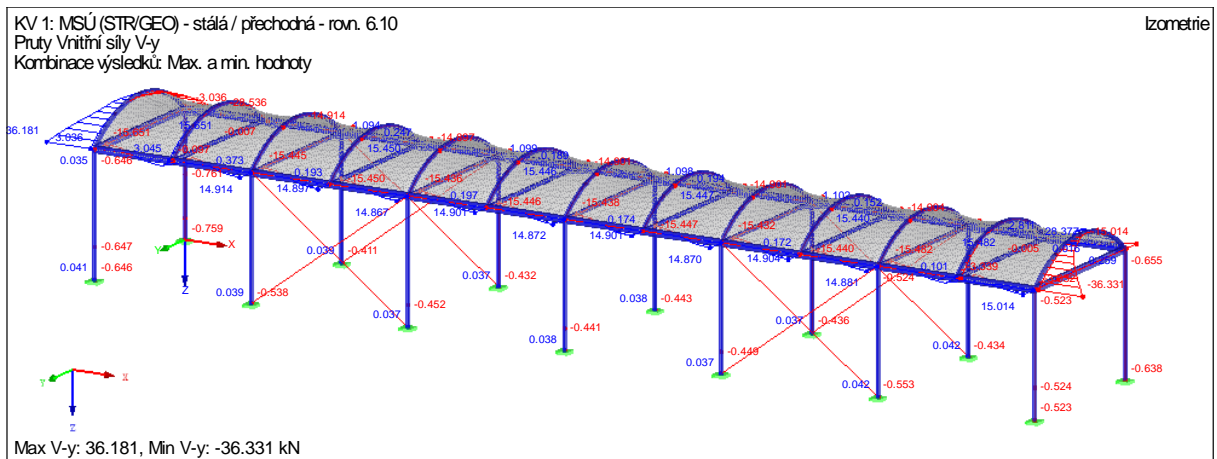
## 5 Vnitřní účinky

### 5.1 Celková konstrukce

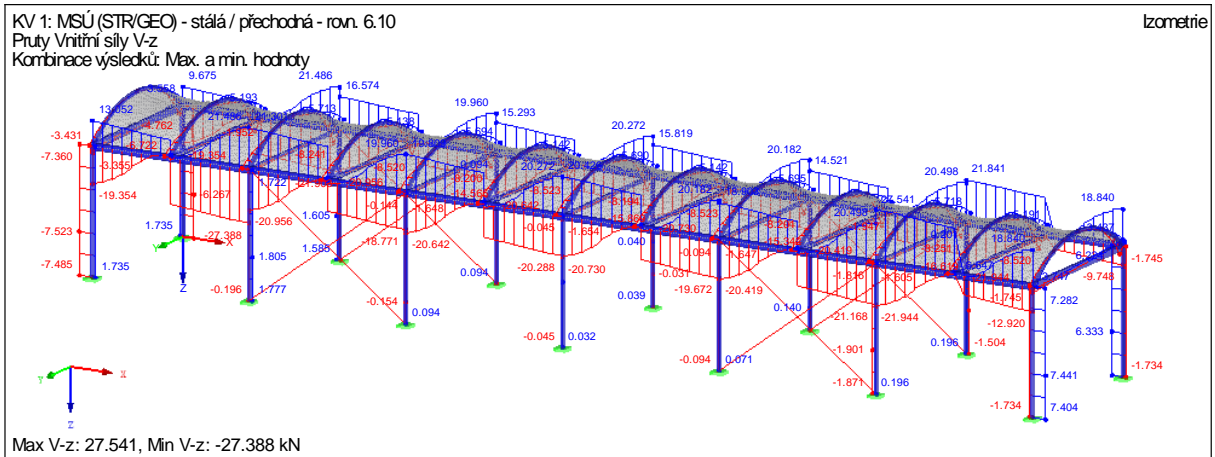
#### 5.1.1 Normálové síly



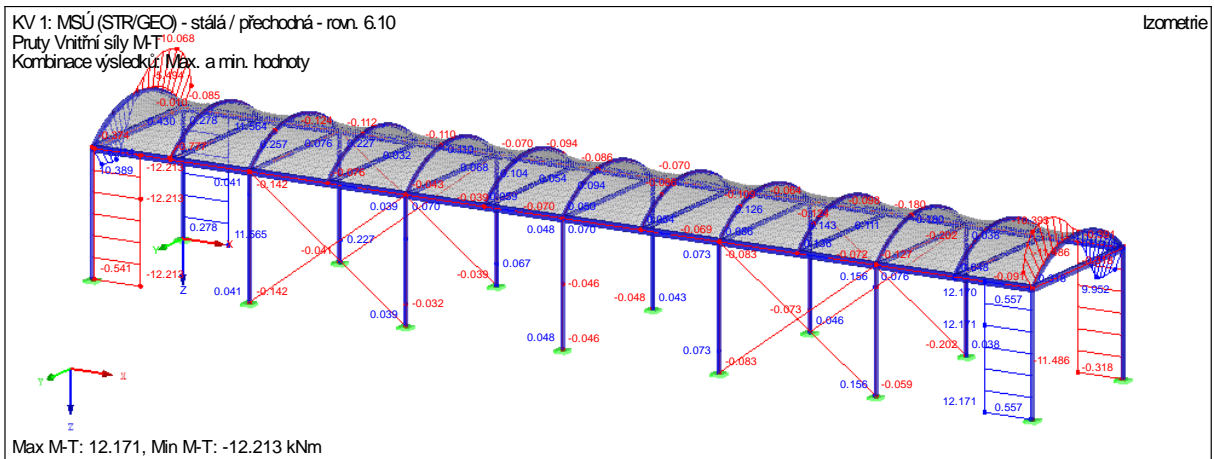
#### 5.1.2 Posouvající síly ve směru lokální osy y



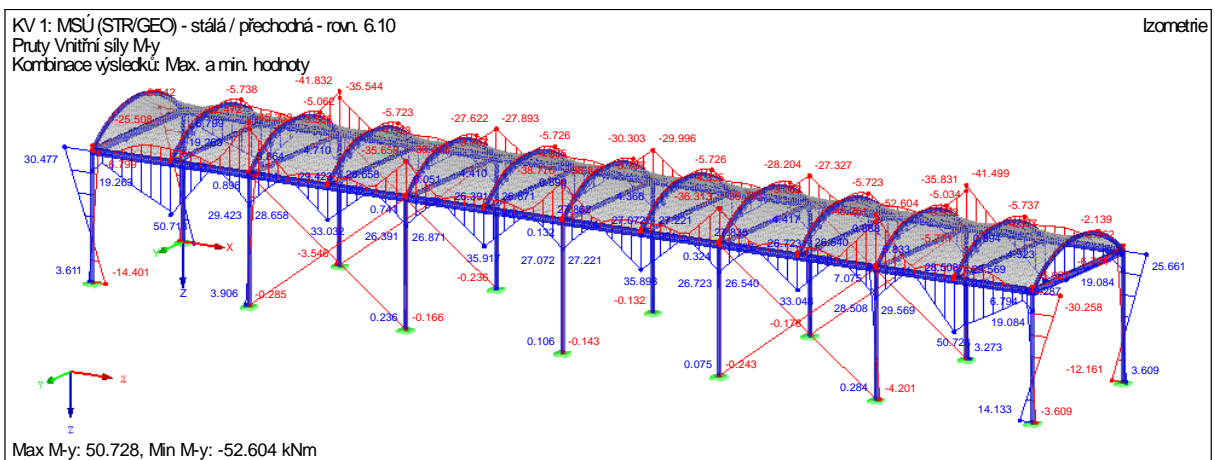
5.1.3 Posouvající síly ve směru lokální osy z



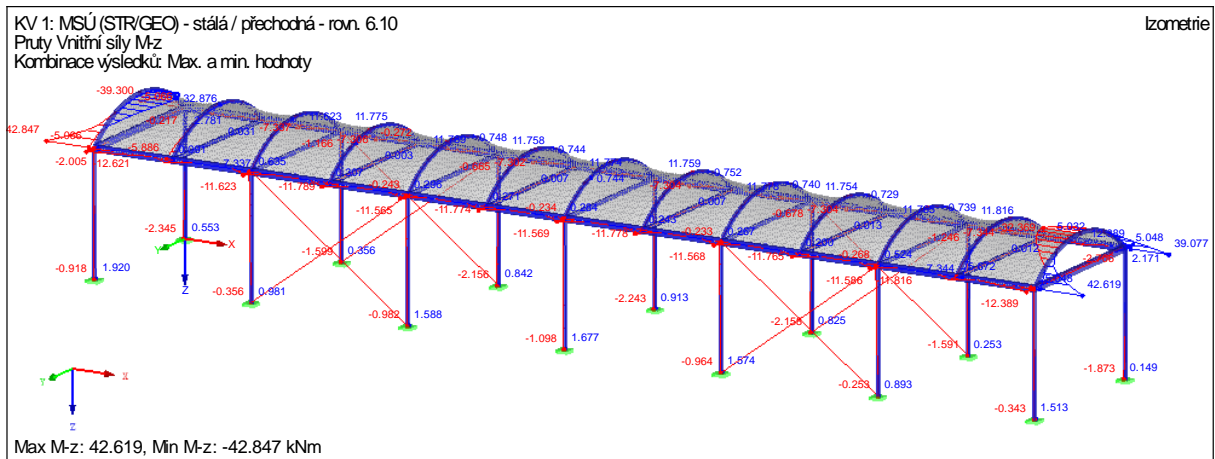
5.1.4 Momentové síly ve směru lokální osy x



