



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## PATROVÉ GARÁŽE

PARK GARAGE

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Martin Balhar

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Karel Sýkora

BRNO 2018



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Martin Balhar
<b>Název</b>	Patrové garáže
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Karel Sýkora
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2018
<b>Datum odevzdání</b>	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

---

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Prostorové uspořádání patrových garáží
2. ČSN EN 1991 (ČSN 730035): Zatížení konstrukcí
3. ČSN EN 1993 (ČSN 731401): Navrhování ocelových konstrukcí
4. Literatura podle doporučení vedoucího diplomové práce
5. Odborné publikace v časopisech a sbornících, které se vztahují k řešené problematice, podle doporučení vedoucího diplomové práce

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte návrh nosné ocelové konstrukce patrových garáží v souladu s prostorovým uspořádáním objektu o délce cca 70 m, šířce cca 50 m a výšce cca 18 m.

Konstrukci navrhňte pro oblast Olomouc.

Konstrukci orientačně navrhňte v několika variantách, vybranou variantu podrobně rozpracujte.

Předepsané přílohy:

1. Technická zpráva obsahující základní charakteristiky navržené konstrukce, požadavky na materiál, spojovací prostředky montáž a ochranu.
2. Statický výpočet hlavních nosných prvků a částí konstrukce.
3. Výkresová dokumentace obsahující zejména dispoziční výkres, výkres vybraných konstrukčních dílců, charakteristické detaily podle pokynů vedoucího diplomové práce.
4. Orientační výkaz spotřeby materiálu.

## STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Karel Sýkora  
Vedoucí diplomové práce

## ABSTRAKT

Práce se zabývá návrhem nosné ocelové konstrukce vícepodlažních garáží. Jedná se o pětipodlažní ocelovou konstrukci obdélníkového půdorysu. Konstrukce je vytvořena pro město Olomouc. Statický výpočet je řešen kombinací ručního výpočtu a výpočtu pomocí programu Scia engineer 18. Ve statickém výpočtu jsou navrženy a posouzeny hlavní nosné konstrukční prvky jako: vazník, vaznice, ztužidla, sloupy, spřažený nosník, spoje, patka a kotvení. Součástí práce je výkresová dokumentace.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Vícepodlažní budova, garáže, parkovací dům, ocel, beton, spřažená deska, sloup, průvlak, stropnice, ztužidlo, styčník, sloup, vazník, vaznice, spřažený nosník, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti, vnitřní síly, zatížení, statický výpočet

## ABSTRACT

This thesis deals with design of steel structure multi-storey garage. It is the five-storey steel structure of rectangular plan. The construction is designed for the city of Olomouc. Static calculation is solved by a combination of manual calculation and calculation using software Scia engineer 18. There are the following main load bearing structural elements designed and examined in the structural analysis: truss, purlin, bracing, column, composite beam, joints, foot and anchoring. Thesis includes drawing documentation

## KEYWORDS

Multi-storey building, garage, parking house, steel, concrete, composite steel-concrete slab, column, girder, purlin, brace, node, truss, purlin, composite beam, the ultimate limit state, serviceability limit state, the internal forces, loads, structural analysis

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané typ práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 8.1.2019




-----  
Bc. Martin Balhar

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 8.1.2019



.....  
podpis autora

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Martin Balhar *Patrové garáže*. Brno, 2019. 295 s., 32 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Karel Sýkora

**Poděkování:**

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Karlu Sýkorovi, za odborné vedení, poskytnuté rady a zejména vstřícné jednání při konzultacích.



**OBSAH**  
**Diplomové práce:**  
**PATROVÉ GARÁŽE**

- **Průvodní dokument**

Titulní list

Zadání VŠKP

Abstrakt, klíčová slova

Prohlášení o původnosti VŠKP

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

Bibliografické citace

Poděkování

Obsah práce

Seznam použitých zdrojů

Seznam použitých zkratk a symbolů

- **Technická zpráva**

- **Výpočetní část**

Tvarové řešení a výpočet zatížení

Část 2 Varianta 3A Scia Engineer

Část 3 Varianta 3B Scia Engineer

Část 4 Shrnutí variant, posouzení vybraných prvků, svarů a montážních spojů

- **Přílohy 1**

Výkresová dokumentace, výkaz materiálů

- **Přílohy 2**

Katalogové listy výrobců

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, 2005.
- [2] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, 2007.
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, 2006.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčnicků, 2006.
- [7] Čítanka výkresů ocelových konstrukcí [online]. Dostupné na: <http://citankaok.wz.cz>.
- [8] Prvky ocelových konstrukcí. Příklady podle Eurokódů. ČVUT, 2005.
- [9] Spoje ocelových konstrukcí [online]. Dostupné na: <http://ocel.wz.cz>
- [10] Průřezové charakteristiky [online] <http://www.steelcalc.com/cs/prurezchar.aspx>
- [11] WALD, František. Patky sloupů: Column bases. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1995, 137 s. ISBN 80-010-1337-5.
- [12] Kingspan [online]. Dostupné na: <http://panely.kingspan.cz>
- [13] Sika [online] <https://cze.sika.com/>
- [14] Zappa [online] <https://www.zappa.com>
- [15] Doka [online] <https://www.doka.com/cz/index>
- [16] Vikam [online] [www.vikampraha.cz/](http://www.vikampraha.cz/)
- [17] ČSN EN 1994 Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí
- [18] ČSN 01 3483 Výkresy kovových konstrukcí
- [19] KARMAZÍNOVÁ, Marcela a Milan PILGR. Ocelové konstrukce vícepodlažních budov: pomůcka pro cvičení. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004, 134 s. ISBN 80-214-2570-9.
- [20] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb, nevýrobní objekty.
- [21] BÁRTLOVÁ, A. - Vzpěr prutových soustav, Praha: SNTL, 1997, 224 s.
- [22] Feron, a.s. – Velkoobchod hutním materiálem [online] <http://ferona.cz>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$f_y$  -mez kluzu oceli  
 $f_u$  -mez pevnosti oceli  
 $E$  -modul pružnosti v tahu, tlaku  
 $G$  -modul pružnosti ve smyku  
 $\chi M_0$  -dílní součinitel únosnosti průřezu  
 $\chi M_1$  -dílní součinitel únosnosti průřezu při posuzování stability prutu  
 $\chi M_2$  -dílní součinitel únosnosti průřezu při porušení tahem  
 $A$  -plocha průřezu  
 $W_y$  -modul průřezu k ose y  
 $W_z$  -modul průřezu k ose z  
 $I_y$  -moment setrvačnosti k ose y  
 $I_z$  -moment setrvačnosti k ose z  
 $I_t$  -moment tuhosti v prostém kroucení  
 $I_w$  -výsečový moment setrvačnosti  
 $i_y$  -poloměr setrvačnosti k ose y  
 $i_z$  -poloměr setrvačnosti k ose z  
 $A_{eff}$  -efektivní plocha průřezu  
 $W_{y,eff}$  -efektivní modul průřezu k ose y  
 $W_{z,eff}$  -efektivní modul průřezu k ose z  
 $I_{y,eff}$  -efektivní moment setrvačnosti k ose y  
 $h_w$  -výška stojiny  
 $\lambda$  -štíhlost prvku  
 $\lambda_{rel}$  -relativní štíhlost  
 $L$  -délka prutu  
 $N_{Ed}$  -návrhová osová síla  
 $M_{Ed}$  -návrhový ohybový moment  
 $V_{Ed}$  -návrhová smyková síla  
 $N_{u,Rd}$  -návrhová únosnost v tahu průřezu oslabeného dírami pro spojovací prostředky  
 $N_{b,Rd}$  -návrhová únosnost prvku v otláčení  
 $N_{v,Rd}$  -návrhová únosnost spojovacího prostředku ve stříhu  
 $\alpha_{lt}$  -součinitel imperfekce při klopení  
 $\beta$  -opravný součinitel pro křivky klopení  
 $C_e$  -součinitel expozice  
 $C_t$  -součinitel tepla  
 $\mu_1$  -součinitel tvaru  
 $l_s$  -Doporučené omezení délky návěje  
 $S_k$  -charakteristická hodnota zatížení sněhem v místě staveniště  
 $C_p$  -součinitel tlaku  
 $C_o$  -součinitel orografie  
 $C_{pe}$  -součinitel expozice  
 $w$  -tlak větru  
 $v_b$  -základní rychlost větru  
 $z$  -výška nad zemí  
 $C_{dir}$  -součinitel směru větru  
 $C_{season}$  -součinitel ročního období  
 $z_{min}$  -minimální výška  
 $z_{max}$  -maximální výška

$z_0$  – délka nerovnosti

$k_r$  – součinitel terénu

Výše uvedený seznam není úplný, vysvětleno ve statickém výpočtu.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

## PATROVÉ GARÁŽE

PARK GARAGE

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Martin Balhar

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Karel Sýkora

BRNO 2018

## Obsah

1. Obecné údaje .....	3
2. Normativní dokumenty .....	3
3. Základní údaje .....	4
4. Popis konstrukce .....	5
5. Statické řešení Varianty 3B.....	5
6. Výkaz materiálů Varianty 3B .....	8

## 1. Obecné údaje

Předmětem diplomové práce je návrh a posouzení konstrukce patrové garáže. Geografická poloha garáže bude situována v centru města Olomouc. Předpokládané základní rozměry objektu by měly dodržovat prostorové uspořádání dané zadáním diplomové práce a to v přibližných tolerancích. Vlastní statický výpočet byl rozdělen do čtyř částí. V první části probíhá nalezení ideálního dispozičního řešení, ověřování základní geometrie a výpočet zatížení. V druhé a třetí části jsou zkoumány varianty softwarem. Ve čtvrté části jsou ověřeny statické výpočty případně dořešeny další posudky a navrženy spoje pro vítěznou variantu.

## 2. Normativní dokumenty

- ČSN EN 1900: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991: Eurokód 1: Ztížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991: Eurokód 1: Ztížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1993: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků
- ČSN EN 1994-1 Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí
- ČSN 73 6058 – jednotlivé, řadové a hromadné garáže
- ČSN 73 6056 – odstavné a parkovací plochy silničních vozidel
- Sb. č. 398/2009- obecné technické požadavky zabezpečující bezbariérové užívání staveb
- ČSN EN ISO 12944- Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy

### 3. Základní údaje

**Název stavby:** PATROVÉ GARÁŽE

**Místo stavby:** Statutární město Olomouc

**Kraj:** Olomoucký

**Investor:** Gemo a.s., Dlouhá 562/22, Lazce, 779 00 Olomouc

**Vypracoval:** Bc. Martin Balhar, bydlištěm Mánesova 1442, Lipník nad Bečvou 75131

**Zdůvodnění stavby:**

Statutární město Olomouc začíná v současnosti pociťovat vzrůstající trend v automobilové dopravě a kapacita parkovacích domů a ploch ve městě začíná být nevyhovující. Nový parkovací dům svou kapacitou přispěje ke zlepšení situace v téhle oblasti.

Statické posouzení nosné konstrukce je provedeno na:

- Mezní stav únosnosti za nejnepříznivější kombinace zatěžovacích stavů, přičemž mezní hodnoty nosných prvků byly brány z návrhových hodnot pro ocel S235, S355 a beton C20/25, C35/45
- Mezní stav použitelnosti na nejnepříznivější hodnoty deformací od zatěžovacích stavů, kde mezní hodnoty byly brány z charakteristických hodnot pro ocel S235, S355 a beton C20/25, C35/45

Nosná konstrukce je dimenzována na návrhové zatížení určené z charakteristických hodnot zatížení:

- Vlastní tíha - vygenerována v programu Scia Engineer 2018
- Vlastní tíha střešního pláště, stěn, trapézové plechy a ostatní materiály kde váhu panelu definuje výrobce v technických listech materiálu. Tyto parametry potřebné pro výpočet byly ze stránek výrobce implementovány do výpočetního programu SCIA Engineer 18.0
- Tíha kabeláže a osvětlení byla zvolena 15kg/ m<sup>2</sup>.