5.1.5 Momentové síly ve směru lokální osy y

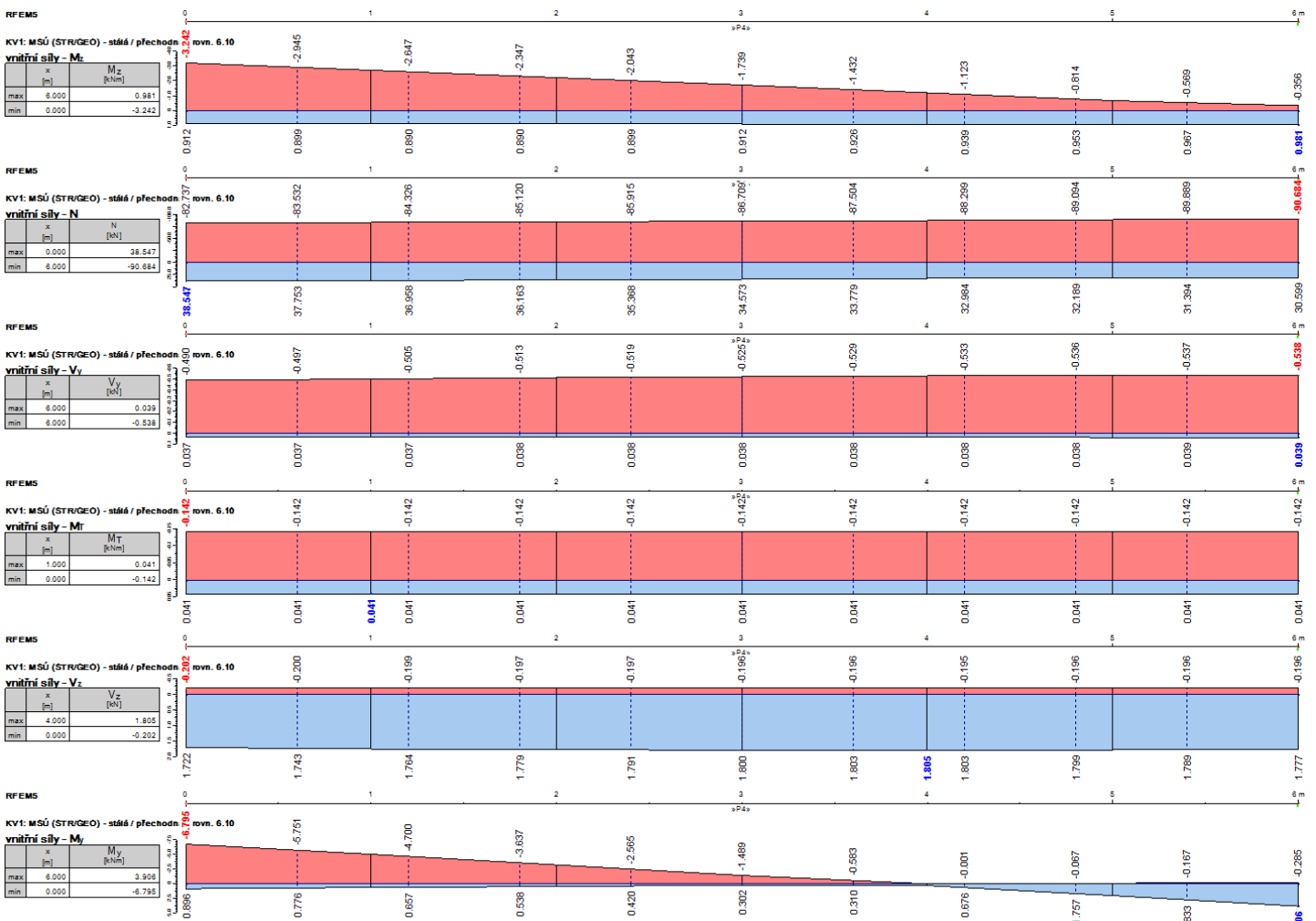


### 5.1.6 Momentové síly ve směru lokální osy z

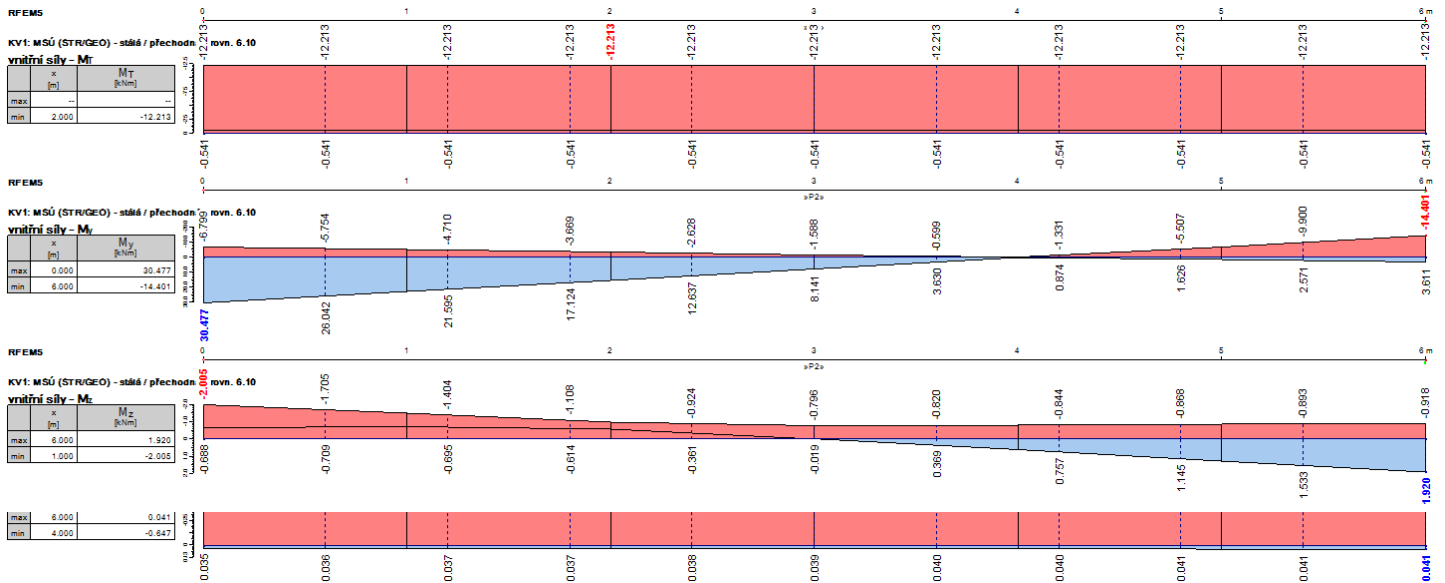


## 5.2 Posuzované prvky

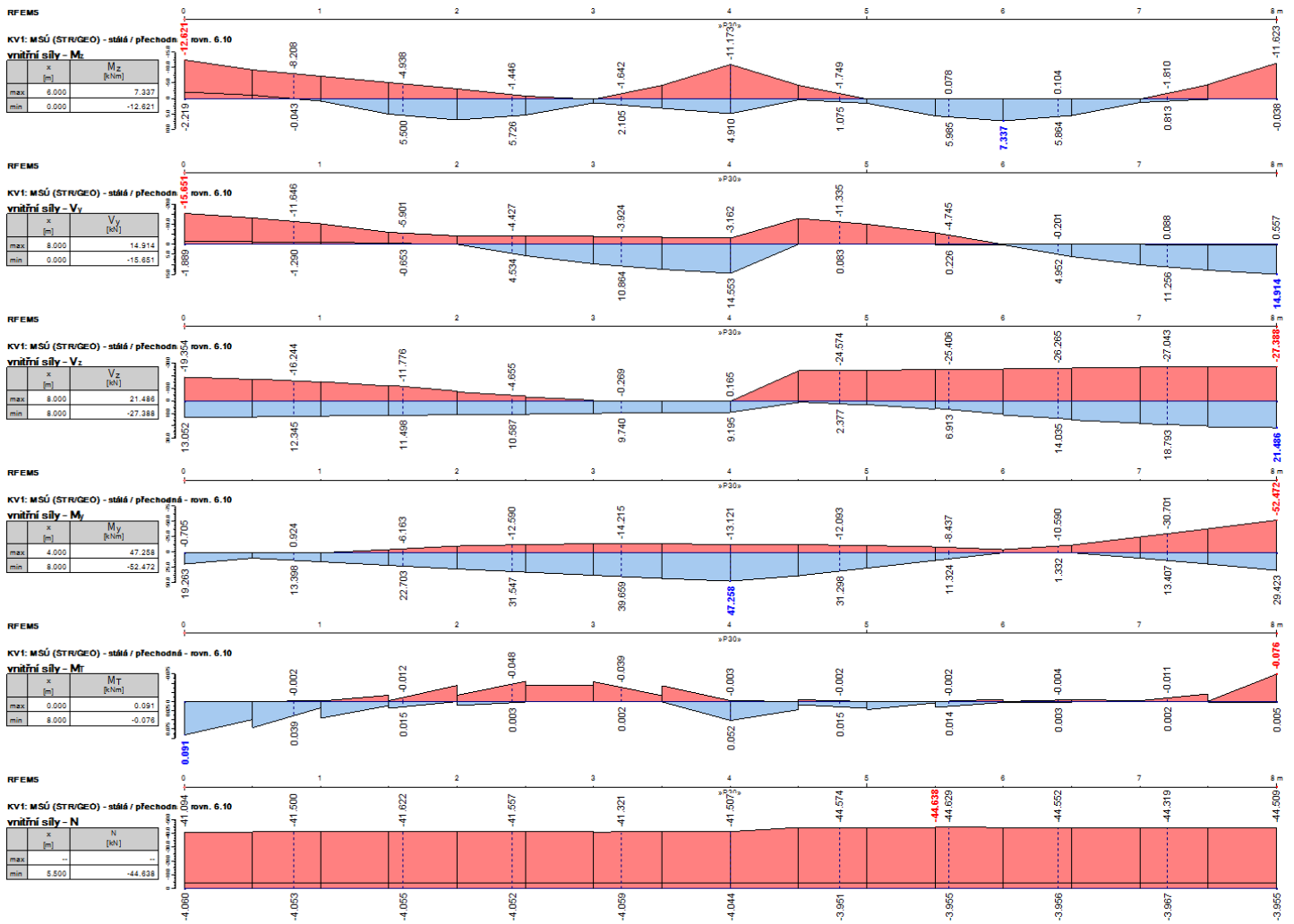
### 5.2.1 Sloup



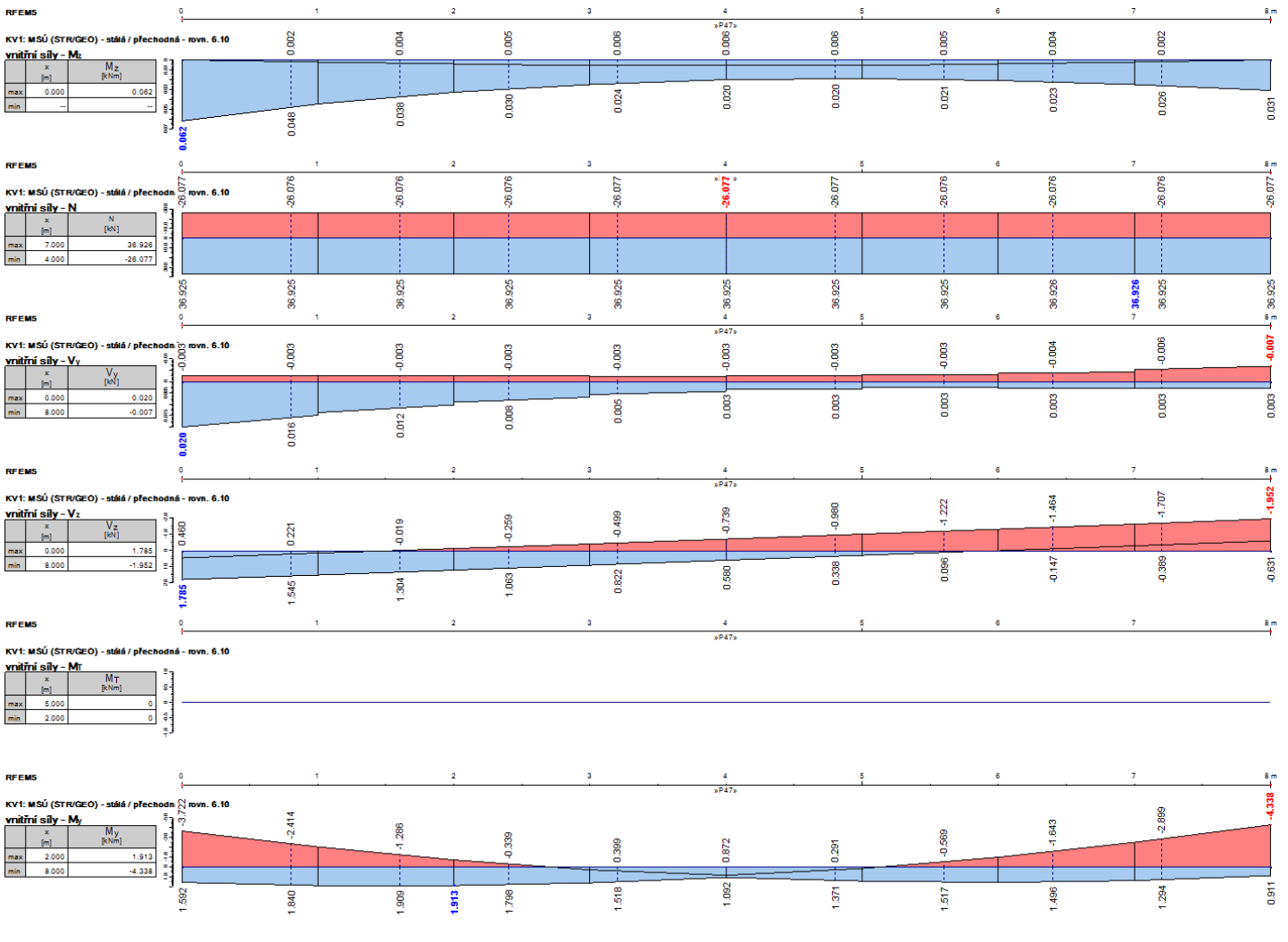
### 5.2.2 Krajní sloup



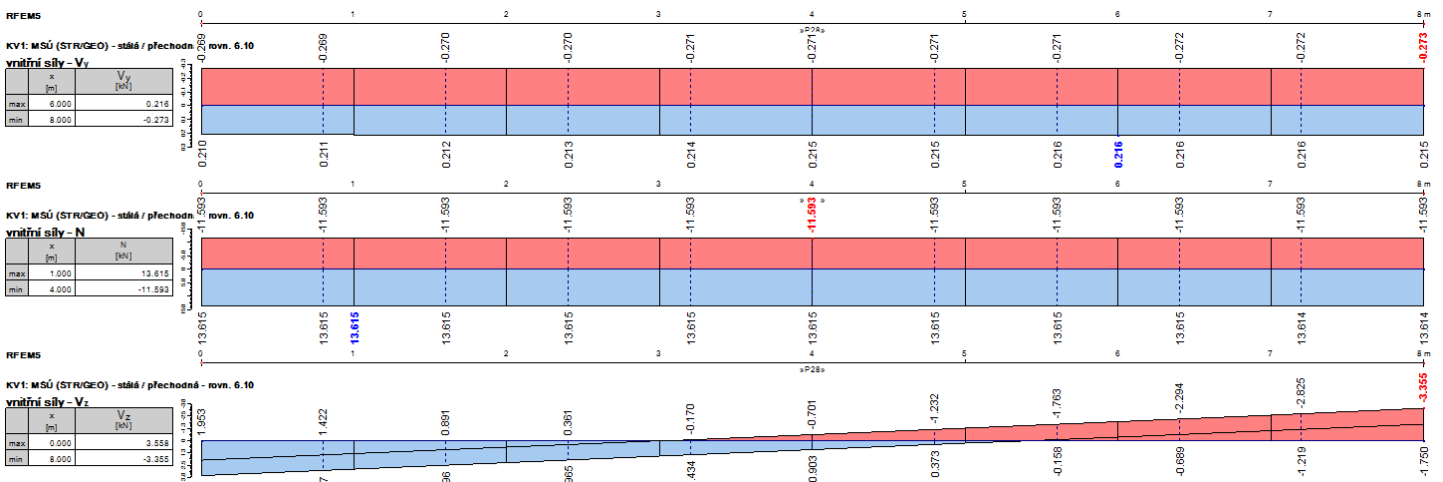
### 5.2.3 Podélný nosník

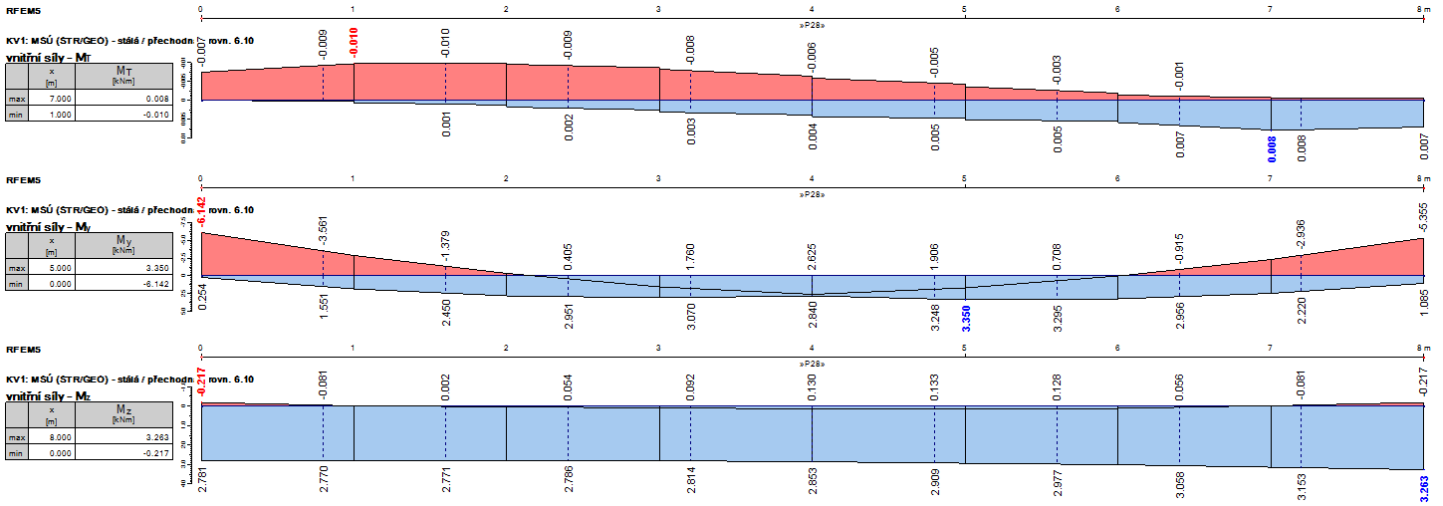


### 5.2.4 Příčný nosník

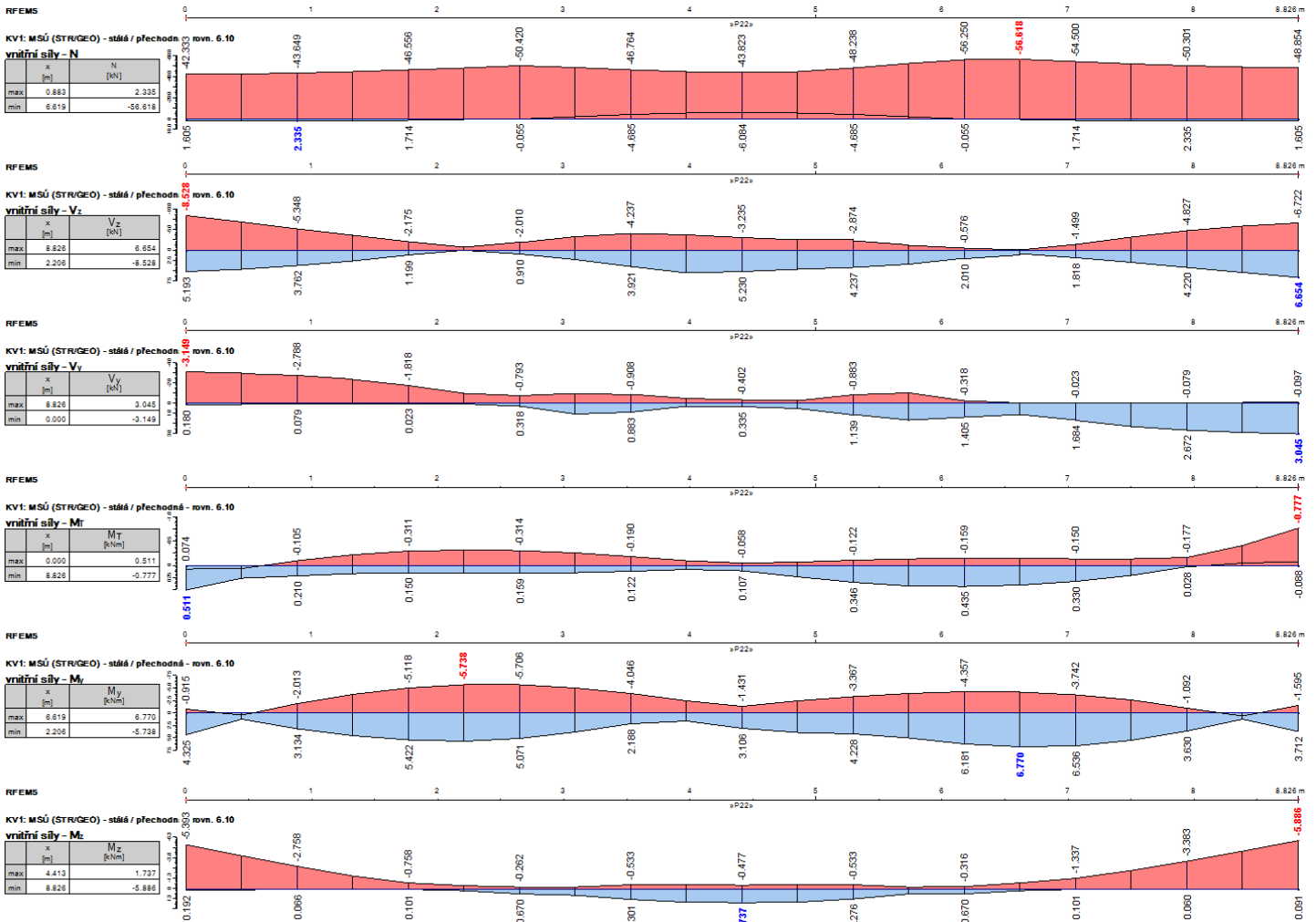


### 5.2.5 Krajní příčný nosník

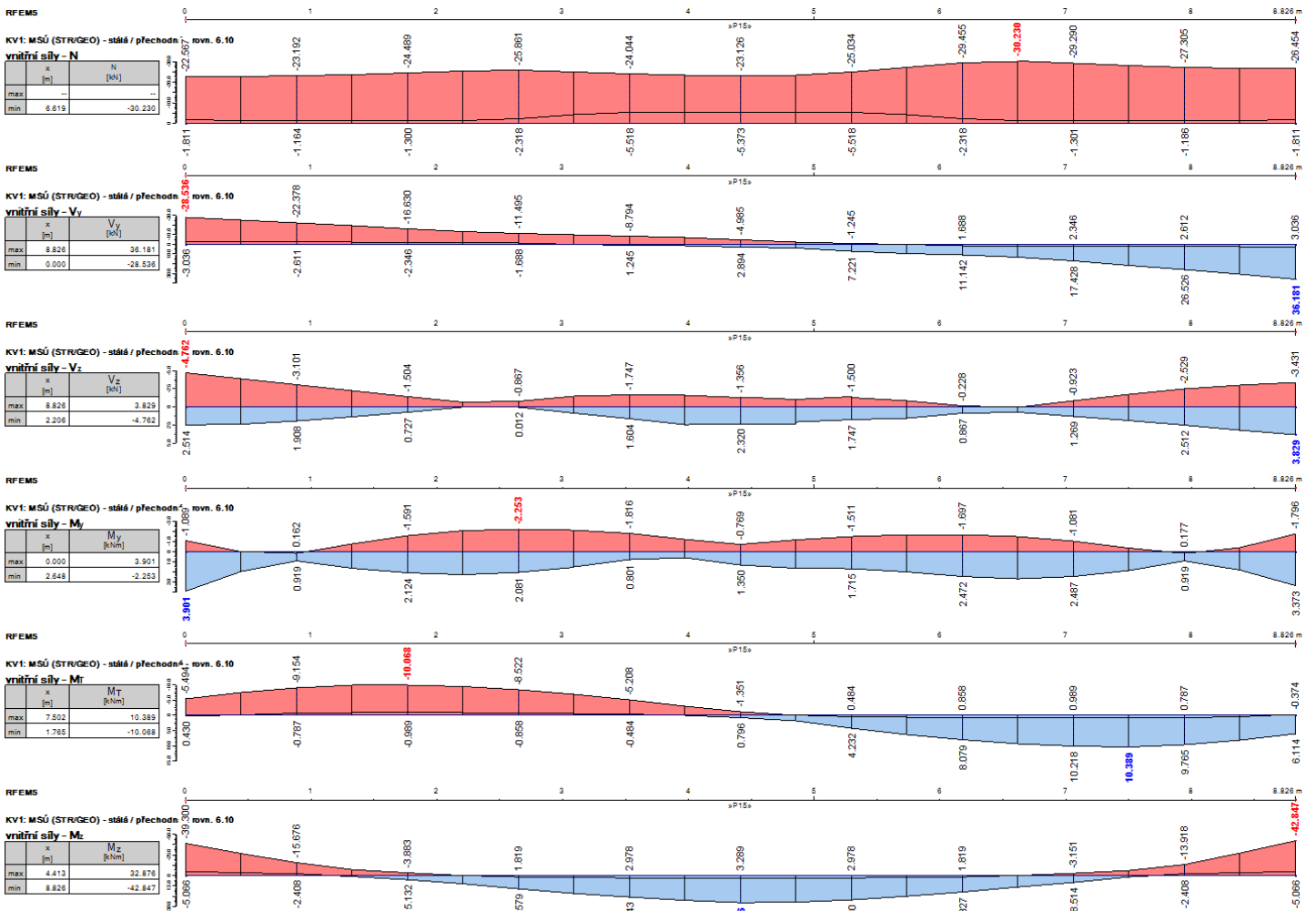




### 5.2.6 Ocelový oblouk



5.2.7 Krajní ocelový oblouk



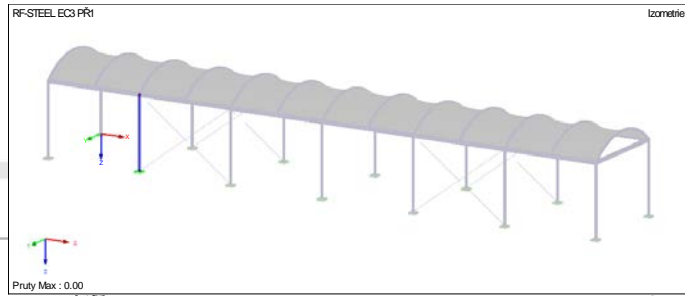


## 6 Navržení a posouzení hlavních prvků nosné konstrukce

### 6.1 Posouzení sloupu

RF-STEEL EC3  
PŘ1  
Posouzení sloupu podle  
Eurokódu 3

Projekt: BP - SO2



#### 1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Pruty k posouzení:

Sady prutů k posouzení:

Národní příloha:

Posouzení mezního stavu únosnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:

KV1 MSÚ (STRIGEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

Posouzení mezního stavu použitelnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:

KV2 MSP - charakteristická

#### 1.2 MATERIÁLY

Materiál - č.	Označení materiálu	Modul pruž. E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův součinitel $\nu$ [-]	Mez kluzu $f_{yk}$ [MPa]	Max. tloušťka dílce t [mm]
1	Ocel S 355   DIN EN 1993-1-1:2010-12	210000 000	81000 000	0.300	355 000 335 000 315 000 295 000 285 000 275 000	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0

#### 1.3 PRŮŘEZY

Průř. č.	Materiál - č.	Označení průřezu	Typ průřezu	Max. návrhové využití	Komentář
1	1	RO 219.1x20.0 (za tepla)	Trubka	0.05	

#### 1.5 VZPĚRNÉ DÉLKY - PRUTY

Prut č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y			Vzpěr okolo osy z			Klopení				
		možný	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	možný	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	možné	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	6.000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	6.000	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	6.000	6.000

#### 1.9 ÚDAJE PRO POSOUZENÍ POUŽITELNOSTI

č.	Vztaženo na Prut	Pruty/Sady č.	Vztažná délka		Směr	Nadvýšení $e_o$ [mm]	Typ nosníku
			Ručně	$l$ [m]			
1	Prut	4	<input type="checkbox"/>	6.000	y, z	0.0	Nosník

#### 1.12 PARAMETRY - PRUTY

Prut č.	Označení	Parametr
4	Průřez	1 - RO 219.1x20.0 (za tepla)
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzní uložení	<input type="checkbox"/>
	Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>

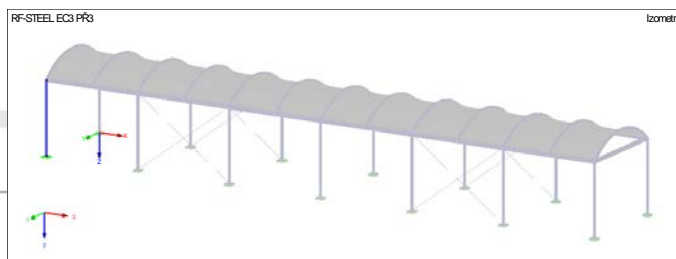
#### 2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH

Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh	Návrh č.	Označení
4	Průřez č. 1 - RO 219.1x20.0 (za tepla)				
	2.000	KV1	0.00	$\leq 1$	CS100) Zanedbatelné vnitřní síly
	0.000	KV1	0.01	$\leq 1$	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	6.000	KV1	0.02	$\leq 1$	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	0.000	KV1	0.00	$\leq 1$	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	2.000	KV1	0.01	$\leq 1$	CS116) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	0.000	KV1	0.00	$\leq 1$	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	2.000	KV1	0.01	$\leq 1$	CS151) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	0.000	KV1	0.00	$\leq 1$	CS161) Posouzení průřezu - dvousý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
	6.000	KV1	0.01	$\leq 1$	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	3.000	KV1	0.01	$\leq 1$	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	0.000	KV1	0.00	$\leq 1$	CS221) Posouzení průřezu - dvousý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	6.000	KV1	0.05	$\leq 1$	ST364) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2
	0.000	KV2	0.00	$\leq 1$	SE400) Použitelnost - malé, resp. velmi malé deformace
	2.000	KV2	0.02	$\leq 1$	SE401) Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr z
	3.000	KV2	0.02	$\leq 1$	SE406) Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr y

## 6.2 Posouzení krajního sloupu

RF-STEEL EC3  
PR2  
Posouzení krajního sloupu  
podle Eurokódu 3

Projekt: BP - SO2



### 1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Pruty k posouzení:  
Sady prutů k posouzení:  
Národní příloha:  
Posouzení mezního stavu únosnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:  
Posouzení mezního stavu použitelnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:

KV1 MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

KV2 MSP - charakteristická

### 1.2 MATERIÁLY

Materiál - č.	Označení materiálu	Modul pruž. E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův součinitel ν [-]	Mez kluzu f <sub>yk</sub> [MPa]	Max. tloušťka dílce t [mm]
1	Ocel S 355   DIN EN 1993-1-1:2010-12	210000.000	81000.000	0.300	355.000 335.000 315.000 295.000 285.000 275.000	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0

### 1.3 PRŮŘEZY

Průř. č.	Materiál - č.	Označení průřezu	Typ průřezu	Max. návrhové využití	Komentář
1	1	RO 219.1x20.0 (za tepla)	Trubka	0.11	

### 1.5 VZPĚRNÉ DÉLKY - PRUTY

Prut č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y			Vzpěr okolo osy z			Klopení				
		možný	k <sub>cr,y</sub>	L <sub>cr,y</sub> [m]	možný	k <sub>cr,z</sub>	L <sub>cr,z</sub> [m]	možné	k <sub>z</sub>	k <sub>w</sub>	L <sub>w</sub> [m]	L <sub>T</sub> [m]
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	6.000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	6.000	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	6.000	6.000

### 1.9 ÚDAJE PRO POSOUZENÍ POUŽITELNOSTI

č.	Vztaženo na	Pruty/Sady č.	Vztažná délka		Směr	Nadvýšení e <sub>0</sub> [mm]	Typ nosníku
			Ručně	l [m]			
1	Prut	2	<input type="checkbox"/>	6.000	y, z	0.0	Nosník

### 1.12 PARAMETRY - PRUTY

Prut č.	Označení	Parametr
2	Průřez	1 - RO 219.1x20.0 (za tepla)
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzní uložení	<input type="checkbox"/>
	Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>

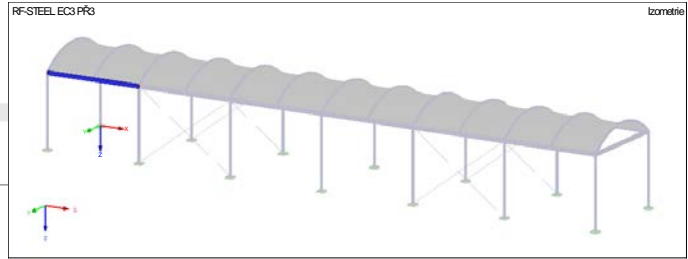
### 2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH

Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh	Návrh č.	Označení	
2	Průřez č. 1 - RO 219.1x20.0 (za tepla)	0.000	KV1	0.00	∇ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
		6.000	KV1	0.01	∇ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
		6.000	KV1	0.01	∇ 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
		0.000	KV1	0.01	∇ 1	CS116) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
		4.000	KV1	0.00	∇ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
		6.000	KV1	0.01	∇ 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
		0.000	KV1	0.01	∇ 1	CS151) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
		0.000	KV1	0.00	∇ 1	CS161) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
		6.000	KV1	0.04	∇ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
		4.000	KV1	0.00	∇ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
		0.000	KV1	0.01	∇ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
		0.000	KV2	0.00	∇ 1	SE400) Použitelnost - malé, resp. velmi malé deformace
		2.000	KV2	0.11	∇ 1	SE401) Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr z
		3.000	KV2	0.01	∇ 1	SE406) Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr y

6.3 Posouzení podélného nosníku

RF-STEEL EC3  
PŘ3  
Posouzení podélného  
nosníku podle Eurokódu 3

Projekt: BP - SO2



1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Pruty k posouzení:  
Sady prutů k posouzení:  
Národní příloha:  
Posouzení mezního stavu únosnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:  
Posouzení mezního stavu použitelnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:

KV1 MSÚ (STRGEO) - stálá / přechodná - rovň 6 10  
KV2 MSP - charakteristická

1.2 MATERIÁLY

Materiál - č.	Označení materiálu	Modul pruž. E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův součinitel ν [-]	Mez kluzu f <sub>yk</sub> [MPa]	Max. tloušťka dílce t [mm]
1	Ocel S 355   DIN EN 1993-1-1:2010-12	210000.000	81000.000	0.300	355.000 335.000 315.000 295.000 285.000 275.000	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0

1.3 PRŮŘEZY



Průř. č.	Materiál - č.	Označení průřezu	Typ průřezu	Max. návrhové využití	Komentář
2	1	IPE 330	I-profil válcov.	0.99	

1.5 VZPĚRNÉ DÉLKY - PRUTY

Prut č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y				Vzpěr okolo osy z				Klopení			
		možný	k <sub>cr,y</sub>	L <sub>cr,y</sub> [m]	možný	k <sub>cr,z</sub>	L <sub>cr,z</sub> [m]	možný	k <sub>z</sub>	K <sub>w</sub>	L <sub>w</sub> [m]	L <sub>r</sub> [m]	
30	☒	☒	1.00	8.000	☒	1.00	8.000	☒	1.0	1.0	8.000	8.000	

1.9 ÚDAJE PRO POSOUZENÍ POUŽITELNOSTI

č.	Vztaženo na Prut	Pruty/Sady č.	Vztažná délka		Směr	Nadvýšení e <sub>0</sub> [mm]	Typ nosníku
			Ručně	l [m]			
1	Prut	30	☐	8.000	y, z	0.0	Nosník

1.12 PARAMETRY - PRUTY

Prut č.	Označení	Parametr
30	Průřez	2 - IPE 330
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzni uložení	<input type="checkbox"/>
	Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>

2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH

Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh	Návrh č.	Označení	
30	Průřez č. 2 - IPE 330	5.500	KV1	0.02	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
		6.000	KV1	0.00	≤ 1	CS103) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
		6.000	KV1	0.03	≤ 1	CS117) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 3
		0.000	KV1	0.07	≤ 1	CS118) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 4
		8.000	KV1	0.04	≤ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
		6.500	KV1	0.06	≤ 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
		0.000	KV1	0.02	≤ 1	CS123) Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
		4.000	KV1	0.02	≤ 1	CS124) Posouzení průřezu - posouvající síla ve směru y podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
		0.000	KV1	0.00	≤ 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(5)
		6.000	KV1	0.03	≤ 1	CS152) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3
		0.000	KV1	0.07	≤ 1	CS155) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.9.3 a 6.2.10 - třída 4
		8.000	KV1	0.03	≤ 1	CS161) Posouzení průřezu - dvousý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
		7.500	KV1	0.14	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
		5.500	KV1	0.04	≤ 1	CS182) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3
		4.000	KV1	0.21	≤ 1	CS202) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.2 - třída 3

Projekt: BP - SO2

Model: Zastrešení

Datum: 06.05.2017

■ 2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH

Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Návrh č.	Označení
	6.500	KV1	0.14	≤ 1	CS211)	Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	0.000	KV1	0.24	≤ 1	CS221)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	0.000	KV1	0.36	≤ 1	CS222)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	8.000	KV1	0.29	≤ 1	ST331)	Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez
	5.500	KV1	0.53	≤ 1	ST363)	Posouzení stability - dvouosý ohyb podle 6.3.3, metoda 2
	5.500	KV1	0.99	≤ 1	ST364)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2
	0.000	KV2	0.00	≤ 1	SE400)	Použitelnost - malé, resp. velmi malé deformace
	3.500	KV2	0.22	≤ 1	SE401)	Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr z
	1.500	KV2	0.12	≤ 1	SE406)	Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr y

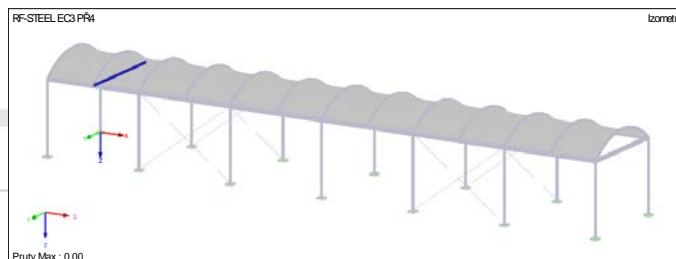
## 6.4 Posouzení příčného nosníku

RF-STEEL EC3  
PR4  
Posouzení příčného  
nosníku podle Eurokódu 3

Projekt: BP - SO2

### 1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Pruty k posouzení:  
Sady prutů k posouzení:  
Národní příloha:  
Posouzení mezního stavu únosnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:  
Posouzení mezního stavu použitelnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:



KV1 MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

KV2 MSP - charakteristická

### 1.2 MATERIÁLY

Materiál - č.	Označení materiálu	Modul pruž. E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův součinitel ν [-]	Mez kluzu f <sub>yk</sub> [MPa]	Max. tloušťka dílce t [mm]
1	Ocel S 355   DIN EN 1993-1-1:2010-12	210000.000	81000.000	0.300	355.000 335.000 315.000 295.000 285.000 275.000	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0

### 1.3 PRŮŘEZY



Průř. č.	Materiál - č.	Označení průřezu	Typ průřezu	Max. návrhové využití	Komentář
4	1	IPE 200	I-profil válcov.	0.65	

### 1.5 VZPĚRNÉ DÉLKY - PRUTY

Prut č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y			Vzpěr okolo osy z			Klopení				
		možný	k <sub>cr,y</sub>	L <sub>cr,y</sub> [m]	možný	k <sub>cr,z</sub>	L <sub>cr,z</sub> [m]	možné	k <sub>z</sub>	k <sub>w</sub>	L <sub>w</sub> [m]	L <sub>T</sub> [m]
47	☒	☒	1.00	8.000	☒	1.00	8.000	☒	1.0	1.0	8.000	8.000

### 1.9 ÚDAJE PRO POSOUZENÍ POUŽITELNOSTI

č.	Vztaženo na Prut	Pruty/Sady č.	Vztažná délka		Směr	Nadvýšení e <sub>0</sub> [mm]	Typ nosníku
			Ručně	l [m]			
1	Prut	47	<input type="checkbox"/>	8.000	y, z	0.0	Nosník

### 1.12 PARAMETRY - PRUTY

Prut č.	Označení	Parametr
47	Průřez	4 - IPE 200
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzní uložení	<input type="checkbox"/>
	Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>

### 2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH

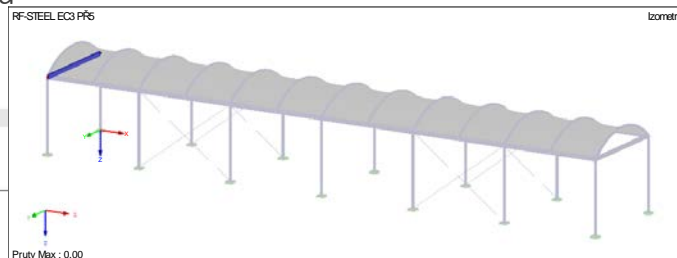
Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh	Návrh č.	Označení
47	<b>Průřez č. 4 - IPE 200</b>				
	7.000	KV1	0.04	☒ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
	4.000	KV1	0.03	☒ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	8.000	KV1	0.01	☒ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	0.000	KV1	0.00	☒ 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
	8.000	KV1	0.06	☒ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	0.000	KV1	0.00	☒ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	1.000	KV1	0.00	☒ 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	8.000	KV1	0.10	☒ 1	ST331) Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez
	4.000	KV1	0.65	☒ 1	ST364) Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2
	0.000	KV2	0.00	☒ 1	SE400) Použitelnost - malé, resp. velmi malé deformace
	3.000	KV2	0.04	☒ 1	SE401) Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr z
3.000	KV2	0.01	☒ 1	SE406) Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr y	



## 6.5 Posouzení krajního příčného nosníku

RF-STEEL EC3  
PR5  
Posouzení krajního  
příčného podle Eurokódu 3

Projekt: BP - SO2



### 1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Pruty k posouzení:  
Sady prutů k posouzení:  
Národní příloha:  
Posouzení mezního stavu únosnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:  
Posouzení mezního stavu použitelnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:

KV1 MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10  
KV2 MSP - charakteristická

### 1.2 MATERIÁLY

Materiál - č.	Označení materiálu	Modul pruž. E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův součinitel $\nu$ [-]	Mez kluzu $f_{yk}$ [MPa]	Max. tloušťka dílce t [mm]
1	Ocel S 355   DIN EN 1993-1-1:2010-12	210000.000	81000.000	0.300	355.000 335.000 315.000 295.000 285.000 275.000	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0

### 1.3 PRŮŘEZY



Průř. č.	Materiál - č.	Označení průřezu	Typ průřezu	Max. návrhové využití	Komentář
2	1	IPE 330	I-profil válcov.	0.34	