Pro proměnná zatížení na konstrukci jsou uvažovány hodnoty:

- Klimatické zatížení sněhem se základní tíhou sněhu na zemi  $S_{k1}=0,536$  kN/m<sup>2</sup> a  $S_{k2}=2,690$  kN/m<sup>2</sup>. Tyto zatížení odpovídá souřadnicím umístění stavby ze sněhové mapy přístupné na webových stránkách [www.snehovamapa.cz](http://www.snehovamapa.cz)
- Klimatické zatížení větrem ze základní hodnotou rychlosti větru  $V_{b,0}= 22,5$  m/s. Tento údaj odpovídá souřadnicím mapy zatížení větrem. Mapa byla stažena ze stránek [www.krytiny-strechy.cz](http://www.krytiny-strechy.cz)
- Užitná nahodilá zatížení – normové hodnoty - Zatížení stropů  
 $F_{q1} = 2,5$  kN/ m<sup>2</sup>,  $\gamma_c = 1,5$  Parkoviště do celkové tíhy vozidla 30 kN
- Mimořádné zatížení bylo posouzeno na náraz osobního vozidla vozidla 50kN
- Bylo posouzeno na vnitřní výbuch



#### Varianty řešené konstrukce

V rámci rozhodování o konstrukčním řešení konstrukce byly posouzeny 3 základní dispoziční varianty, proběhlo vyhodnocení na základě efektivnosti využití místa a konstrukční náročnosti jakožto technickou náročnost provedení konstrukce při realizaci a nákladnost na údržbu. Vítězná varianta byla řešena ve dvou různých konstrukčních provedeních, kde bylo provedeno navržení průřezů a jejich posouzení. Technické řešení, které se jevílo úspěšněji co do množství spotřeby materiálu a ceny byla zvoleno jako vítězné. Zde proběhlo finální posouzení na fázi výstavby a dopočítání spojovacích prvků.

## 4. Popis konstrukce

**Variantní řešení byly o různých půdorysných rozměrech:**

### **Varianta 1 – čelní rampy**

Tato dispozice je řešena s čelní vnější kruhovou obousměrnou rampou šroubovitého tvaru s průběžným stoupáním (klesáním) 6%, norma toleruje až 13%. Při výšce jednoho patra 3 m a celkové výšce 18 m. Půdorysné rozměry 75,35 x 51 m. Celková zastavěná plocha 17 177 m<sup>2</sup>.

### **Varianta 2 – Polorampa**

Tato dispozice je řešena jako vnitřní polorampa která má sklon 16% norma připouští 13 až 17 %. Polorampa je to z důvodu, že překonává jen polovinu výšky podlaží. Pětipodlažní objekt má celkovou výšku 18 m. Půdorysné řešení 72,5 x 50,85 m. Celková zastavěná plocha 18 433 m<sup>2</sup>.

### **Varianta 3 – Celorampový parking**

Rampa je součástí takřka celé parkovací plochy, maximální podélný sklon rampy pro parkování je 6%. Varianta č.3. je navržena jako šestiřadová s podélným stoupáním 2,7% při překonávání mezipodlaží, takže tyto požadavky splňuje. Má celkem 5 podlaží a 5 mezipater. Celková výška je 18 m. Půdorysné rozměry 70,25 x 52,8 m. Celková zastavěná plocha 18 545 m<sup>2</sup>.

## 5. Statické řešení Varianty 3B

(Toto řešení bylo po vyhodnocení statického výpočtu zvoleno pro podrobné řešení)

Nosná konstrukce parkovacího domu je navržena s ohledem na rychlost výstavby a minimalizaci nároků na spodní stavbu jako systémové řešení spřažené ocelobetonové konstrukce. Je řešena jako pravoúhlý rastr nosných prvků navržených z válcovaných profilů. Konstrukce je navržena z plnostěnných nosníků ztužená je stěnovými ztužidly. Vodorovnou tuhost zajišťuje spřažená železobetonová deska.

Kotvení sloupů je navrženo pomocí patního plechu tl. 20 mm připojené ke sloupům ovařením po obvodě svarem účinné výšky 5 mm. Svar je navržen konstrukčně. Podlití patky je navrženo tl. 50 mm. Vzhledem k velké posouvající síle je ve sloupech, které jsou součástí ztužidla navržena smyková zarážka z profilu HEM 120, zasahující 65 mm do patky. V ostatních případech přenesou posouvající sílu tření na rozhraní patní plech – betonová deska. Patní plech je kotven patce pomocí dvou předem zabetonovaných kotevních šroubů, šrouby jsou konstrukční.

Sloupy jsou navrženy ve třech odlišných profilech podle intenzity zatížení. Sloupy jsou z válcovaných HEB profilů. Sloupy v prvních dvou podlažích jsou z profilů HEB200, jejich celková výška je 6350 mm. Profily HEB160 se užívaly jako sloupy v dalších dvou poschodích, jejich celková výška je 6000 mm.

V posledních poschodích jsou jako sloup využity průřezy HEB120 jenž mají výšku 5650 mm a 2650 mm. Stykování je provedené pomocí svařené čelní desky a šroubů. Vzpěrnost sloupů dělí betonová deska v každém podlaží.

Konstrukce stropů je navržena jako spřažená ocelobetonová deska ve dvou směrech, spřažení je provedeno se stropnicemi i průvlaky. Průvlaky profilu IPE 270, které jsou od délky 6300 mm až po 600 mm. Průvlaky jsou kloubově připojeny ke sloupům pomocí čelní desky. Průvlaky jsou spřaženy s betonovou deskou. Stropnice profilu IPE200 jsou zapuštěny a kloubově připojeny na průvlaky podobným způsobem jako průvlaky. Stropnice mají délky od 6800 mm do délky 7877 mm kratší stropnice jsou připojeny na průvlaky kolmo v obou osách. Delší stropnice jsou umístěny v místech zvedání stropu a v ose z mají úhel 92°. Stropnice stejně jako průvlaky jsou také spřaženy s betonovou deskou. Spřažení je navrženo jako plné, pomocí spřahování trnů přivařených svarovým límečkem k pásnici stropnic a průvlaků. Bednění pro betonovou desku je provedeno z trapézového plechu Vikam TR 55/250. Součástí diplomové práce není posudek na požární odolnost u spřažené stropnice i průvlaků. Proto se v běžných posudcích počítalo s většími rezervami.

Železobetonová spřažená deska bude vyztužena dvěma svařovanými KARI sítěmi z oceli B500B průměru 10 mm Vzdálenost podélných prutů 160 mm, příčných 140 mm. Skladba podlahy je navržena z uzavíracího nátěru pro ochranu betonové plochy parkovišť Sika® CarDeck Elastic II E UV.

Střešní konstrukce má identické řešení jako v návrhu stropní konstrukce. Jediným rozdílem je v tom, že poslední vrstvu ve střešní konstrukci tvoří Hydroizolační pás z oxidovaného asfaltu.

Pro zabezpečení tvarové neměnnosti prostorové soustavy a přenos silových účinků je aplikován systém ztužidel.

Ztužidlo příčné je navrženo pomocí příhradových ztužidel tvořených dvěma profily CHS139.7/8 připojených pomocí styčnickových plechů ke sloupům a průvlaků. Toto ztužidlo má délku 3445 mm. V příčném směru je navrženo celkem 8 diagonál hlavních příčných ztužidel na jedno poschodí. Pomocné příčné ztužidlo je tvořeno dvěma profily CHS114.3/3.6. Dvě diagonály jsou umístěny ve středu čel konstrukce po 8 dílech na patro. Délka profilu je 1700 mm.

Ztužidlo podélné je navrženo jako příhradové ztužidlo profilem CHS139.7/5. V podélném směru je navrženo celkem 24 diagonál na poschodí. Délka profilu je 4265 mm.

Vodorovné ztužení v úrovních podlaží zajišťuje betonová spřažená deska.

#### Opláštění

Opláštění budovy je ze stěnových panelů Kingspan KS1150 NF 150. Opláštění je navrženo po celé stěnové ploše. V případě, že se investor rozhodne změnit požadavek na určitou míru neumělé prosvětlení bude realizováno pomocí prosvětlovacích polykarbonátových desek.

#### Materiál

Materiál pro celou ocelovou konstrukci je navrženo stejný, ocel S3555 J2.

Spojovací materiál je jakosti 5.6 a 10.9. Beton pro Spřaženou desku C35/45, betonové patky C20/25.

Ocelová konstrukce provedena dle ČSN EN 1090-1 a ČSN EN 1090-2  
-třída provádění -exc3

- třída následků cc3
- výrobní kategorie pc2
- kategorie použitelnosti sc2

#### Úprava oceli

Spojovací prostředky jsou od výroby pozinkovány, trapézové plechy také.

#### Požární ochrana

Budova je navržena v souladu s ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb, nevýrobní objekty. Budova se dělí na samostatné požární úseky dělené betonovou deskou, která tvoří vodorovnou dělicí stěnu. Konstrukce schodiště tvoří samostatnou chráněnou únikovou cestu, které jsou od ostatních prostor odděleny jako samostatné požární úseky. Nejvzdálenější bod k chráněné únikové cestě v případě použití dvou schodišť nepřekročí 45,0 metrů.

#### Ochrana konstrukce

Materiál NA izolační omítky vermikulit (vysoké intenzity) typ zapouzdření obrysová o mocnosti 10 mm. Posouzeno na požární odolnost R15 min.

#### Montáž konstrukce

Před započítím montáže se na stropnice i průvlak se navaří spřahovací trny. Poté bude provedeno osazení sloupů na betonové patky a jejich zavětrování provizorním pomocným lešením. Dále budou na sloupy osazeny průvlak a stropnice. Následně se nainstalují příčná i podélná příhradová ztužidla. Poté uložíme trapézový plech. Pod stropnice i průvlak přidáme lešení. Trapézový plech bude fungovat jako ztracené bednění. Pomocí čerpadel dodáme beton. Obdobným způsobem budou provedena další podlaží. Kladení trapézového plechu a betonáž bude prováděna postupně od spodních podlaží. V konstrukci je vyhrazeno místo na umístění schodišť a výtahů. Konkrétní navržení schodiště a výtahů proběhne až po konzultaci s investorem. Projektová dokumentace doplněna konstrukcemi výtahových šachet, schodišť a vzduchotechniky. Také bude doplněn rozvod elektrické sítě po konstrukci.

### 6. Výkaz materiálů Varianty 3B

POLOŽKA	POČET DÍLCŮ V KONSTRUKCI	PRŮŽEZ, OZNAČENÍ	DÉLKA (mm)	HMOTNOST		MATERIÁL	DÉLKA CELKEM (m)
				JEDNOTKOVÁ(kg/m)	DÍLEC (kg)		
1	120	HEB200	6350	61,3	389,26	S355	762000
2	120	HEB160	6000	42,6	255,60	S355	720000
3	84	HEB120	2650	26,7	70,76	S355	222600
4	24	HEB120	5650	26,7	150,86	S355	135600
5	22	IPE270	6300	36	226,80	S355	138600
6	40	IPE270	6340	36	228,24	S355	253600
7	30	IPE270	6380	36	229,68	S355	191400
8	80	IPE270	4550	36	163,80	S355	364000
9	80	IPE270	4590	36	165,24	S355	367200
10	60	IPE270	4630	36	166,68	S355	277800
11	40	IPE270	5050	36	181,80	S355	202000
12	40	IPE270	5090	36	183,24	S355	203600
13	30	IPE270	5130	36	184,68	S355	153900
14	40	IPE270	4300	36	154,80	S355	172000
15	40	IPE270	4340	36	156,24	S355	173600
16	30	IPE270	4380	36	157,68	S355	131400
17	20	IPE270	600	36	21,60	S355	12000
18	20	IPE270	640	36	23,04	S355	12800
19	10	IPE270	680	36	24,48	S355	6800
20	94	IPE200	6800	22,4	152,32	S355	639200
21	336	IPE200	7797	22,4	174,65	S355	2619792
22	94	IPE200	6840	22,4	153,22	S355	642960
23	336	IPE200	7837	22,4	175,55	S355	2633232
24	60	IPE200	6880	22,4	154,11	S355	412800
25	168	IPE200	7877	22,4	176,44	S355	1323336
26	42	CHC139.7/8	3445	26	89,57	S355	144690
27	120	CHC139.7/5	4265	16,6	70,80	S355	511800
28	40	CHC114.3/3.6	1700	9,8	16,66	S355	68000

celková hmotnost dílců  $\Sigma$  380933,528



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## STATICKÝ VÝPOČET

## PATROVÉ GARÁŽE

PARK GARAGE

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Martin Balhar

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Karel Sýkora

BRNO 2018

## STATICKÝ VÝPOČET OBSAH

<u>Část 1 Tvarové řešení a výpočet zatížení</u> .....	1
<u>Část 2 Varianta 3A</u> .....	2
<u>Část 3 Varianta 3B</u> .....	3
<u>Část 4 Shrnutí variant, posouzení vybraných prvků, svarů a montážních spojů</u> .....	4

## Úvod

Předmětem diplomové práce je návrh a posouzení konstrukce patrové garáže. Geografická poloha garáže bude situována v centru města Olomouc. Předpokládané základní rozměry objektu by měly dodržovat prostorová uspořádání dané zadáním diplomové práce a to v přibližných tolerancích. Vlastní statický výpočet byl rozdělen do čtyř částí. V první části probíhá nalezení ideálního dispozičního řešení, ověřování základní geometrie a výpočet zatížení. V druhé a třetí části jsou zkoumány varianty softwarem. Ve čtvrté části jsou ověřeny statické výpočty případně dořešeny další posudky a navrženy spoje pro vítěznou variantu.