### 1.5 VZPĚRNÉ DÉLKY - PRUTY

Prut č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y			Vzpěr okolo osy z			Klopení				
		možný	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	možný	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	možné	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
28	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	8.000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	8.000	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	1.0	8.000	8.000

### 1.9 ÚDAJE PRO POSOUZENÍ POUŽITELNOSTI

č.	Vztaženo na	Pruty/Sady č.	Vztažná délka		Směr	Nadvýšení $e_0$ [mm]	Typ nosníku
			Ručně	l [m]			
1	Prut	28	<input type="checkbox"/>	8.000	y, z	0.0	Nosník

### 1.12 PARAMETRY - PRUTY

Prut č.	Označení	Parametr
28	Průřez	2 - IPE 330
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzni uložení	<input type="checkbox"/>
	Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>

### 2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH

Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh	Návrh č.	Označení	
28	Průřez č. 2 - IPE 330	1.000	KV1	0.01	∞ 1	CS101) Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3
		4.000	KV1	0.01	∞ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
		0.000	KV1	0.00	∞ 1	CS103) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4 - třída 4
		0.000	KV1	0.02	∞ 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
		1.000	KV1	0.00	∞ 1	CS112) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 3
		0.000	KV1	0.03	∞ 1	CS116) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
		7.000	KV1	0.01	∞ 1	CS117) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 3
		0.000	KV1	0.01	∞ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
		0.000	KV1	0.01	∞ 1	CS122) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6(4) - třída 3 nebo 4
		0.000	KV1	0.00	∞ 1	CS126) Posouzení průřezu - smykové boulení podle 6.2.6(6)
		0.000	KV1	0.02	∞ 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
		1.000	KV1	0.00	∞ 1	CS142) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3
		0.000	KV1	0.03	∞ 1	CS151) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
		7.000	KV1	0.01	∞ 1	CS152) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.9.2 a 6.2.10 - třída 3
		8.000	KV1	0.04	∞ 1	CS161) Posouzení průřezu - dvousosý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
		1.000	KV1	0.01	∞ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
		7.000	KV1	0.06	∞ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
		7.000	KV1	0.01	∞ 1	CS202) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1

Projekt: BP - SO2

Model: Zastřešení

Datum: 06.05.2017

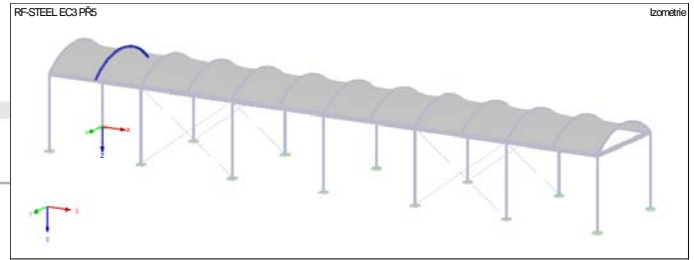
■ 2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH

Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh		Návrh č.	Označení
	0.000	KV1	0.03	≤ 1	CS211)	6.2.9.2 - třída 3 Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.3 - třída 4
	8.000	KV1	0.06	≤ 1	CS221)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	4.000	KV1	0.02	≤ 1	CS222)	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9 - třída 3
	0.000	KV1	0.05	≤ 1	ST331)	Posouzení stability - klopení podle 6.3.2.1 a 6.3.2.3 - I průřez
	0.000	KV1	0.10	≤ 1	ST363)	Posouzení stability - dvouosý ohyb podle 6.3.3, metoda 2
	7.000	KV1	0.10	≤ 1	ST364)	Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2
	0.000	KV2	0.00	≤ 1	SE400)	Použitelnost - malé, resp. velmi malé deformace
	4.000	KV2	0.02	≤ 1	SE401)	Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr z
	4.000	KV2	0.34	≤ 1	SE406)	Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr y

## 6.6 Posouzení ocelového oblouku

RF-STEEL EC3  
PR6  
Posouzení ocelového  
oblouku podle Eurokódu 3

Projekt: BP - SO2



### 1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Pruty k posouzení:  
Sady prutů k posouzení:  
Národní příloha:  
Posouzení mezního stavu únosnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:  
Posouzení mezního stavu použitelnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:

KV1 MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10  
KV2 MSP - charakteristická

### 1.2 MATERIÁLY

Materiál - č.	Označení materiálu	Modul pruž. E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův součinitel ν [-]	Mez kluzu f <sub>yk</sub> [MPa]	Max. tloušťka dílce t [mm]
1	Ocel S 355   DIN EN 1993-1-1:2010-12	210000.000	81000.000	0.300	355.000 335.000 315.000 295.000 285.000 275.000	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0

### 1.3 PRŮŘEZY

Průř. č.	Materiál - č.	Označení průřezu	Typ průřezu	Max. návrhové využití	Komentář
3	1	RO 219.1x10.0 (za tepla)	Trubka	0.08	

### 1.5 VZPĚRNÉ DÉLKY - PRUTY

Prut č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y			Vzpěr okolo osy z			Klopení				
		možný	K <sub>cr,y</sub>	L <sub>cr,y</sub> [m]	možný	K <sub>cr,z</sub>	L <sub>cr,z</sub> [m]	možné	K <sub>z</sub>	K <sub>w</sub>	L <sub>w</sub> [m]	L <sub>T</sub> [m]
22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	8.828	<input type="checkbox"/>	1.00	8.828	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	8.828	8.828

Prut tohoto typu není dovolen pro výpočet stability.

### 1.9 ÚDAJE PRO POSOUZENÍ POUŽITELNOSTI

č.	Vztaženo na	Pruty/Sady č.	Vztažná délka		Směr	Nadvýšení e <sub>0</sub> [mm]	Typ nosníku
			Ručně	l [m]			
1	Prut	22	<input type="checkbox"/>	8.828	y, z	0.0	Nosník

### 1.12 PARAMETRY - PRUTY

Prut č.	Označení	Parametr
22	Průřez	3 - RO 219.1x10.0 (za tepla)
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzni uložení	<input type="checkbox"/>
	Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>

### 2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH

Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh	Návrh č.	Označení
22	<b>Průřez č. 3 - RO 219.1x10.0 (za tepla)</b>				
	3.089	KV1	0.00	CS100	Zanedbatelné vnitřní síly
	6.619	KV1	0.02	CS102	Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	2.206	KV1	0.03	CS111	Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	2.648	KV1	0.00	CS116	Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	0.000	KV1	0.01	CS121	Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	0.000	KV1	0.00	CS123	Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
	0.000	KV1	0.01	CS128	Posouzení průřezu - výsledná smyková síla podle 6.2.6
	2.206	KV1	0.03	CS141	Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	2.648	KV1	0.00	CS151	Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.5 a 6.2.8
	1.765	KV1	0.00	CS161	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
	6.619	KV1	0.04	CS181	Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	8.826	KV1	0.04	CS201	Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	7.060	KV1	0.00	CS221	Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9
	0.000	KV2	0.00	SE400	Použitelnost - malé, resp. velmi malé deformace
5.295	KV2	0.08	SE401	Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr z	
3.972	KV2	0.02	SE406	Použitelnost - kombinace zatížení 'charakteristická' - směr y	



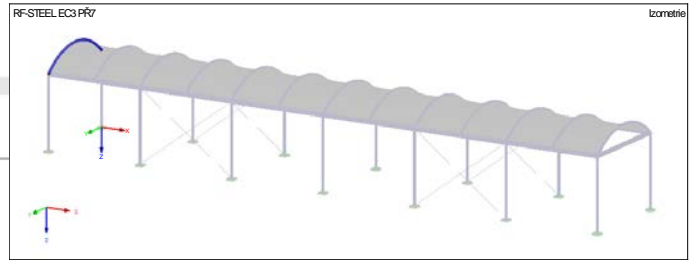
6.7 Posouzení krajního ocelového oblouku



Projekt: BP - SO2

1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Pruty k posouzení:  
Sady prutů k posouzení:  
Národní příloha:  
Posouzení mezního stavu únosnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:  
Posouzení mezního stavu použitelnosti  
Kombinace výsledků k posouzení:



KV1 MSU (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

KV2 MSP - charakteristická

1.2 MATERIÁLY

Materiál - č.	Označení materiálu	Modul pruž. E [MPa]	Smykový modul G [MPa]	Poissonův součinitel $\nu$ [-]	Mez kluzu $f_{yk}$ [MPa]	Max. tloušťka dílce t [mm]
1	Ocel S 355   DIN EN 1993-1-1:2010-12	210000.000	81000.000	0.300	335.000 335.000 315.000 295.000 285.000 275.000	40.0 80.0 100.0 150.0 200.0 250.0

1.3 PRŮŘEZY

RO 219 x10.0 (za...)



Průř. č.	Materiál - č.	Označení průřezu	Typ průřezu	Max. návrhové využití	Komentář
3	1	RO 219.1x10.0 (za tepla)	Trubka	0.77	

1.5 VZPĚRNÉ DÉLKY - PRUTY

Prut č.	Vzpěr možný	Vzpěr okolo osy y			Vzpěr okolo osy z			Klopení				
		možný	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	možný	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	možné	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	8.828	<input type="checkbox"/>	1.00	8.828	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	8.828	8.828

Prut tohoto typu není dovolen pro výpočet stability.

1.9 ÚDAJE PRO POSOUZENÍ POUŽITELNOSTI

č.	Vztaženo na	Pruty/Sady č.	Vztažná délka		Směr	Nadvýšení $e_0$ [mm]	Typ nosníku
			Ručně	l [m]			
1	Prut	15	<input type="checkbox"/>	8.828	y, z	0.0	Nosník

1.12 PARAMETRY - PRUTY

Prut č.	Označení	Parametr
15	Průřez	3 - RO 219.1x10.0 (za tepla)
	Smykové pole	<input type="checkbox"/>
	Torzní uložení	<input type="checkbox"/>
	Plocha průřezu pro posouzení napětí	<input type="checkbox"/>

2.4 POSOUZENÍ PO PRUTECH

Prut č.	Místo x [m]	ZS/KZ/ KV	Návrh	Návrh č.	Označení
15	Průřez č. 3 - RO 219.1x10.0 (za tepla)				
	6.619	KV1	0.01	≤ 1	CS102) Posouzení průřezu - tlak podle 6.2.4
	7.060	KV1	0.00	≤ 1	CS111) Posouzení průřezu - ohyb okolo y podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	0.441	KV1	0.06	≤ 1	CS116) Posouzení průřezu - ohyb okolo z podle 6.2.5 - třída 1 nebo 2
	0.000	KV1	0.01	≤ 1	CS121) Posouzení průřezu - smyk ve směru z podle 6.2.6
	8.826	KV1	0.04	≤ 1	CS123) Posouzení průřezu - smyk ve směru y podle 6.2.6
	8.826	KV1	0.04	≤ 1	CS128) Posouzení průřezu - výsledná smyková síla podle 6.2.6
	7.502	KV1	0.07	≤ 1	CS131) Posouzení průřezu - kroucení podle 6.2.7
	0.441	KV1	0.00	≤ 1	CS132) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	8.384	KV1	0.04	≤ 1	CS137) Posouzení průřezu - kroucení a smyk podle 6.2.7(9)
	0.441	KV1	0.03	≤ 1	CS139) Posouzení průřezu - kroucení a výsledná smyková síla podle 6.2.7(9)
	7.060	KV1	0.00	≤ 1	CS141) Posouzení průřezu - ohyb a smyk podle 6.2.6 a 6.2.8
	0.441	KV1	0.06	≤ 1	CS151) Posouzení průřezu - ohyb okolo z a smyk podle 6.2.6 a 6.2.8
	0.000	KV1	0.01	≤ 1	CS161) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb a smyk podle 6.2.6, 6.2.7 a 6.2.9
	2.206	KV1	0.01	≤ 1	CS181) Posouzení průřezu - ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	8.826	KV1	0.15	≤ 1	CS201) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk a osová síla podle 6.2.9.1
	8.384	KV1	0.18	≤ 1	CS206) Posouzení průřezu - ohyb okolo z, smyk, kroucení a osová síla podle 6.2.9.1
8.826	KV1	0.08	< 1	CS221) Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.9.1	

## 6.8 Návrh a ověření piloty

Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO2
---------------	------------------------------

### Posouzení piloty

#### Vstupní data

##### Projekt

Akce : Návrh a ověření piloty - SO2  
 Vypracoval : Martin Kapoun  
 Datum : 7.5.2017

##### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní


##### Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky : NAVFAC DM 7.2  
 Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)  
 Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997  
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

##### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Sprašová hlína		21,00	0,40

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	Sprašová hlína		10,50	-	21,00	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	$K$ [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
1	Sprašová hlína		19,00	-	-	-	-

! Pouze pro nekomerční využití !

---

1

Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO2
---------------	------------------------------

**Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží**

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Sprašová hlína		9,50

**Parametry zemín**

**Sprašová hlína**

Objemová tíha :	$\gamma$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Edometrický modul :	$E_{oed}$	=	10,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta$	=	9,50 °
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	19,00 °

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**

Průměr  $d = 0,60$  m

Délka  $l = 6,00$  m

**Spočtené průřezové charakteristiky**

Plocha  $A = 2,83E-01$  m<sup>2</sup>

Moment setrvačnosti  $I = 6,36E-03$  m<sup>4</sup>

**Umístění**

Vysazení  $h = -0,65$  m

Hĺoubka upraveného terénu  $h_z = 0,30$  m

Typ technologie: Beraněné piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

**Materiál konstrukce**

Objemová tíha  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

**Beton : C 25/30**

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,00$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,60$  MPa

Modul pružnosti  $E_{cm} = 30500,00$  MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G = 12600,00$  MPa

**Ocel podélná : B500**

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	Sprašová hlína	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	90,00	3,90	0,00	2,30	0,00



Pouze pro nekomerční využití



Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO2
---------------	------------------------------

**Celkové nastavení výpočtu**

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení  
 Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá  
 Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

**Posouzení čís. 1**

**Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda NAVFAC DM 7.2 - mezivýsledky**

Výpočet únosnosti v patě:  
 Zemina pod patou piloty je nesoudržná  
 Součinitel únosnosti  $N_q = 7,31$   
 Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 2,83E-01 \text{ m}^2$   
 Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	$k_{dc}$ [-]	$\delta$ [°]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,00	-	-	-	-	-	0,00	-
0,60	0,60	-	-	1,05	14,25	6,30	1,73
0,60	-	-	-	-	-	6,30	-
6,00	5,40	-	-	1,05	14,25	12,60	31,08

**Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.  
 Součinitel výpočtu kritické hloubky  $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:  
 Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 32,80 \text{ kN}$   
 Únosnost piloty v patě  $R_b = 236,67 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 269,48 \text{ kN}$   
 Extrémní svislá síla  $V_d = 90,00 \text{ kN}$

$R_c = 269,48 \text{ kN} > 90,00 \text{ kN} = V_d$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

**Posouzení čís. 1**

**Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data**

Vrstva číslo	$E_s$ [MPa]
1	15,00

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

**Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky**

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,97$   
 Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,86$

!	Pouze pro nekomerční využití	!
3		

Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO2
---------------	------------------------------

Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 1,00$   
 Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,10$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,08$

Příčinkové součinitele sedání :  
 Základní - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,15$   
 Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,00$   
 Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$   
 Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,95$

**Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky**

Zatížení na mezi mobilizace pláště/tření  $R_{yu} = 39,35$  kN  
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 0,6$  mm  
 Celková únosnost  $R_c = 164,53$  kN  
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 25,0$  mm

**Posouzení čís. 1**

**Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.  
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

**Průběhy vnitřních sil a deformace piloty**

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
-0.00	0.00	0.30	0.09	2.77	2.30	3.90
0.30	9.18	0.27	0.09	2.52	1.82	3.86
0.60	9.18	0.25	0.09	2.27	1.39	3.76
0.90	9.18	0.22	0.09	2.03	1.01	3.61
1.20	9.18	0.20	0.08	1.79	0.72	3.41
1.50	9.18	0.17	0.08	1.56	0.82	3.18
1.80	9.18	0.15	0.08	1.34	0.90	2.92
2.10	9.18	0.12	0.08	1.13	0.94	2.64
2.40	9.18	0.10	0.07	0.92	0.97	2.36
2.70	9.18	0.08	0.07	0.72	0.97	2.06
3.00	9.18	0.06	0.07	0.53	0.96	1.77
3.30	9.18	0.04	0.07	0.35	0.93	1.49
3.60	9.18	0.03	0.06	0.18	0.88	1.22
3.90	9.18	0.04	0.06	0.00	0.81	0.99
4.20	9.18	0.05	0.06	0.16	0.74	0.78
4.50	9.18	0.06	0.06	0.33	0.65	0.58
4.80	9.18	0.07	0.06	0.49	0.58	0.39
5.10	9.18	0.07	0.06	0.65	0.48	0.23
5.40	9.18	0.09	0.06	0.80	0.35	0.11
5.70	9.18	0.10	0.06	0.96	0.19	0.03
6.00	9.18	0.12	0.06	1.12	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
-0.00	0.00	-0.30	-0.09	-2.77	-2.30	-0.00

! Pouze pro nekomerční využití !



Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO2
---------------	------------------------------

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.30	9.18	-0.27	-0.09	-2.52	-1.82	-0.62
0.60	9.18	-0.25	-0.09	-2.27	-1.39	-1.10
0.90	9.18	-0.22	-0.09	-2.03	-1.01	-1.46
1.20	9.18	-0.20	-0.08	-1.79	-0.66	-1.71
1.50	9.18	-0.17	-0.08	-1.56	-0.36	-1.86
1.80	9.18	-0.15	-0.08	-1.34	-0.10	-1.93
2.10	9.18	-0.12	-0.08	-1.13	-0.12	-1.92
2.40	9.18	-0.10	-0.07	-0.92	-0.31	-1.86
2.70	9.18	-0.08	-0.07	-0.72	-0.45	-1.74
3.00	9.18	-0.06	-0.07	-0.53	-0.57	-1.59
3.30	9.18	-0.04	-0.07	-0.35	-0.65	-1.41
3.60	9.18	-0.02	-0.06	-0.31	-0.69	-1.20
3.90	9.18	-0.00	-0.06	-0.39	-0.71	-0.99
4.20	9.18	-0.02	-0.06	-0.47	-0.70	-0.78
4.50	9.18	-0.04	-0.06	-0.54	-0.65	-0.58
4.80	9.18	-0.05	-0.06	-0.61	-0.58	-0.39
5.10	9.18	-0.07	-0.06	-0.68	-0.48	-0.23
5.40	9.18	-0.09	-0.06	-0.80	-0.35	-0.11
5.70	9.18	-0.10	-0.06	-0.96	-0.19	-0.03
6.00	9.18	-0.12	-0.06	-1.12	-0.00	-0.00

**Maximální vnitřní síly a deformace:**

Max.deformace piloty = 0,3 mm  
 Max.posouvající síla = 2,30 kN  
 Maximální moment = 3,90 kNm

**Posouzení na tlak a ohyb**

Vyztužení - 6 ks profil 30,0 mm; krytí 40,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota  
 Stupeň vyztužení  $\rho = 1,500 \% > 0,500 \% = \rho_{min}$   
 Zatížení :  $N_{Ed} = -90,00$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 3,90$  kNm  
 Únosnost :  $N_{Rd} = -4313,85$  kN;  $M_{Rd} = 186,93$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

**Posouzení na smyk**

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 120,96$  kN  $>$   $2,30$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