## Část 1 Tvarové řešení a výpočet zatížení

1.	Základní tvarové a dispoziční řešení .....	4
1.1	Základní terminologie .....	4
1.2	Návrh garáží .....	4
1.3	Výpočet rozměrů parkovacích stání .....	5
1.4	Návrh počtu stání pro zdravotně postižené .....	7
1.5	Rampy .....	8
1.6	Vyhodnocení dispozičních variant .....	9
2.	Geologie místa.....	10
3.	Vlastní tíha .....	11
4.	Stálé zatížení.....	11
5.	Proměnné zatížení .....	12
5.1	Zatížení sněhem:.....	12
5.2	Zatížení větrem:.....	15
5.2.1	Rychlost větru a dynamický tlak .....	15
5.2.2	Vnější tlak.....	17
5.2.3	Vnitřní tlak .....	22
6.	Užité volné zatížení .....	24
7.	Mimořádné zatížení.....	25
7.1	Náraz .....	25
7.2	Vnitřní výbuchy.....	27

## 1. Základní tvarové a dispoziční řešení

Jako první si vysvětlíme základní terminologii, na jakém základě se navrhují a počítají parkovací garáže, jaké jsou druhy parkovacích míst, různé systémy parkovacích garáží. Z těchto vstupních dat vybereme 3 základní dispoziční varianty, které budeme vyhodnocovat.

### 1.1 Základní terminologie

**Parkování** – umístění vozidla mimo jízdní pruhy pozemní komunikace zpravidla po dobu nákupu, návštěvy, zaměstnání, naložení nebo vyložení nákladu (v dalším textu normy se z důvodu zjednodušení pro pojmy odstavování a parkování používá jednotně pojem parkování).

**Odstavování; dlouhodobé stání** – umístění vozidla mimo jízdní pruhy pozemní komunikace zpravidla v místě bydliště, popř. v sídle provozovatele vozidla po dobu, kdy se vozidlo nepoužívá. Viz obr. č.2

**Parkovací stání** – plocha určená k odstavení nebo parkování jednoho vozidla; technické řešení parkovacích a odstavných ploch je shodné, proto se v dalším textu normy používá pouze pojem parkovací stání.

**Jednotlivá garáž** – objekt, popř. oddělený prostor, který slouží k odstavení nebo parkování silničních vozidel, má nejvýše tři stání a může mít jeden společný vjezd.

**Řadová garáž** – objekt, popř. oddělený prostor, který slouží k odstavení nebo parkování silničních vozidel a má více než tři stání; stání se řadí vedle sebe v jedné řadě nebo ve dvou řadách za sebou a každé stání v první řadě má samostatný vjezd; prostory se samostatnými vjezdy jsou od sebe stavebně odděleny.

**Hromadná garáž** – objekt, popř. oddělený prostor, který slouží k odstavení nebo parkování vozidel a má více než tři stání; stání jsou řazena buď u vnitřní komunikace, nebo ve více řadách za sebou na celé ploše podlaží, nebo ve více podlažích. Tedy náš případ.

### 1.2 Návrh garáží

Návrh jednotlivých, řadových i hromadných garáží se řídí normou ČSN 73 6058. Jednotlivé a řadové garáže jsou zpravidla určeny pro parkování osobních vozidel rezidentů rodinných nebo bytových domů. Hromadné garáže jsou zpravidla určeny pro parkování více osobních vozidel v prostoru obytných, obchodních, komerčních a veřejných budov nebo výrobních a provozních zařízení a také pro parkování v centru sídla nebo v přestupních uzlech veřejné linkové osobní dopravy nadregionálního významu. Poloha garáží a jejich počet je závislý na skupině uživatelů, kterým jsou určeny. Garáže se navrhují tak, aby byla docházková vzdálenost k cíli cesty (byt, nákup, kancelář) co nejkratší.

Podle druhu vozidel se garáže rozdělují na garáže pro:

- osobní vozidla,
- lehká užitková vozidla (dodávky),
- samostatná nákladní vozidla (bez přívěsu nebo návěsu),
- soupravy tahače s návěsem,
- autobusy,
- traktory a samojízdné pracovní stroje.

V našem případě se jedná o parkoviště ve středu města a je uvažováno výhradně pro osobní automobily.

Podle výšky podlahy k okolnímu terénu se garáže rozdělují na:

- nadzemní – niveleta\*\*\* podlahy nejnižší položeného podlaží není níže než 1,5 m pod nejvyšším bodem přilehlého terénu.



- podzemní – niveleta podlahy nejvýše položeného podlaží je více než 1,5 m pod nejvyšším bodem přilehlého terénu.
  - kombinované – garáže jsou podzemním i nadzemním podlaží.
- V našem případě se jedná o nadzemní parkoviště.

Způsob parkování vozidel v garáži je uvažován s pohybem vozidel vlastní silou (vozidla se pohybují v prostoru garáže silou vlastního motoru)

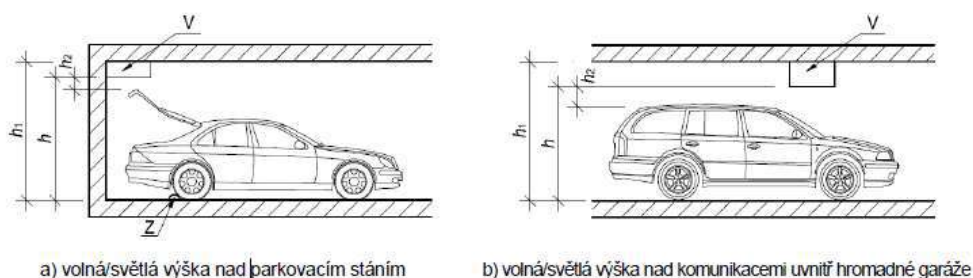
Z hlediska obsluhy se bude jednat o garáž samoobslužnou tedy že řidič obsluhuje vozidlo v prostoru garáže.

Funkčního využití garáže je uvažováno jako veřejné – garáž bude určena pro zpoplatněné parkování vozidel (zpravidla).

### 1.3 Výpočet rozměrů parkovacích stání

Výpočet se prováděl podle norem ČSN 73 6058 – jednotlivé, řadové a hromadné garáže  
ČSN 73 6056 – odstavné a parkovací plochy silničních vozidel

Výška průjezdního profilu musí být zachována v místě všech zařízení v garáži, kde je umožněn pohyb nebo parkování vozidel. Před vjezdem do veřejně přístupné hromadné garáže se navrhuje dopravní značka, která zakazuje vjezd vozidel, jejichž vnější rozměry překračují vyznačenou mez. Co se týče průjezdního profilu v návrzích uvažuji výšku jednoho poschodí 3 m. Když uvážím skladbu podlah, betonové desky, trapézového plechu, stropnice a průvlaku i vzduchotechniky. Nepředpokládám, že by s tímto parametrem měl být problém, protože parkoviště je určeno jen pro osobní dopravu.

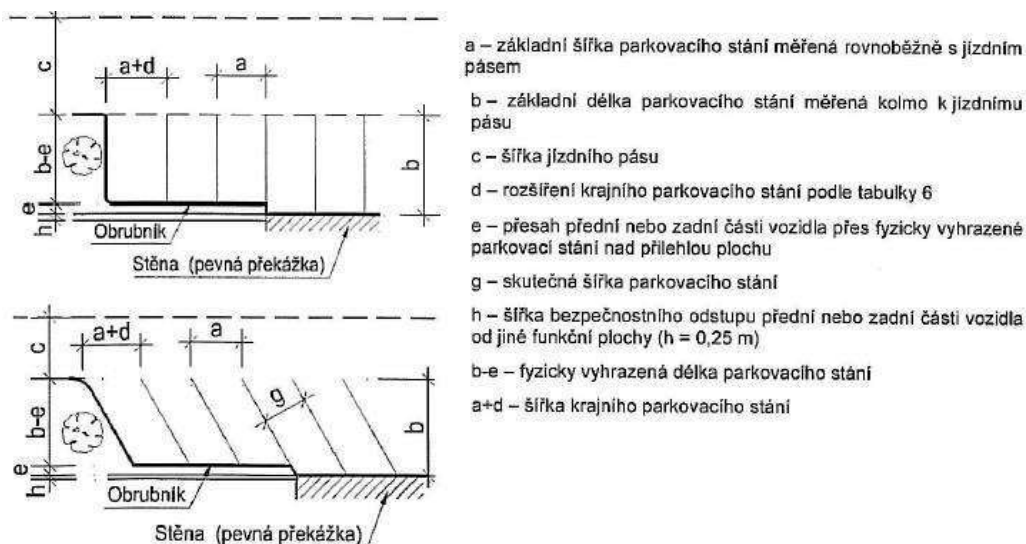


#### Legenda

- V prostor pro vedení inženýrských sítí a technologického vybavení v garáži (vazba na otevření zavazadlového prostoru při parkování jízdu vpřed i couváním)
- Z parkovací zarážka
- $h$  volná výška; vzdálenost mezi podlahou garáže a spodním okrajem nejnižší umístěné pevné překážky u stropu garáže (dopravní značení, inženýrské sítě apod.)
- $h_1$  světlá výška; vzdálenost mezi podlahou a stropem garáže
- $h_2$  vzdálenost otevřených dveří zavazadlového prostoru podle a), respektive nejvyššího bodu (střechy) vozidla podle b) od pevné překážky

Obrázek 1

Při navrhování všech dispozičních řešení jsem uvažoval kolmé parkování uvažoval jsem šířku jízdního pruhu v jistých případech jen pro couvání, abych maximálně využil prostor. Také jsem vždy navrhoval sloupy prostorově, tak aby nebyly brány jako pevná překážka. Na obr. č.2 a tabulce č. 1 můžete vidět požadavky vytažené z normy. Parkovací stání pro tělesně postižené musíme také zahrnout do výpočtů. Viz obr. 3. Ve všech dispozičních variantách jsem parkovací stání řešil obdobným způsobem. Vždy jsem navrhoval šířku mezi sloupy 7,5 m. Díky tomu mohu mezi ně umístit 3 běžná parkovací místa nebo 2 parkovací místa pro tělesně postižené s tím, že obě zaparkovaná vozidla mohou být ve stejném směru. Délku parkovacích stání jsem uvažoval 5 m.



Obrázek 2

Řazení vozidel	Skupina vozidel	Základní šířka stání <sup>*)</sup>	Skutečná šířka stání	Rozšíření krajního stání (bezpečnostní odstup)	Délka stání	Převis vozidla	Šířka jízdního pruhu/pásu <sup>**)</sup> – jízda vpřed (bez nadjetí)	Šířka jízdního pruhu/pásu <sup>**)</sup> – couvání
		a (m)	g (m)				d (m)	b (m)
Kolmé	osobní	2,50	2,50	0,25	5,00	0,50	6,00	4,75
		2,65	2,65				5,75	4,25
		2,80	2,80				4,25	3,75
	lehká užitková (dodávka)	2,75	2,75	0,40	6,50	0,50	7,75	6,25
		2,90	2,90				7,00	6,00
		3,10	3,10				5,50	5,50
Šikmé 75°	osobní	2,60	2,50	0,25	5,30	0,50	5,00	
		2,75	2,65				4,25	
		2,90	2,80				3,25	
	lehká užitková (dodávka)	2,85	2,75	0,40	6,80	0,50	6,25	
		3,00	2,90				5,25	
		3,20	3,10				3,75	
Šikmé 60°	osobní	2,90	2,50	0,25	5,20	0,50	3,50	3,00
	lehká užitková (dodávka)	3,20	2,75	0,40	6,60	0,50	4,25	
		3,35	2,90				3,50	
	Šikmé 45°	osobní	3,55	2,50	0,25	4,80	0,50	3,00
3,75			2,65	2,50				
lehká užitková (dodávka)		3,90	2,75	0,25	6,00	0,50	3,50	

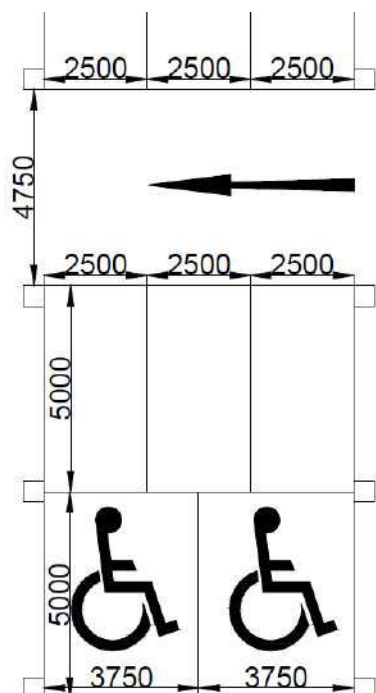
\*) Při návrhu parkovacích stání se s ohledem na místní podmínky upřednostňuje menší šířka stání a větší šířka jízdního pásu.  
\*\*) V závislosti na místních podmínkách (povolená/zakázaná najetí vozidla do protisměru při parkování) se navrhnou jeden nebo dva jízdní pruhy (jednosměrný nebo obousměrný provoz).  
Pro návrh základní šířky parkovacího stání platí šířka jízdního pásu ve stejném řádku tabulky.

Tabulka 1



Obrázek 3

Konkrétní řešení najdeme ve výkresech 1, 2, 3 které jsou součástí přílohy diplomové práce. Níže na obrázku můžeme pozorovat část jednoho z těchto výkresů, která je okótovaná.



Obrázek 4

#### 1.4 Návrh počtu stání pro zdravotně postižené

Na všech vyznačených vnějších i vnitřních odstavných a parkovacích plochách a v hromadných garážích pro osobní motorová vozidla musí být vyhrazena stání pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené nejméně v následujícím počtu vycházejícím z celkového počtu stání v tabulce č.2.

2 až 20 stání 1 vyhrazené stání
21 až 40 stání 2 vyhrazená stání
41 až 60 stání 3 vyhrazená stání
61 až 80 stání 4 vyhrazená stání
81 až 100 stání 5 vyhrazených stání
101 až 150 stání 6 vyhrazených stání
151 až 200 stání 7 vyhrazených stání
201 až 300 stání 8 vyhrazených stání
301 až 400 stání 9 vyhrazených stání
401 až 500 stání 10 vyhrazených stání
501 a více stání 2 % vyhrazených stání

Tabulka 2

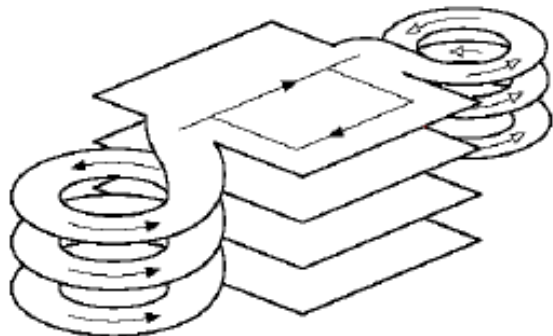
Vycházel jsem z č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

## 1.5 Rampy

Pro překonávání různých úrovní v hromadných garážích slouží tzv. rampy.

### Varianta 1 – čelní rampy

Tato dispozice je řešena s čelní vnější kruhovou obousměrnou rampou šroubovitého tvaru s průběžným stoupáním (klesáním) 6% norma toleruje až 13%. Při výšce jednoho patra 3 m a celkové výšce 18 m. Půdorysné rozměry 75,35 x 51 m. Obrázek č je pouze ilustrační zobrazení. Podrobnější schéma najdete ve výkrese č. 1 který je v přílohové části.



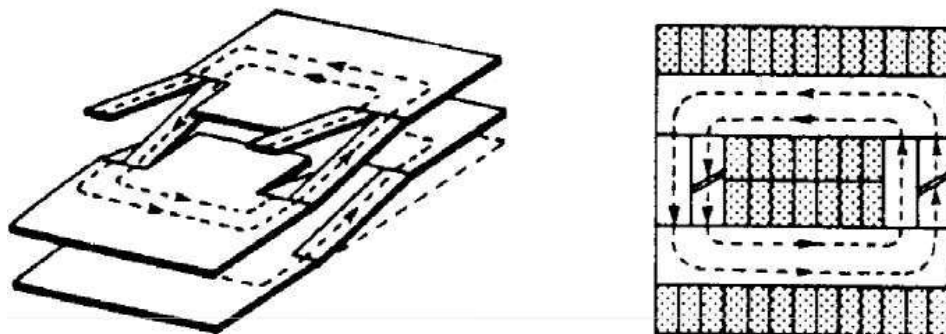
Obrázek 5

Plocha na jedno podlaží	3 436 m <sup>2</sup>
Celková plocha na objekt	17 177 m <sup>2</sup>
Počet parkovacích míst na jedno podlaží	105 kusů
Celkový počet parkovacích míst na objekt	525 kusů
Poměr m <sup>2</sup> / parkovací místo	32,72

Tabulka 3

### Varianta 2 –Polorampa

Tato dispozice je řešena jako vnitřní polorampa která má sklon 16% norma připouští 13 až 17 %. Polorampa je to z důvodu, že překonává jen polovinu výšky podlaží. Pětipodlažní objekt má celkovou výšku 18 m. Půdorysné řešení 72,5 x 50,85 m. Podrobnější schéma najdete ve výkrese č. 2 který je v přílohové části. Obrázek č je pouze ilustrační zobrazení.



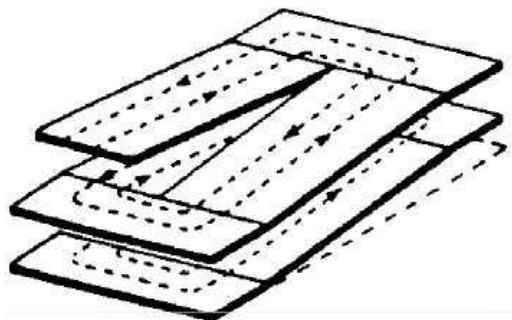
Obrázek 6

Plocha na jedno podlaží	3 687 m <sup>2</sup>
Celková plocha na objekt	18 433 m <sup>2</sup>
Počet parkovacích míst na jedno podlaží	118 kusů
Celkový počet parkovacích míst na objekt	525 kusů
Poměr m <sup>2</sup> / parkovací místo	35,11

Tabulka 4

### Varianta 3 – Celorampový parking

Rampa je součástí takřka celé parkovací plochy maximální podélný sklon rampy pro parkování je 6%. Varianta č.3. je navržena jako šestiřadová s podélným stoupáním 2,7% při překonávání mezipodlaží, takže tyto požadavky splňuje. Má celkem 5 podlaží a 5 mezipater. Celková výška je 18 m. Půdorysné rozměry 70,25 x 52,8 m. Podrobnější schéma najdete ve výkrese č. 3 který je v přílohouvé části. Obrázek č je pouze ilustrační zobrazení.



Obrázek 7

Plocha na jedno podlaží	3709 m <sup>2</sup>
Celková plocha na objekt	18 545 m <sup>2</sup>
Počet parkovacích míst na jedno podlaží	120 kusů
Celkový počet parkovacích míst na objekt	600 kusů
Poměr m <sup>2</sup> / parkovací místo	30,91

Tabulka 5

## 1.6 Vyhodnocení dispozičních variant

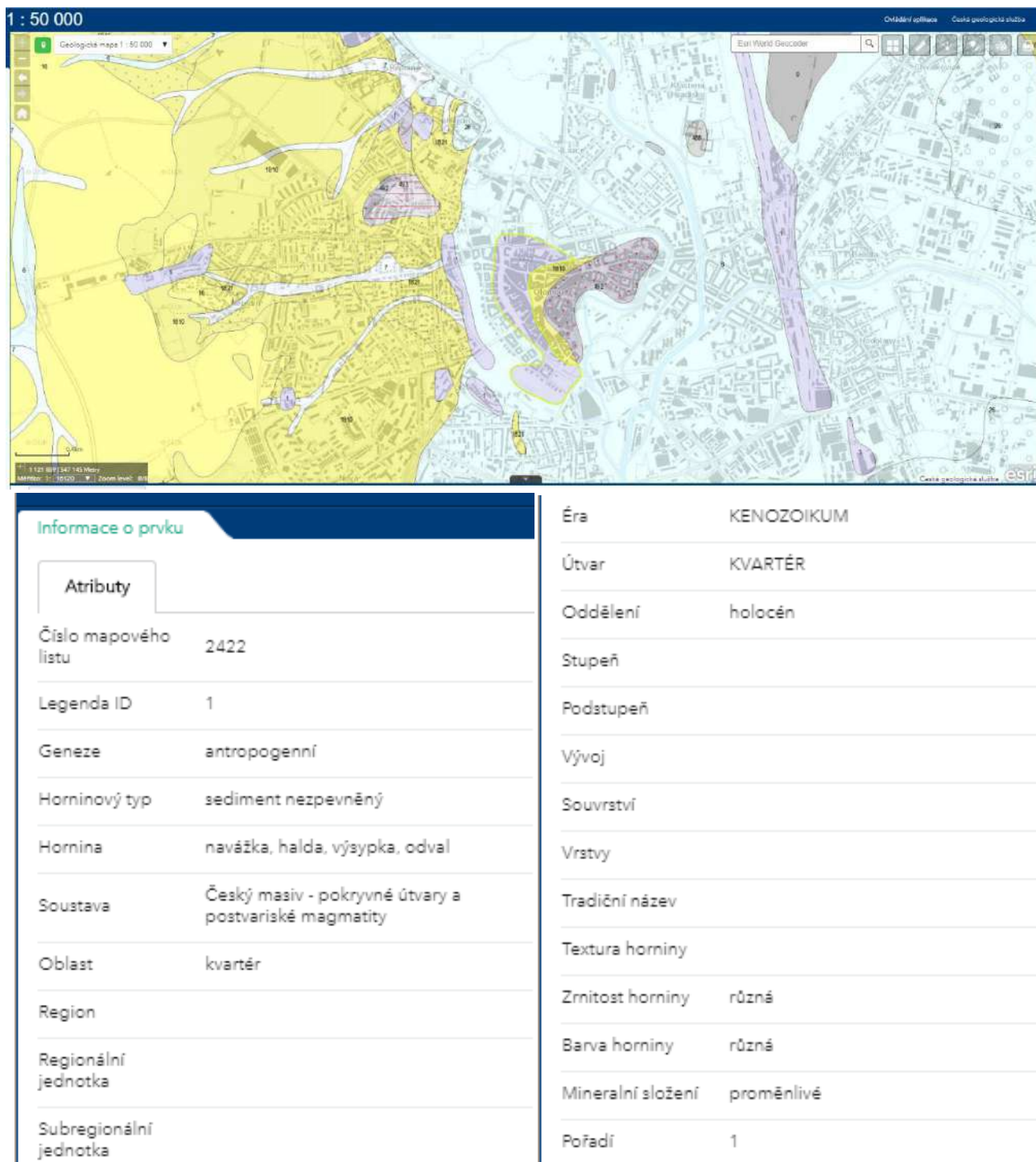
Při vyhodnocení dispozičních variant jsem uvažoval jako rozhodující tři faktory.