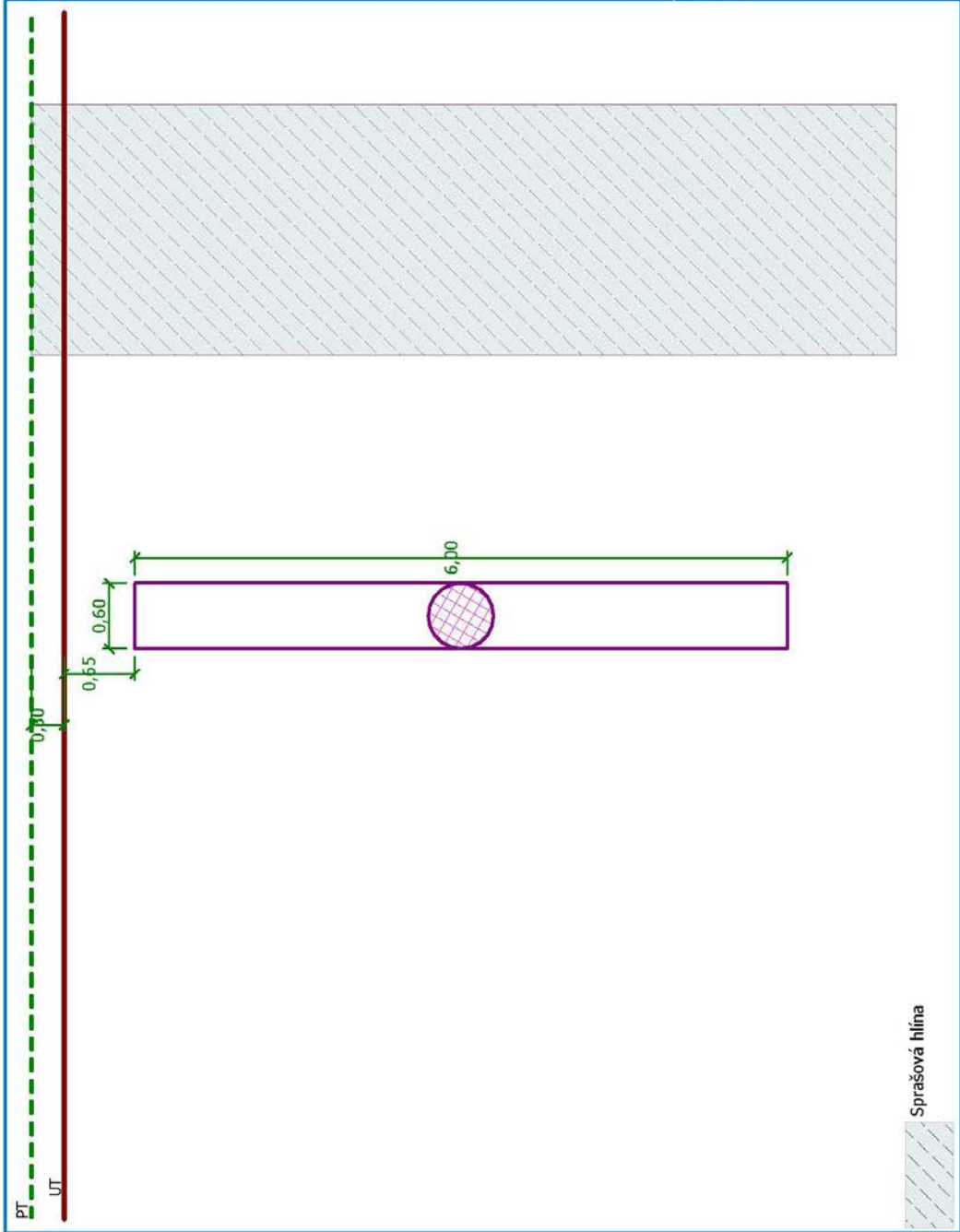


Pouze pro nekomerční využití

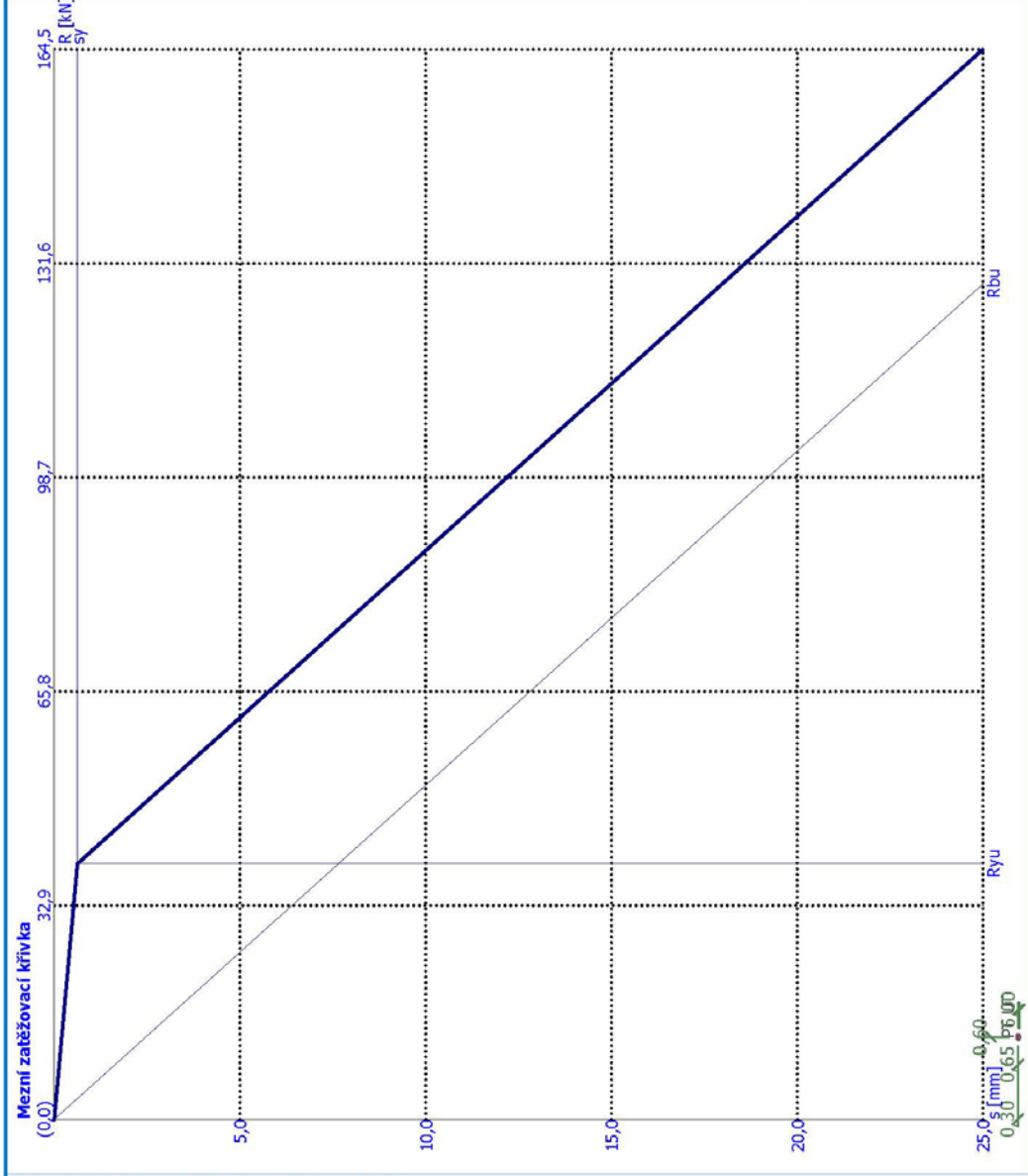


Martin Kapoun Návrh a ověření piloty - SO2  
Geometrie

Název : Fáze : 1



Pouze pro nekomerční využití



**Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky**

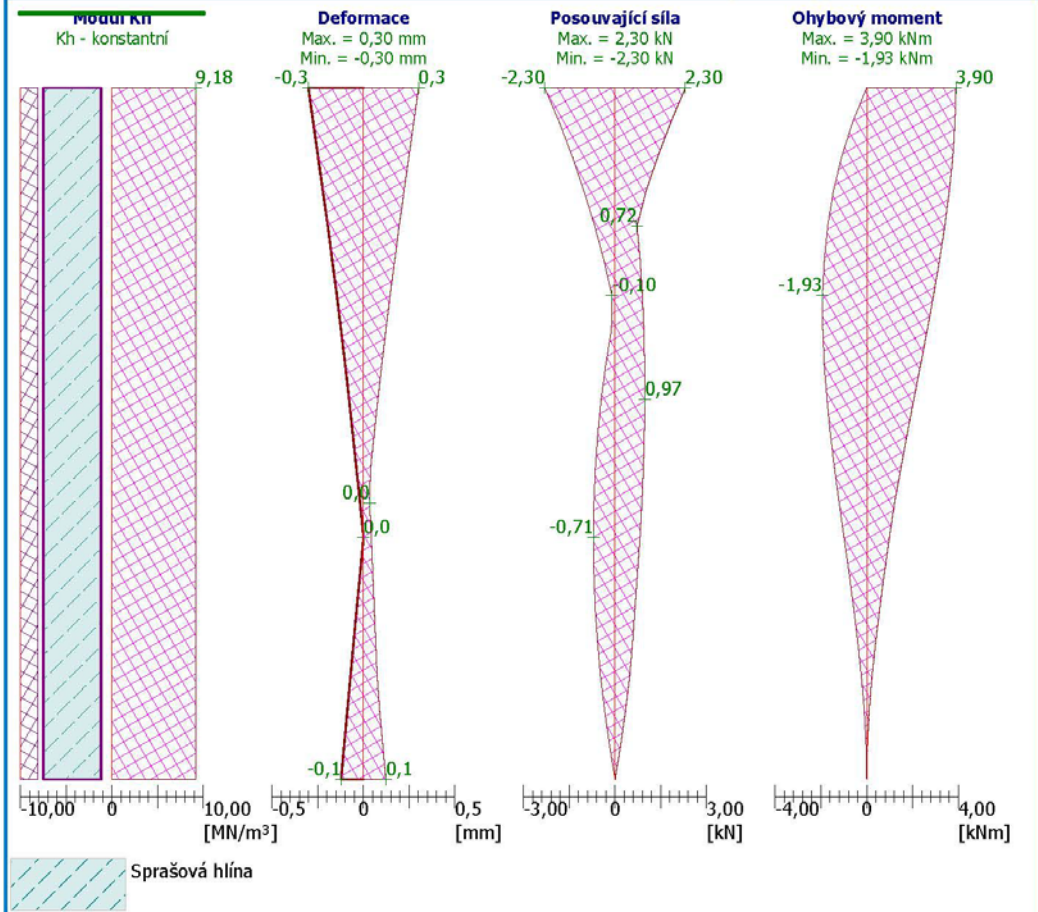
Zatížení na mezi mobilizace pláště tření	$R_{yu} = 39,35 \text{ kN}$
Velikost sedání odpovídající síle $R_{yu}$	$s_y = 0,6 \text{ mm}$
Celková únosnost	$R_c = 164,53 \text{ kN}$
Maximální sednutí	$s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

! Pouze pro nekomerční využití !



Martin Kapoun	Návrh a ověření piloty - SO2 Vodorovná únosnost
---------------	----------------------------------------------------

Název :	Fáze - výpočet : 1 - 1
---------	------------------------



**Maximální vnitřní síly a deformace:**  
 Max.deformace piloty =  $0,3 \text{ mm}$   
 Max.posouvající síla =  $2,30 \text{ kN}$   
 Maximální moment =  $3,90 \text{ kNm}$

**Posouzení na tlak a ohyb**  
 Vyztužení - 6 ks profil  $30,0 \text{ mm}$ ; krytí  $40,0 \text{ mm}$   
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota  
 Stupeň vyztužení  $\rho = 1,500 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$   
 Zatížení :  $N_{Ed} = -90,00 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 3,90 \text{ kNm}$   
 Únosnost :  $N_{Rd} = -4313,85 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 186,93 \text{ kNm}$   
**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

**Posouzení na smyk**  
 Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 120,96 \text{ kN} > 2,30 \text{ kN} = V_{Ed}$   
**Průřez VYHOVUJE.**

! Pouze pro nekomerční využití !

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

# Tepelně technické posouzení

Dokumentace pro stavební povolení

## PROJEKT

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se  
zázemím

Autor	Martin Kapoun
Osobní číslo	A12B0362P
E-mail	kapounm@students.zcu.cz
Vedoucí práce	Ing. Petr Kesl

## Obsah

1	Obecně .....	3
1.1	Popis objektu .....	3
1.2	Normy a literatura .....	3
1.3	Použité programy .....	3
2	Posouzení konstrukcí.....	4
2.1	Skladba S1 – střecha.....	5
2.2	Skladba S2 – LOP .....	7
2.3	Skladba P1 – podlaha nad terénem.....	8
2.4	Souhrn .....	10

# 1 Obecně

## 1.1 Popis objektu

Zázemí nabíjecí stanice je tvořeno jednopodlažním objektem o rozměrech 24x40 metrů a výšce 6 metrů nacházející se na území města Plzně. Nachází se zde restaurační zařízení, příprava pokrmů, obchod a obsluha nabíjecí stanice. Hlavní vstup je situován ze dvou stran a ze strany třetí je vstup vedlejší, který je navržený k zásobovacím účelům.

Střecha objektu je tvořena systémovým panelem společnosti KINGSPAN KS 1150 FP plněný minerální vlnou ve dvou spádových hodnotách 1,4° a 0,7°. Obvodový plášť je kolem celého svého obvodu stejný – systémová fasáda Schüco FWS50SI+, společně s 2 řadami stěnových panelů BENCHMARK Evolution ve stříbrném provedení. Podlaha se nachází nad železobetonovou nosnou deskou přímo nad terénem.

## 1.2 Normy a literatura

Veškeré normy byly použity v nejnovějším vydání a s národní přílohou pro ČR.

- ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody

Vyhláška č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov

## 1.3 Použité programy

K výpočtu a posouzení jednotlivých skladeb bylo využito programu Tepelná technika 1D od společnosti DEKSOFT.

## 2 Posouzení konstrukcí

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.6



### TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCE - Dle českých technických norem

#### ZÁKLADNÍ ÚDAJE

##### Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobily se zázemím
Ulice:	V Hliníku 1455/1
PSČ:	32600
Město:	Pizeň

##### Stručný popis budovy

--

##### Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

--

##### Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Martin Kapoun
Ulice:	Josefa Knihy 182
PSČ:	33701
Město zpracovatele:	Rokycany

Datum zpracování:	06.03.2017
-------------------	------------

##### Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	Tepelná technika 1D - Software pro stavební fyziku firmy DEK a.s.
Verze:	3.1.6
Bližší informace na:	<a href="http://www.stavebni-fyzika.cz">www.stavebni-fyzika.cz</a>

## 2.1 Skladba S1 – střecha

 Tepelná technika 1D  
 verze 3.1.6



STR-1: S1 - Střecha													
Vnitřní konstrukce:				NE									
Charakter konstrukce:				Strop nebo střecha (tepelný tok nahoru)									
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:				NE									
Konstrukce ve styku se zemínou:				NE									
Součinitel prostupu tepla stanoven:				výpočtem									
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>													
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu						
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{ekv}$	c	$\rho$	$\mu$						
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[-]						
1	KNAUF SDK Fireboard - zavěšený podhled	0,0200	0,223	-	1 100	780	2,0						
2	DEKFOL N AL 170 SPECIAL - parozábrana	0,0003	0,350	-	1 470	1 470	100 000,0						
3	KINGSPAN KS1150 FP tl. 200 mm - panel z minerální vlny	0,2000	0,040	-	960	110	3 000,0						
4	FILTEK V - geotextilie	0,0010	0,000	-	0	-	-						
5	ALKORPLAN 35041 - PVC	0,0015	0,160	-	960	1 400	20 000,0						
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.													
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R <sub>si</sub>	0,25	0,10	m <sup>2</sup> .K/W				
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R <sub>se</sub>	0,04	0,04	m <sup>2</sup> .K/W				
<b>Okrajové podmínky:</b>													
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	°C					
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{ai}$	20,0	°C					
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\phi_i$	50	%					
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\phi_i$	5	%					
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-15,0	°C					
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\phi_e$	84	%					
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	311	m.n.m.					
<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>													
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31	
$\theta_{e,m}$	[°C]	-2,2	-0,4	3,5	9,0	13,4	16,9	18,0	17,9	13,7	8,8	3,4	-0,2
$\phi_{e,m}$	[%]	81	81	79	77	74	71	70	70	74	77	79	81
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\phi_{i,m}$	[%]	34	37	42	51	60	69	72	71	61	51	42	37

Pozn.: $n$ ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.			
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>			
Korekce součinitele prostupu tepla:	$\Delta U$	0,013	W/(m <sup>2</sup> .K)
Odpor při prostupu tepla:	$R_T$	4,906	m <sup>2</sup> .K/W
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,204</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	0,24	W/(m <sup>2</sup> .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	0,16	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-1: S1 - Střecha splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>			
Teplotní faktor vnitřního povrchu:	$f_{Rsi}$	0,950	-
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:	$f_{Rsi,N,80}$	0,744	-
Povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si}$	18,3	°C
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:	$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce STR-1: S1 - Střecha splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.		
<b>Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:</b>			
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní		
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.		
<b>Poznámka ke konstrukci:</b>			
-			

## 2.2 Skladba S2 – LOP

 Tepelná technika 1D  
 verze 3.1.6



<b>VYP-2: S2 - LOP</b>			
Vnitřní konstrukce:	NE		
Charakter konstrukce:	Výplň		
Výplň otvoru nebo lehký obvodový plášť	LOP		
Součinitel prostupu tepla stanoven:	výpočtem		
<b>Parametry lehkého obvodového pláště:</b>			
Plocha charakteristického výseku	$A_{cw}$	243,60	m <sup>2</sup>
<b>Zasklení 1:</b>			
Plocha viditelné části zasklení	$A_g$	231,60	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla zasklení	$U_g$	0,50	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Panel 1:</b>			
Plocha viditelné části panelu	$A_p$	2,00	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla panelu	$U_p$	1,00	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Rám 1:</b>			
Plocha rámu	$A_r$	8,00	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla rámu	$U_r$	1,00	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Sloupek / příčník 1:</b>			
Plocha sloupku / příčníku	$A_{m,t}$	2,00	m <sup>2</sup>
Součinitel prostupu tepla sloupku / příčníku	$U_{m,t}$	1,00	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Lineární vazba 1:</b>			
Plocha sloupku / příčníku	$l$	332,00	m
Součinitel prostupu tepla sloupku / příčníku	$\psi$	0,080	W/(m.K)
<b>Okrajové podmínky:</b>			
Návrhová vnitřní teplota	$\theta_i$	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	$\theta_{ai}$	20,0	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	$\varphi_i$	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\varphi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	$\theta_e$	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	$\varphi_e$	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	$h$	311	m.n.m.
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>			
			
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>	<b>U</b>	<b>0,634</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_N$	1,29	W/(m <sup>2</sup> .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	$U_{rec}$	1,18	W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce VYP-2: S2 - LOP splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		



## 2.3 Skladba P1 – podlaha nad terénem

Tepelná technika 1D  
verze 3.1.6

DEKSOFT®

PDL(z)-3: P1 - Podlaha nad terénem									
Vnitřní konstrukce:						NE			
Charakter konstrukce:						Podlaha (tepelný tok dolů)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:						NE			
Konstrukce ve styku se zemínou:						ANO (podlaha na terénu)			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
<b>Skladba konstrukce od interiéru:</b>									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
-	-	d	$\lambda$	$\lambda_{skv}$	c	$\rho$	$\mu$		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[-]		
1	Keramická dlažba	0,0100	1,010	-	840	2 000	200,0		
2	CEMIX LEPIDLO FORTE PLUS	0,0060	0,870	-	840	1 250	10,0		
3	CEMIX Hydroizolační stěrka 1 K HS1K	0,0020	-	-	-	1 400	-		
4	CEMIX Penetrace hloubková	-	-	-	-	-	-		
5	CEMIX Cementový potěr 25	0,0500	1,320	-	850	2 050	23,0		
6	DEKSEPAR tl. 0,20 mm	0,0002	0,350	-	1 470	1 470	100 000,0		
7	DEKPERIMETER SD 150	0,2200	0,036	-	1 450	52	52,0		
8	CEMIX Cementový potěr 25	0,0600	1,320	-	850	2 050	23,0		
9	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,0040	0,210	-	1 470	1 400	29 000,0		
10	DEKPRIMER	-	-	-	1 470	1 000	-		
11	Železobeton (2500)	0,3000	1,740	-	1 020	2 500	32,0		
<i>Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.</i>									
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{si}$	0,25	0,17	m <sup>2</sup> .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						$R_{se}$	0,00	0,00	m <sup>2</sup> .K/W
<b>Okrajové podmínky:</b>									
Návrhová vnitřní teplota						$\theta_i$	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						$\theta_{ai}$	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						$\varphi_i$	50	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						$\theta_e$	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						$\varphi_e$	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	311	m.n.m.	
Návrhová teplota zeminy v zimním období						$\theta_{gr}$	5	°C	
Návrhová relativní vlhkost zeminy						$\varphi_{gr}$	100	%	