- 1) Koeficient využití parkovacích míst v prostoru, který můžeme nazvat efektivitou. Toto číslo je přesně stanoveno dohledat ho můžeme v posledním řádku u tabulek 3,4 a 5. Z nichž plyne varianta č.3. jako vítěz.
- 2) Předpokládanou složitost konstrukce a jejich technickou náročnost na provedení. Tedy v případě složitější montáže i předpokládaná vyšší cena. Variantu 1 považuji díky kruhové rampě jako technicky nejnáročnější další varianty jsou na stejné úrovni.
- 3) Uvažovanou náročnost na údržbu. Tedy zvýšené náklady za provoz. Zde se dá říct, že bude nutné buď provést zastřešení horního patra a opláštění po celém obvodu, nebo bude nutné provádět zimní opatření pro provoz na parkovišti. V případě neprovedení opláštění bude určitě nejrizikovější varianta 1 z důvodu provedení poměrně příkré rampy ve vnější části konstrukce.

Při zvážení těchto hledisek jsem se rozhodl podrobněji rozpracovat variantu č.3. a volím toto dispoziční řešení jako nejvhodnější.

Pozn. počet míst pro invalidy stanoven na 12 = 2% z 600

## 2. Geologie místa



Obrázek 8

Z důvodu omezených dat na geologické poměry v oblasti jsem se rozhodl pro statickou konstrukci s kyvnými podporami, které jsou méně náročné na kvalitu geologického podloží.

### 3. Vlastní tíha

Charakteristická hodnota vlastní tíhy stavebních prvků byla určena od výrobce nebo na základě nominálních rozměrů (rozměry podle výkresové dokumentace) a charakteristických hodnot objemové tíhy příslušných materiálů. Veškerá data obsahovala nebo byla dodatečně implementována do programového rozhraní softwaru SCIA Engineer 18.0

### 4. Stálé zatížení

Výčet nejzásadnějších stálých zatížení v tomto projektu

1) Opláštění: Střecha jsou obloženy panely

- Kingspan KS 1000 RW 120

- hmotnost panelu je  $12,83 \text{ kg/m}^2 = 0,1283 \text{ kN/m}^2$

- Všechny parametry potřebné pro výpočet byly ze stránek výrobce implementovány do výpočetního programu SCIA Engineer 18.0

- Stránky výrobce <https://www.kingspan.com/>

2) Opláštění: Stěny jsou obloženy panely

- Kingspan KS1150 NF 150

- hmotnost panelu je  $14,49 \text{ kg/m}^2 = 0,1449 \text{ kN/m}^2$

- Všechny parametry potřebné pro výpočet byly ze stránek výrobce implementovány do výpočetního programu SCIA Engineer 18.0

-Stránky výrobce <https://www.kingspan.com/>

3) Podlaha: Trapézové plechy byly použity pro spráženou nosnou konstrukci s betonovou podlahou a současně slouží i jako ztracené bednění.

- Vikam TR 55/250

- Hmotnost komponentu je  $10,00 \text{ kg/m}^2 = 0,100 \text{ kN/m}^2$

- Všechny parametry potřebné pro výpočet byly ze stránek výrobce implementovány do výpočetního programu SCIA Engineer 18.0

-Stránky výrobce <http://www.kysela.cz>

4) Osvětlení kabeláž:  $15 \text{ kg/m}^2 = 0,15 \text{ kN/m}^2$

5) Svodidla silniční

- označení KB1 RN2 C a třída N2-A-W5

- hmotnost svodidla je  $18,13 \text{ kg/m} = 0,1813 \text{ kN/m}$

- Všechny parametry potřebné pro výpočet byly ze stránek výrobce implementovány do výpočetního programu SCIA Engineer 18.0

-Stránky výrobce <http://www.svodidla-vesiba.cz>

6) Uzavírací nátěr pro ochranu betonové plochy

- Sika® CarDeck Elastic II E UV

- Hmotnost komponentu dle katalogového listu  $7,2 \text{ kg/m}^2 = 0,072 \text{ kN/m}^2$

- Všechny parametry potřebné pro výpočet byly ze stránek výrobce implementovány do výpočetního programu SCIA Engineer 18.0

### 7) Vlastní tíha betonu

- C35/45 XD3 S4, betonárky v okolí Zapa beton, Skanska, Cemex
- čerstvá směs  $1\text{m}^2$  v konstrukci  $217\text{kg}/\text{m}^2 = 2,17\text{ kN}/\text{m}^2$
- tuhá směs  $1\text{m}^2$  v konstrukci  $209\text{kg}/\text{m}^2 = 2,09\text{ kN}/\text{m}^2$
- Přepočet hmotnosti na ploše provedl výpočetní program SCIA Engineer 18.0, při uvažování jak tloušťky betonové vrstvy a tvaru trapézového plechu.

## 5. Proměnné zatížení

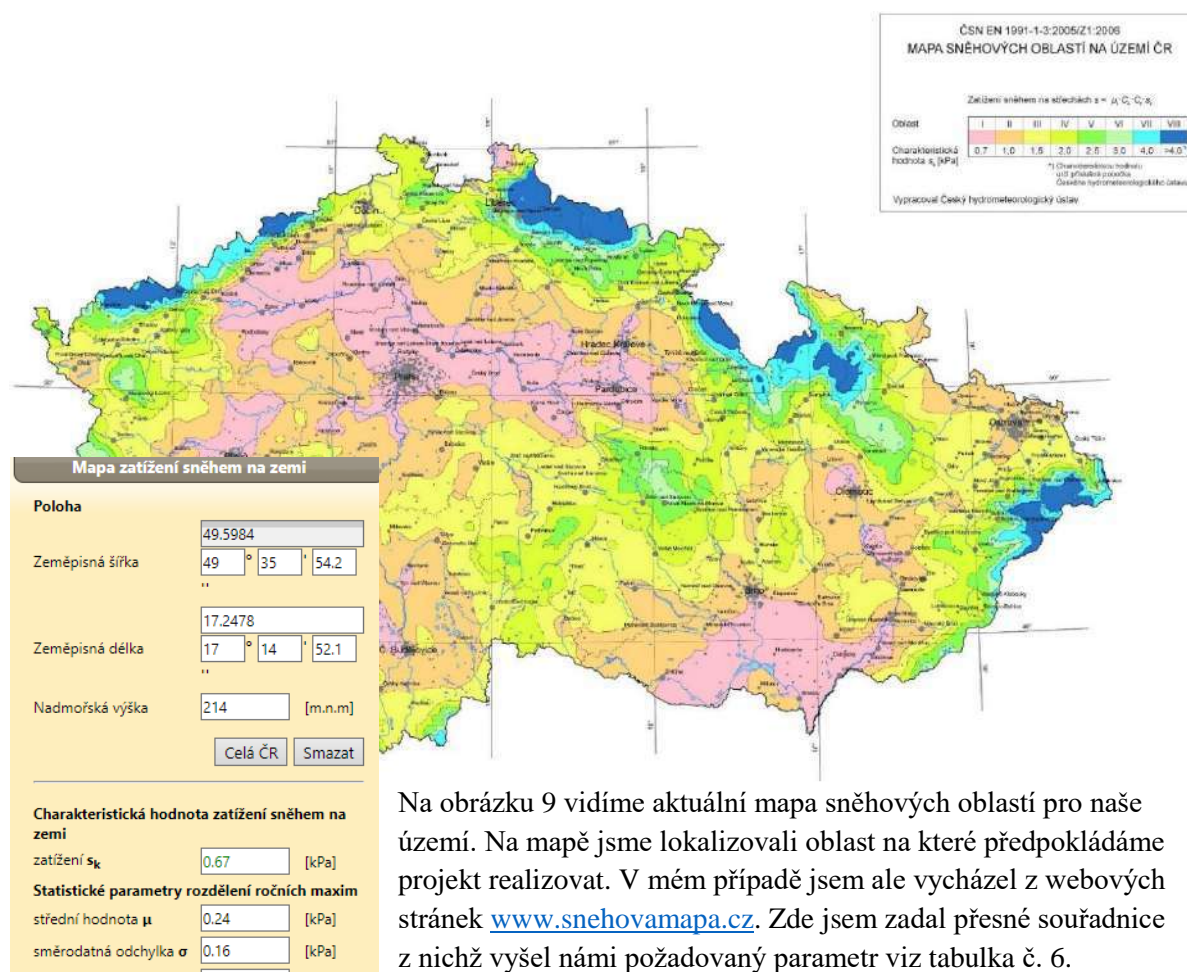
### 5.1 Zatížení sněhem:

Zatížení sněhem se považuje za proměnné pevné zatížení a uvažují se trvalé a dočasné návrhové situace.

Zpravidla se posuzují 2 zatěžovací stavy:

- zatížení nenavátým sněhem -rozložení sněhu je ovlivněno pouze tvarem střechy
- zatížení navátým sněhem -sníh přesunut z jednoho místa na jiné, např. působením větru

V našem projektu uplatníme oba dva stavy.



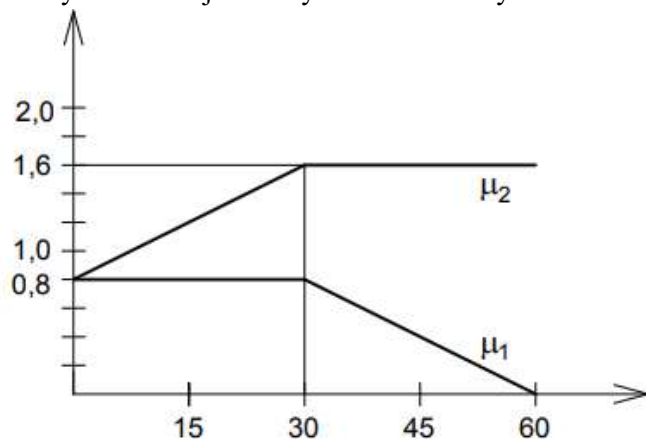
Tabulka 6

Na obrázku 9 vidíme aktuální mapa sněhových oblastí pro naše území. Na mapě jsme lokalizovali oblast na které předpokládáme projekt realizovat. V mém případě jsem ale vycházel z webových stránek [www.snehovamapa.cz](http://www.snehovamapa.cz). Zde jsem zadal přesné souřadnice z nichž vyšel námi požadovaný parametr viz tabulka č. 6. Charakteristická hodnota zatížení sněhem  $S_k = 0,67\text{kN}/\text{m}^2$ .



$\mu_i$  je tvarový součinitel zatížení sněhem

tvarový součinitel je závislý na tvaru střechy viz základní graf v obrázku č.10. a tabulky č.7.



Obrázek 9

Úhel sklonu střechy	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8 (60 - \alpha) / 30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8\alpha / 30$	1,6	---

Tabulka 7

V našem projektu máme pultovou střechu se sklonem 0 až 2,7% uplatníme tedy pro  $\mu_1 = 0,8$ .

Budeme muset uvažovat i s navátým sněhem způsobeným překážkou. Je to z důvodu skokové změny výšky obou střech mezi nimi. Tato změna je po většinu délky střechy a je proměnná, její maximum je na třech metrech. Tato překážka způsobuje aerodynamický stín, který způsobuje hromadění sněhu. Tvarový součinitel zatížení sněhem  $\mu_2$  a délku návějí stanovíme podle obrázku č.11. a vzorců níže.

$$\mu_l = 0,8$$

$$\mu_l = \mu_s + \mu_w$$

$$\mu_s = 0 \text{ pro střechy } \alpha \leq 15^\circ$$

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / 2h \leq \gamma h / S_k$$

$$\mu_w = (52,3) / 2 \cdot 6 \leq 2 \cdot 3 / 0,67$$

$$\mu_w = 8,72 \leq 8,955$$

$$l_s = 2 \cdot h_{\text{rozdílné výšky (max, min)}} = 2 \cdot (3 \cdot 0) = (6\text{m}, 5\text{m})$$

$$5\text{m} < l_s < 15\text{m} \Rightarrow l_s$$

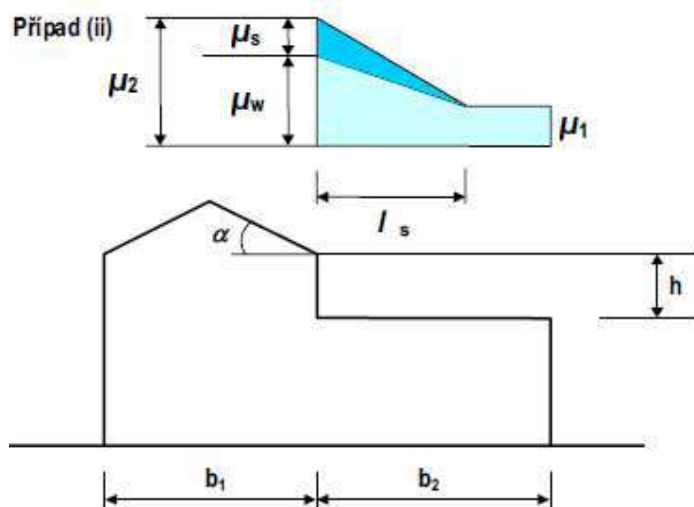
V nejnižším přechodovém místě bude tedy délka

návějí dle normy 5 m v nejvyšším bude délka návějí 6 m.

( $\gamma$  je objemová tíha sněhu  $\gamma = 2 \text{ kN.m}^{-3}$ )

Rozsah hodnot  $\mu_w$  z národní přílohy je

$$0,8 < \mu_w < 4,0.$$



Obrázek 11

$C_e$  součinitel okolního prostředí

Topografie	$C_e$
otevřená	0,8
normální	1,0
chráněná	1,2

Otevřená topografie: rovná plocha bez překážek, otevřená do všech stran, nechráněná nebo jen málo chráněná terémem, vyššími stavbami nebo stromy.  
 Normální topografie: plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům.  
 Chráněná topografie: plochy, kde je uvažovaná stavba výrazně nižší než okolní terén nebo je stavba obklopena vysokými stromy a/nebo vyššími stavbami.

Tabulka 8

Dle tabulky č.8 vytažené z normy byl navržen součinitel okolního prostředí  $C_e = 1$ . Projekt bude realizován v intravilánu města, ale nepočítá se s tím, že by ho okolní stavby významně převyšovaly.

$C_t$  tepelný součinitel

Tepelný součinitel byl standartně navržen na hodnotu  $C_t = 1$ . Neuvažujeme s tím, že by střecha vykazovalo nějakou vyšší tepelnou propust. Patrová garáž nebude disponovat žádným systémem vytápění.

Zatížení nenaťým sněhem

$$\mu_1 = 0,8$$

$$C_t = 1$$

$$C_e = 1$$

$$S_{k1} = \mu_1 * C_t * C_e * S_k = 0,8 * 1 * 1 * 0,67 = 0,536 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení naťým sněhem

$$\mu_2 = 4 \text{ kN/m}^2$$

$$C_t = 1$$

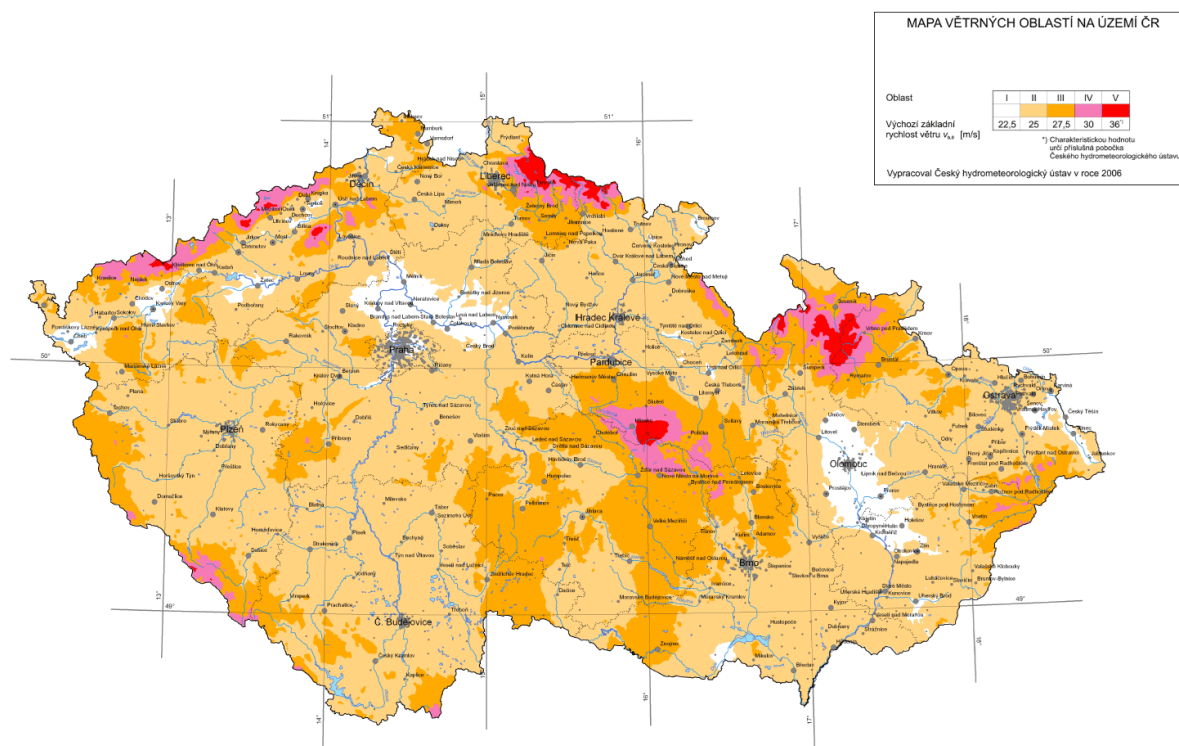
$$C_e = 1$$

$$S_{k2} = \mu_2 * C_e * C_t * S_k = 8,72 * 1 * 1 * 0,67 = 2,69 \text{ kN/m}^2$$

(pozn. dle normy jako překážka na střeše)

## 5.2 Zatížení větrem:

Zatížení větrem jsou proměnná v čase a působí přímo jako tlaky na vnější plochy uzavřených konstrukcí.



Obrázek 11

Na obrázku 12 vidíme aktuální mapa větrných oblastí pro naše území. Na mapě jsme lokalizovali oblast na které předpokládáme projekt realizovat. V tabulce č.9. níže můžeme vidět rychlosti větru pro různé oblasti. Povětrnostní podmínky různých oblastí se popisují hodnotami charakteristické desetiminutové střední rychlosti větru  $v_{b,0}$  V našem případě se jedná se o větrnou oblast č.I.

oblast	I	II	III	IV	V
$V_{b,0}$	22,5 m/s	25 m/s	27,5 m/s	30 m/s	36 m/s

Tabulka 9

### 5.2.1 Rychlost větru a dynamický tlak

#### Větrná oblast I

##### základní rychlost větru

$c_{dir}$  je součinitel směru větru (obecně  $c_{dir} = 1$ )

$c_{season}$  je součinitel ročního období (obecně  $c_{season} = 1$ )

$V_{b,0} = 22,5$  m/s

$C_{dir} = 1,0$

$C_{season} = 1,0$

$V_b = C_{dir} * C_{season} * V_{b,0} = 1 * 1 * 22,5 = 22,5$  m/s

### střední rychlost větru

$$V_m = C_r \cdot C_o \cdot V_b = 1,18 \cdot 1,0 \cdot 22,5 = 26,55 \text{ m/s}$$

$C_o$  je součinitel orografie – horopisu (vliv osamělých kopců, hřebenů, útesů a příkrých stěn), pro většinu návrhových situací  $C_o = 1,0$

$C_r$  je součinitel nerovnosti terénu

$k_r$  je součinitel terénu

$z_0$  je délka nerovnosti, viz tab. kategorie terénu v tabulce č.4.

$z_{min}$  je minimální výška, viz tab. kategorie terénu

$z_{max}$  je 200m

$z$  je výška zkoumané konstrukce

Kategorie terénu	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
0- moře a přímořské oblasti	0,003	1
I – jezera nebo vodorovná plochá krajina bez překážek	0,01	1
II – krajina s nízkou vegetací, jako je tráva nebo izolované překážky	0,05	2
III – oblast pravidelně pokrytá vegetací, budovami nebo překážkami	0,3	5
IV – alespoň 15% povrchu je pokryto budovami, průměrná výška přesahuje 15m	1	10

Tabulka 10

$$C_o = 1,0$$

$$z_{10,iii} = 0,05 \text{ m}$$

$$z = 18 \text{ m}$$

$$z_0 = 1 \text{ m}$$

$$C_r = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,23 \cdot \ln(18/0,05) = 1,18$$

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{10,ii})^{0,07} = 0,19 \cdot (1/0,05)^{0,07} = 0,23$$

### charakteristický maximální dynamický tlak

$q_b$  představuje základní tlak větru

$\rho$  značí měrnou hmotnost vzduchu, která závisí na nadmořské výšce, teplotě a tlaku vzduchu (většinou  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ )

$k_1$  součinitel turbulence v našem případě roven 1

$I_v(z)$  intenzita turbulence ve výšce je definována jako podíl směrodatné odchylky turbulence a střední rychlosti větru

$q_p$  představuje maximální charakteristický tlak

$$I_v(z) = k_1 / (C_o \cdot \ln(z/z_0)) = 1 / (1 \cdot \ln(18/1)) = 2,89$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,00125 \cdot 22,5^2 = 0,32$$

$$q_p = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2 = [1 + 7 \cdot 2,89] \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,00125 \cdot 26,55^2 = 0,35$$

## 5.2.2 Vnější tlak

### Tlak větru

na povrchy, na které působí tlak (přímo nebo nepřímo)

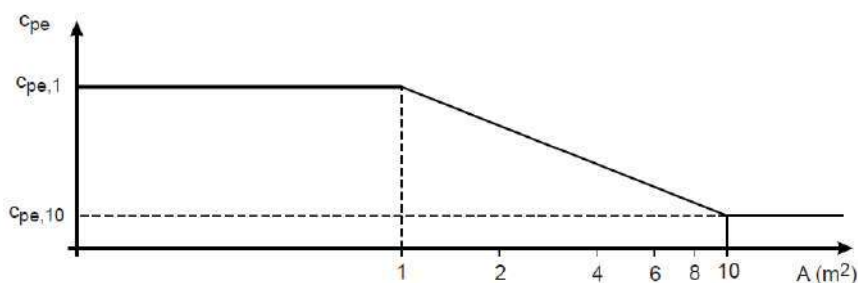
$q_p$  max. dynamický tlak

$c_{pe}$  součinitel vnějšího tlaku

$$W_e = c_{pe} * q_p$$

### Součinitel vnějšího tlaku

Součinitel vnějšího tlaku  $c_{pe}$  pro budovy nebo jejich části jsou závislé na velikosti plochy vystavené větru a zejména na tvaru konstrukce. Graf závislosti  $c_{pe}$  na velikosti plochy vystavené větru je znázorněn na následujícím obrázku č. 13. Hodnoty  $c_{pe,1}$  jsou určeny pro navrhování malých prvků z plochou  $1 \text{ m}^2$  a menší oproti tomu hodnoty  $c_{pe,10}$  se používají pro návrhy zatížení nosné konstrukce celé stavby nebo velkých konstrukčních celků.



Obrázek 12

### Výpočet zatížení větrem pro svislé stěny

Součinitele vnějšího tlaku  $c_{pe,1}$  a  $c_{pe,10}$  jsou uvedeny v tabulce 11 podle umístění posuzované plochy v konstrukci.