<b>Okrajové podmínky (průměrné měsíční):</b>													
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	
$\theta_{gr,m}$	[°C]	4,2	3,2	4,1	6,0	8,8	11,0	12,7	13,3	13,2	11,1	8,7	
$\varphi_{gr,m}$	[%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
$\theta_{t,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
$\varphi_{t,m}$	[%]	34	37	42	51	60	69	72	71	61	51	42	
Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{gr,m}$ ... návrhová průměrná měsíční teplota v zemině; $\varphi_{gr,m}$ ... průměrná hodnota relativní vlhkosti v zemině; $\theta_{t,m}$ ... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{t,m}$ ... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.													
<b>Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:</b>													
Korekce součinitele prostupu tepla:								$\Delta U$	0,000	W/(m <sup>2</sup> .K)			
Odpor při prostupu tepla:								$R_T$	6,401	m <sup>2</sup> .K/W			
<b>Součinitel prostupu tepla:</b>								<b>U</b>	<b>0,156</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>.K)</b>			
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:								$U_N$	0,45	W/(m <sup>2</sup> .K)			
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:								$U_{rec}$	0,30	W/(m <sup>2</sup> .K)			
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce PDL(z)-3: P1 - Podlaha nad terénem splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.												
<b>Teplotní faktor vnitřního povrchu (vnitřní povrchová teplota) dle ČSN 73 0540-4:</b>													
Teplotní faktor vnitřního povrchu:								$f_{Rsi}$	0,961	-			
Požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu:								$f_{Rsi,N,80}$	0,402	-			
Povrchová teplota konstrukce:								$\theta_{si}$	19,4	°C			
Požadovaná minimální povrchová teplota konstrukce:								$\theta_{si,min,80}$	11,0	°C			
<b>Hodnocení:</b>	Konstrukce PDL(z)-3: P1 - Podlaha nad terénem splňuje požadavek ČSN 73 0540-2:2011 na teplotní faktor vnitřního povrchu.												
<b>Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:</b>													
Měsíc	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
1. rozhraní				Vzdálenost od vnitřního povrchu					x	0,2862	m		
$g_c$	[kg/m <sup>2</sup> ]	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	0,000	-0,003	-0,004	0,000	0,000	
$M_a$	[kg/m <sup>2</sup> ]	0,000	0,000	0,001	0,003	0,006	0,007	0,007	0,004	0,000	0,000	0,000	
2. rozhraní				Vzdálenost od vnitřního povrchu					x	0,3462	m		
$g_c$	[kg/m <sup>2</sup> ]	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	-0,002	-0,001	
$M_a$	[kg/m <sup>2</sup> ]	0,001	0,004	0,006	0,008	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018	0,015	0,015	
Povrchová kondenzace													
$M_a$	[kg/m <sup>2</sup> ]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Celkem													
$M_a$	[kg/m <sup>2</sup> ]	0,001	0,004	0,007	0,012	0,016	0,019	0,021	0,020	0,018	0,015	0,015	

## 2.4 Souhrn

 Tepelná technika 1D  
 verze 3.1.6

**Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)**

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	$U_N$	$U_{rec}$	$U$	Hod.
[-]	[-]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[-]
STR-1	S1 - Střecha	0,24	0,16	0,204	+
VYP-2	S2 - LOP	1,29	1,18	0,634	x
PDL(z)-3	P1 - Podlaha nad terénem	0,45	0,30	0,156	x

Legenda:  
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
 + ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
 x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
 $U$  ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla  
 $U_N$  ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
 $U_{rec}$  ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

**Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu**

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STR-1	S1 - Střecha	0,744	0,950	+	-	-	-
PDL(z)-3	P1 - Podlaha nad terénem	0,402	0,961	+	-	-	-

Legenda:  
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě  
 + ... vyhovuje požadované hodnotě

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

# Plán organizace výstavby

Dokumentace pro stavební povolení

## PROJEKT

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se  
zázemím

Autor	Martin Kapoun
Osobní číslo	A12B0362P
E-mail	kapounm@students.zcu.cz
Vedoucí práce	Ing. Petr Kesl

## Obsah

1	Všeobecné údaje .....	3
1.1	Podklady pro zpracování .....	3
1.2	Název stavby.....	3
1.3	Místo stavby .....	3
1.4	Investor.....	3
1.5	Členění.....	3
2	Popis staveniště.....	3
3	Zásobování staveniště .....	4
3.1	Zásobování materiálem .....	4
3.2	Technická infrastruktura .....	4
4	Plochy a objekty staveniště .....	4
4.1	Objekty na staveništi .....	4
4.2	Plochy pro stavební materiály.....	5
5	Bezpečnost práce .....	5
6	Ochrana životního prostředí.....	5
7	Doprava .....	6
8	Časový plán výstavby.....	6

## 1 Všeobecné údaje

### 1.1 Podklady pro zpracování

- Projektová dokumentace pro stavební povolení
- Výkresové situace

### 1.2 Název stavby

Novostavba nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu.

### 1.3 Místo stavby

Adresa V Hliníku – Nepomucká, Plzeň – Černice, Česká republika

Číslo popisné 1455/1

K. území Černice (okres Plzeň-město); 620106

Parc. čísla poz. 1455/1; 1456/1; 1457/13; 1457/3; 1457/7; 1457/4; 1454/17; 1456/8; 1457/15; 1457/16; 1456/6; 1454/13

### 1.4 Investor

Západočeská univerzita v Plzni

Univerzitní 22, 306 14, Plzeň

### 1.5 Členění

Stavba je členěna na tři stavební objekty

- SO 01 – Zázemí
- SO 02 – Zastřešení
- SO 03 – Trafostanice

## 2 Popis staveniště

Staveniště se nachází na jižním kraji krajského města Plzně. Jedná se o pozemek lichoběžníkovitého tvaru složený z 12 parcel. Staveniště bude oploceno dočasným drátěným plotem do výšky 2 m, označeno výstražnými cedulemi a odděleno od komunikace posuvnou bránou. Na staveniště bude zbudován vstup ze západní strany a budou zde vybudovány dočasné zpevněné plochy pro dopravu

mechanizce. Komunikace společně se stavenišťem a prostorem stavební jámy budou po sejmutí ornice odvodněny drenáží do kanalizace.

## 3 Zásobování staveniště

### 3.1 Zásobování materiálem

Zásobování stavebním materiálem bude probíhat kontinuálně, dle aktuálních potřeb stavby. Většina stavebního materiálu bude skladována na pozemku, který je ve vlastnictví investora.

### 3.2 Technická infrastruktura

Voda pro zřízení staveniště bude využita z přípojky vody na pozemek, kde bude ve vodoměrné šachtě umístěn provizorní odečet.

Odkanalizování travnatých a zpevněných ploch bude provedeno vybudovanou kanalizací svedenou do stavající sítě kanalizace. Na kraji pozemku bude vybudována revizní šachta.

Pro zásobování elektrickou energií zařízení staveniště bude na staveništi zřízen staveništní rozvaděč, který bude napojen na přípojku elektrického vedení. Ve staveništním rozvaděči, bude osazen elektroměr.

## 4 Plochy a objekty staveniště

### 4.1 Objekty na staveništi

Zařízení staveniště bude řešeno za pomoci dočasných mobilních stavebních buněk, které budou připojeny přípojkami na elektrickou energii a vodovod. Jedná se o tyto buňky

- Kancelář pro vedení stavby
- Šatna pro zaměstnance
- Umývárna
- Mobilní toaleta

Dále bude zařízení staveniště obsahovat uzamykatelnou buňku pro stavební nástroje a uzamykatelnou klec na nebezpečný materiál.

## 4.2 Plochy pro stavební materiály

Na staveništi bude zřízena deponie, kde bude uložena skrývka ornice, za účelem pozdějšího využití pro terénní úpravy. Dále zde budou vyhrazeny prostory pro uložení šterkodrtě různých frakcí a zpevněné plochy pro uložení ocelových konstrukcí a jiných stavebních materiálů uložených na paletě.

## 5 Bezpečnost práce

Při výstavbě musí být dodrženy veškeré bezpečnostní předpisy pro práce ve stavebnictví. Bude dodrženo:

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na staveništích.
- Vyhláška č. 192/2005 Sb., základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů
- 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.

Před zahájením zemních prací budou trasy vedení viditelně vyznačeny vykolíkováním. Zhotovitel je povinen zajistit na staveništi veškerá bezpečnostní a hygienická opatření a požární ochranu staveniště i prováděného díla, a to v rozsahu a způsobem stanoveným příslušnými předpisy. Zhotovitel je povinen vypracovat pro staveniště požární řád, poplachové směrnice stavby a provozně dopravní řád stavby a je povinen je viditelně na staveništi umístit. Zhotovitel je povinen zajistit bezpečný vstup a vjezd na staveniště a stejně tak i výstup a výjezd z něj. Za provoz na staveništi odpovídá zhotovitel. Stavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby:

- neohrožovala život, zdraví, zdravé životní podmínky jejich uživatelů ani uživatelů okolních staveb a aby neohrožovala životní prostředí nad limity obsažené ve zvláštních předpisech
- odolávala škodlivému působení prostředí, například vlivům půdní vlhkosti a podzemní vody, vlivům atmosférickým a chemickým, záření a otřesům
- splňovala požadavky upravující ochranu osob před ozářením z radonu uvnitř staveb, které stanovuje zvláštní předpis.

## 6 Ochrana životního prostředí

Při provádění stavebních prací je nutno dbát na

- ochranu proti znečišťování komunikací a nadměrné prašnosti



Vozidla vyjíždějící ze staveniště musí být řádně očištěna, aby nedocházelo ke znečišťování ploch a komunikací, např. zeminou, betonovými či maltovými směsmi, stavební suti apod. Případnou stavební suť při nakládání na auta je třeba zvlhčit kropením. Případné znečištění komunikací musí být okamžitě odstraňováno.

- ochranu proti znečišťování ovzduší výfukovými plyny a prachem

Zhotovitel bude povinen zabezpečit provoz dopravních prostředků produkujících ve výfukových plynech škodliviny v množství odpovídajícím platným vyhláškám a předpisům o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. Nasazování stavebních strojů se spalovacími motory omezovat na nejmenší možnou míru. Provádět pravidelně technické prohlídky vozidel a pravidelné seřizování motorů.

- ochranu proti znečištění podzemních a povrchových vod a kanalizace

Po dobu výstavby je nutno při provádění stavebních prací a provozu zařízení staveniště přijmout taková opatření, aby nemohlo dojít ke znečištění podzemních vod.

- o ochraně přírody a krajiny

V průběhu stavby je nutno zachovat a respektovat všechny dřeviny rostoucí v okolí stavby tak, aby ochrana dřevin před poškozením byla v souladu s normou ČSN 83 9061 Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích. Případný zásah do dřevin je nutno předem projednat s odborem ŽPaZ, a to z důvodu, aby nedošlo k porušení ustanovení § 7 odst.1 a § 8 odst.1 zákona o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.

## 7 Doprava

Hlavní příjezd a odjezd s mechanizací a dopravními prostředky na staveniště je řešený z ulice V Hliníku. Zhotovitel zabezpečí čištění veřejné komunikace. Na veřejné komunikaci budou osazené dočasné dopravní značení upozorňující na výjezd dopravních prostředků ze stavby. Na pozemku dále bude nezpevněná komunikace. Musí být přijata taková technická a organizační opatření, která eliminují jakákoliv rizika jak pro samotný provoz, tak i pro přítomnost osob pohybujících se přímo po stavbě.

## 8 Časový plán výstavby

Předpokládáný začátek výstavby      04/2018

Předpokládáné dokončení výstavby    10/2019

Stavba bude provedena v 10 etapách

1. Sejmutí ornice, dočasné napojení na komunikaci, zařízení staveniště
2. Zemní práce
3. Zhotovení inženýrských přípojek
4. Zhotovení hrubé stavby objektu SO 01
5. Zhotovení hrubé stavby objektu SO 02
6. Zhotovení hrubé stavby objektu SO 03
7. Dokončovací práce
8. Zhotovení komunikací na území pozemku a stálé napojení na komunikaci
9. Osazení nabíjecími stojany
10. Vysazení zeleně, urbanistické úpravy

Podrobný časový plán vypracuje vybraný dodavatel a odsouhlasí ho s investorem.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY - OBOR STAVITELSTVÍ

AKADEMICKÝ ROK 2016/2017

## Výkresová část

Dokumentace pro stavební povolení

### PROJEKT

Zastřešení nabíjecí stanice pro elektromobilní dopravu se  
zázemím

Autor	Martin Kapoun
Osobní číslo	A12B0362P
E-mail	kapounm@students.zcu.cz
Vedoucí práce	Ing. Petr Kesl

*Veškerá výkresová dokumentace je součástí tištěné formy bakalářské práce.*