Oblast	A		B		C		D		E	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0		-0,7
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0		-0,5
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0		-0,3

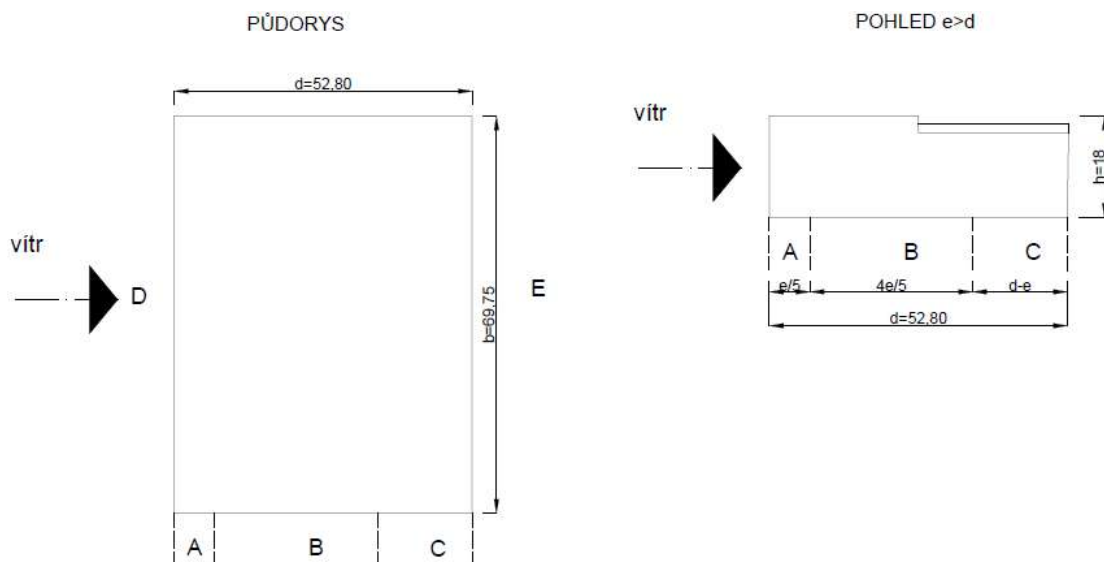
Tabulka 11

$e = \min(b = 69,75, h = 18 * 2 = 36) = 36 \text{ m}$ ,  $b$  je rozměr kolmý ke směru větru

$$e/5 = 36/5 = 7,2 \text{ m}$$

$$4e/5 = 36 * 4/5 = 28,8 \text{ m}$$

$$d - e = 52,8 - 36 = 16,8 \text{ m}$$



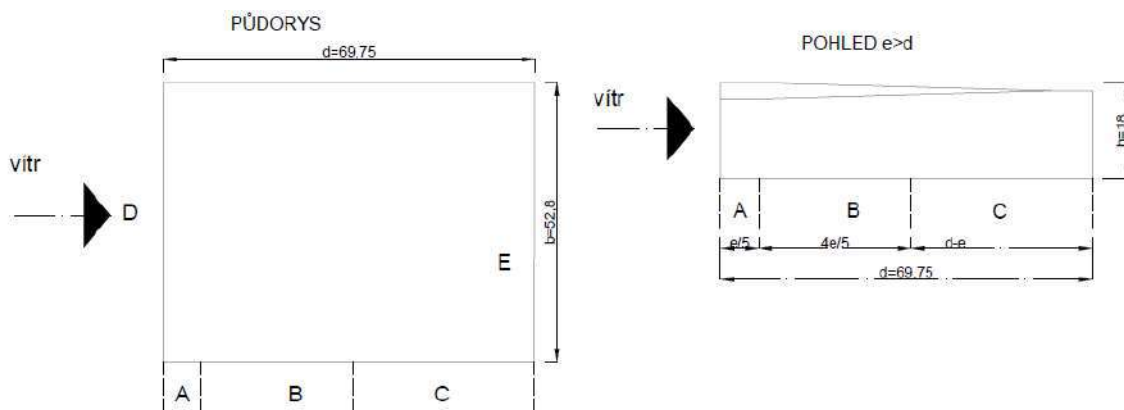
Obrázek 13

$e = \min(b = 52,8, h = 18 \cdot 2 = 36) = 36\text{m}$ , b je rozměr kolmý ke směru větru

$$e/5 = 36/5 = 7,2 \text{ m}$$

$$4e/5 = 36 \cdot 4/5 = 28,8 \text{ m}$$

$$d-e = 69,75 - 36 = 33,75 \text{ m}$$



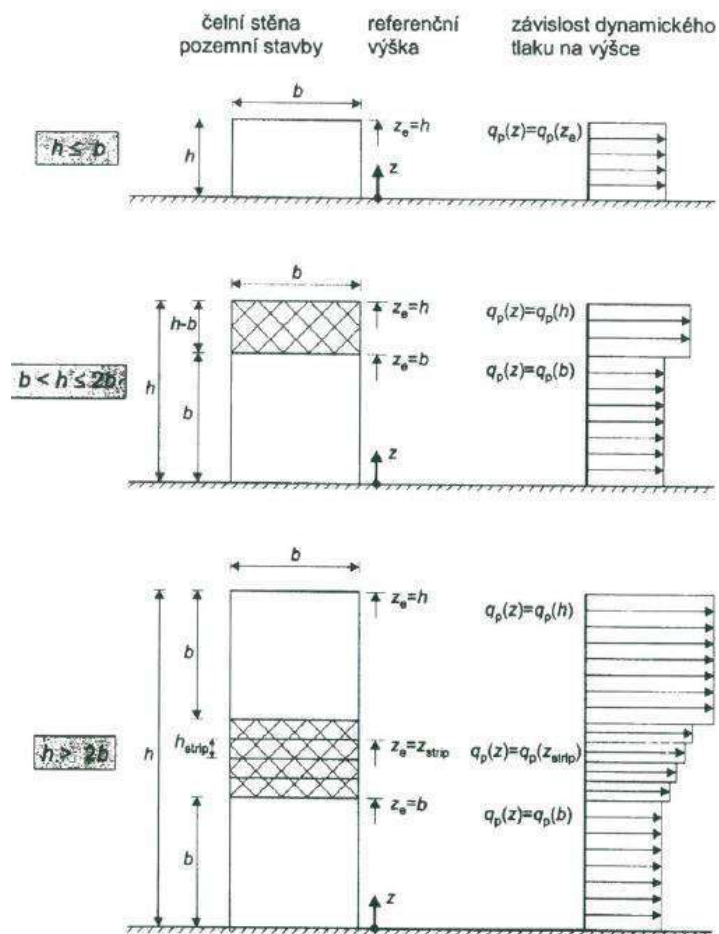
Obrázek 14

### Profil dynamického tlaku podle odpovídající geometrie budovy

h je výška stavby

b je šířka stavby

Z důvodu že výška stavby  $h$  je menší než šířka stavby můžeme stavbu považovat jako jednu část. viz obrázek č. 14 výše. Kde  $e$  je menší z hodnot  $b$  nebo  $2h$ .



Obrázek 15

### Boční vítr na stěnu (pravý, levý)

$h = 18 \text{ m}$   
 $b = 52,8 \text{ m}$

Pod textem vidíme tabulku č. 12. V jejím třetím řádku interpolujeme z mezí určených normou součinitele vnějšího tlaku pro svislé stěny budov. Tuto hodnotu vynásobíme maximálním dynamickým tlakem(0,35).  $W_e$  je výsledný tlak větru v různých oblastech. Obdobně pokračuje v dalších tabulkách.

$h/d$	A	B	C	D	E
1	-1,2	-1,4	-0,5	0,8	0,5
0,35	-1,2	-0,88	-0,5	0,713333	-0,19333
0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
$W_e(\text{kN/m}^2)$	-0,804	-0,5896	-0,335	0,477933	-0,12953

Tabulka 12

### Čelní vítr na stěnu

$h = 18 \text{ m}$

$b = 69,75 \text{ m}$

$h/d = 18/69,75 = 0,258$  blízké hodnotě 0,25

$h/d$	A	B	C	D	E
0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
$We(\text{kN/m}^2)$	-0,80	-0,53	-0,33	0,46	-0,20

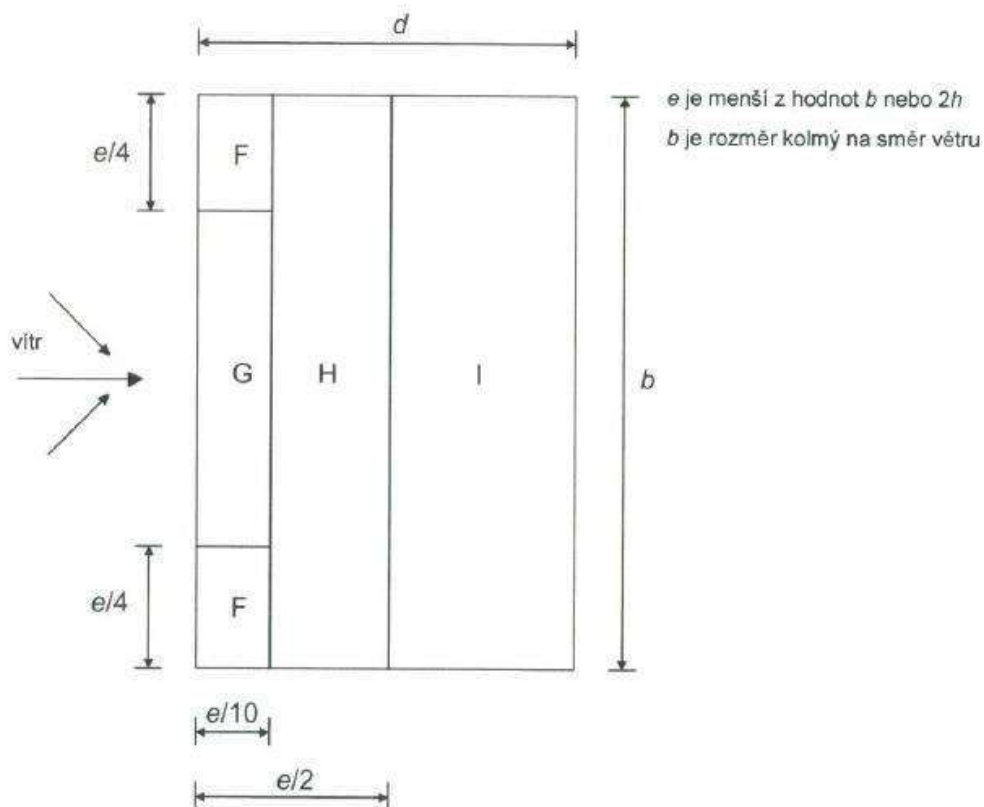
Tabulka 13

### Výpočet zatížení větrem pro ploché střechy

- Definice ploché střechy:

- Plochá střecha má sklon  $\alpha$  v rozmezí  $-5^\circ < \alpha < +5^\circ$

Střecha se dělí na různé kvadranty dle obrázku č. 17



Obrázek 16



Pro boční vítr (pravý, levý)

$$e = \min(b; 2h) = \min(52,8; 2 \cdot 18) = 36 \text{ m}$$

$$e/2 = 36/2 = 18 \text{ m}$$

$$e/4 = 36/4 = 9 \text{ m}$$

$$e/10 = 36/10 = 3,6 \text{ m}$$

Pro čelní vítr

$$e = \min(b; 2h) = \min(69,75; 2 \cdot 18) = 36 \text{ m}$$

$$e/2 = 36/2 = 18 \text{ m}$$

$$e/4 = 36/4 = 9 \text{ m}$$

$$e/10 = 36/10 = 3,6 \text{ m}$$

Součinitele tlaku najdeme v tabulce č. 14

Typ ploché střechy		Oblast							
		F		G		H		I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
Ostré hrany		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
se zábradlím (atikou)	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
zakřivené hrany	$r/h = 0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4		+0,2	-0,2
	$r/h = 0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3		+0,2	-0,2
	$r/h = 0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3		+0,2	-0,2
mansardové hrany	$\alpha = 30^\circ$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3		+0,2	-0,2
	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4		+0,2	-0,2
	$\alpha = 60^\circ$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5		+0,2	-0,2

Tabulka 14

### Vlastní zatížení střechy větrem

tlak větru

střecha

$$W_e = c_{pe} \cdot q_p$$

- boční vítr (levý, pravý)

sání

$$W_e(F) = -1,8 \cdot 0,35 = -0,63$$

$$W_e(G) = -1,2 \cdot 0,35 = -0,42$$

$$W_e(H) = -0,7 \cdot 0,35 = -0,25$$

$$W_e(I) = -0,2 \cdot 0,35 = -0,07$$

tlak

$$W_e(I) = 0,2 \cdot 0,35 = 0,07$$

- čelní vítr

sání

$$W_e(F) = -1,8 \cdot 0,35 = -0,63$$

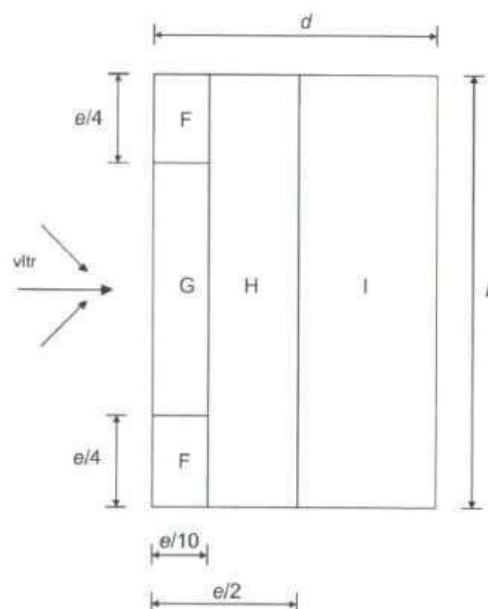
$$W_e(G) = -1,2 \cdot 0,35 = -0,42$$

$$W_e(H) = -0,7 \cdot 0,35 = -0,25$$

$$W_e(I) = -0,2 \cdot 0,35 = -0,07$$

tlak

$$W_e(I) = 0,2 \cdot 0,35 = 0,07$$



Obrázek 17

### 5.2.3 Vnitřní tlak

Vnitřní a vnější tlak se musí uvažovat tak, že působí současně. Uvažujeme nejneprůzračnější kombinace vnějších a vnitřních tlaků.

Součinitel vnitřního tlaku  $c_{pi}$  závisí na rozdělení a velikosti otvorů na plášti budovy. V našem případě nemáme rozhodující fasádu. Výpočetní postup je následující podíl  $\mu$  se rovná součet všech otvorů kde je  $c_{pe}$  záporné nebo nulové děleno součtem všech otvorů. Tento výsledek dosadíme do obrázku grafu č.19 pod odstavcem a dostaneme součinitel vnitřního tlaku  $c_{pi}$ . Referenční výšky jsou totožné s vnějším tlakem.

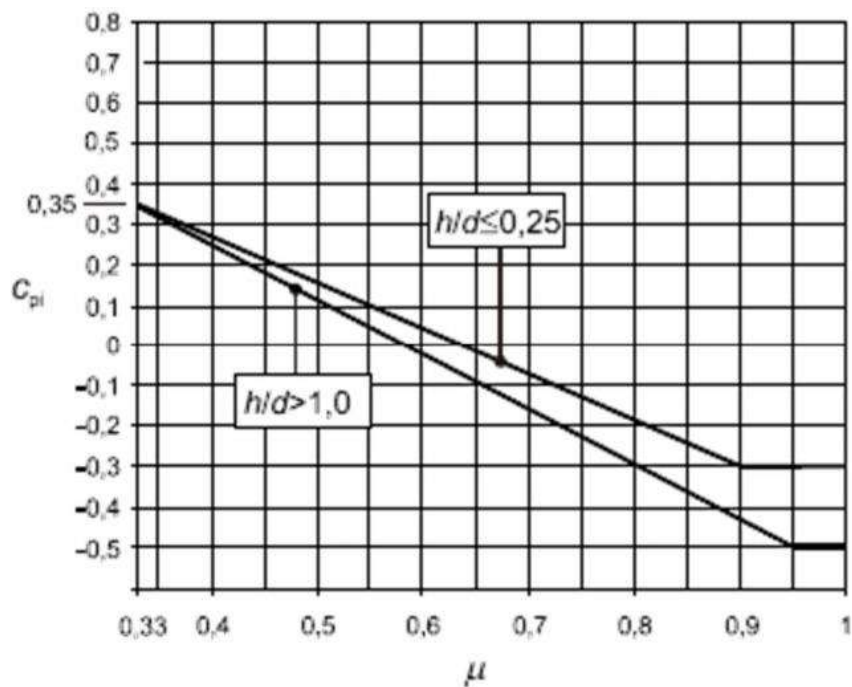
Platí pro všechny směry větru

$$\mu = \frac{2 \cdot (6 \cdot 2,6)}{4 \cdot (6 \cdot 2,6)}, \text{ kde } (6 \cdot 2,6) \text{ jsou rozměry otvorů vjezdu/výjezdu}$$

$$\mu = 0,5$$

$$\text{pro boční vítr (levý i pravý) } h/d = 18/52,8 = 0,34 \Rightarrow c_{pi} = 0,17$$

$$\text{pro čelní vítr } h/d = 18/69,75 = 0,258 \Rightarrow c_{pi} = 0,15$$



Obrázek 18

### Vlastní zatížení větrem

tlak větru

střecha

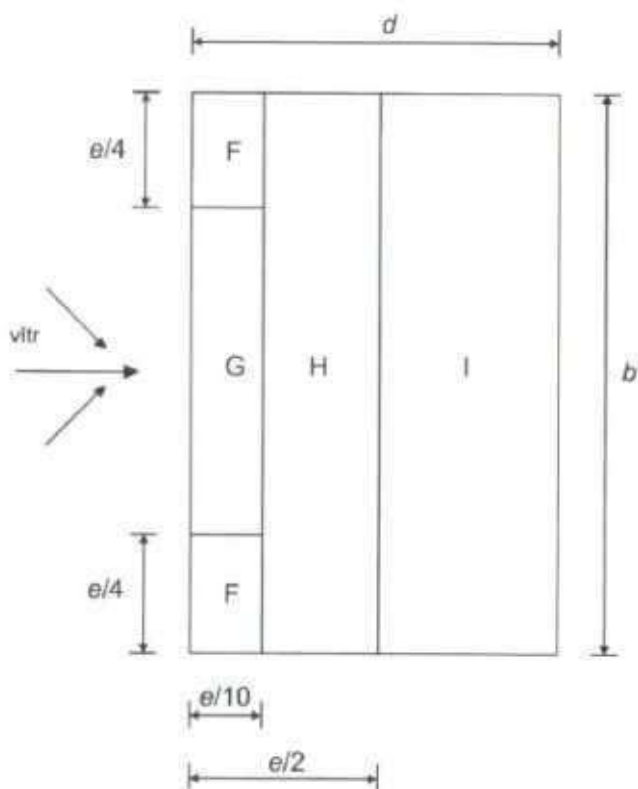
$$W_e = c_{pi} \cdot q_p$$

-boční vítr (levý, pravý)

$$W_e = 0,17 \cdot 0,35 = 0,06$$

-čelní vítr

$$W_e = 0,15 \cdot 0,35 = 0,05$$



Obrázek 19

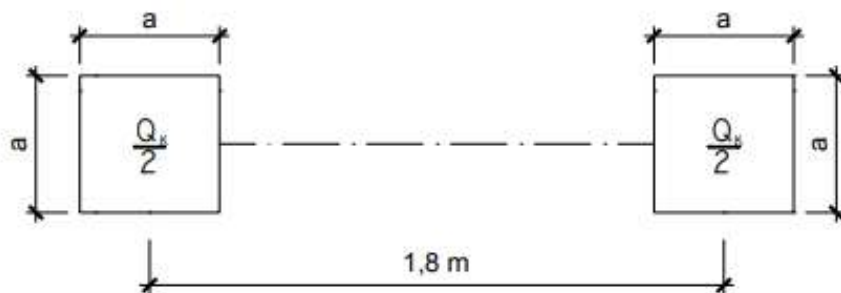
## 6. Užité volné zatížení

Podle proměnlivosti v čase a prostoru se užité zatížení klasifikují jako proměnná volná zatížení. Následující tabulka nám rozděluje užité plochy do různých kategorií. Naším projektem je parkovací garáž pro další výpočty použijeme kategorii F tedy Parkovací plochy pro vozidla do 30 kN. Pro výpočet střechy použijeme kategorii H.

Kategorie	Použití	Popis	$q_k$ [kNm <sup>-2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	
A	Obytné plochy a plochy pro domácí činnosti	Místnosti obytných budov a domů; lůžkové pokoje a čekárny v nemocnicích; ložnice hotelů; kuchyně a toalety	Stropní k-ce	1.5 - 2.0	2.0 - 3.0
			Shodiště	2.0 - 4.0	2.0 - 4.0
			Balkóny	2.5 - 4.0	2.0 - 3.0
B	Kancelářské plochy		2.0 - 3.0	1.5 - 4.5	
C	Plochy, kde může docházet ke shromažďování (mimo A, B, D)	C1: Plochy se stoly, plochy ve školách, kavárnách, restauracích atd.		2.0 - 3.0	3.0 - 4.0
		C2: Plochy se zabudovanými sedadly, např. v kostelech, divadlech, kinech, konferenčních sálech atd.		3.0 - 4.0	2.5 - 7.0 (4.0)
		C3: Plochy bez překážek pro pohyb osob, např. muzea, výstavní síně, přístupové plochy v nemocnicích,		3.0 - 5.0	4.0 - 7.0
		C4: Plochy určené k pohybovým aktivitám (taneční sály, jeviště,		4.5 - 5.0	3.5 - 7.0
		C5: Plochy s vysokou koncentrací lidí (koncertní síně, sportovní haly, tribuny		5.0 - 7.5	3.5 - 4.5
D	Obchodní plochy	D1: Plochy v malých obchodech		4.0 - 5.0	3.5 - 7.0 (4.0)
		D2: Plochy v obchodních domech		4.0 - 5.0	3.5 - 7.0
E	Plochy pro skladování a průmysl	E1: Plochy, kde může dojít k hromadění zboží, včetně přístupových ploch		7.5	7.0
		E2: Průmyslová činnost		indiv.	indiv.
F	Parkovací plochy pro vozidla ≤ 30 kN	Parkovací plochy a garáže		1.5 - 2.5	10 - 20
G	Parkovací plochy pro vozidla 30 - 160 kN	Přístupové cesty, zádobovací oblasti, zóny pro požární mobilní techniku		5.0	40 - 90
H	Střechy nepřístupné s výjimkou údržby a oprav			0 - 1.0	0.9 - 1.5
I	Střechy přístupné, s užíváním podle kategorií A až D			viz A až D	viz A až D
K	Střechy přístupné pro zvláštní provoz (přistávání vrtulníků			indiv.	indiv.

Tabulka 15

Pro další výpočet použijeme model jedné nápravy o zatížení  $Q_k$  a rozměrech podle obrázku a rovnoměrné zatížení  $q_k$ . Charakteristické hodnoty zatížení jsou uvedeny v tabulce. Pro stanovení celkových účinků se předpokládá použití  $q_k$  a pro stanovení lokálních účinků  $Q_k$ . Nápravové síly mají působit na dvou čtvercových plochách o stranách 100 mm a to v takové možné poloze, která vyvolá nejnepříznivější účinky.



Obrázek 20

Kategorie dopravních ploch	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
F	2,5	20
G	5,0	120

Tabulka 16

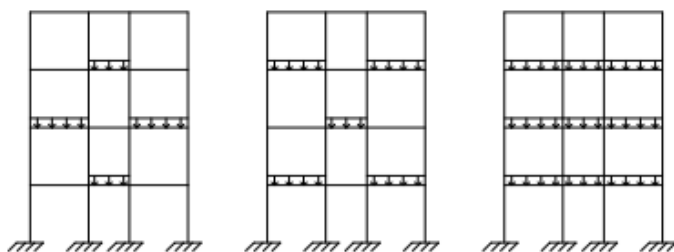
Hodnoty zatížení jsou uvažovány podle národní přílohy. Lokální účinek osamělého zatížení nápravami vzhledem ke zjevné dostatečné únosnosti stropní konstrukce nebyl posuzován.

Užitné zatížení bylo uvažováno ve třech variantách (zatěžovacích stavech).

Šach 1 – zatížení je umístěno střídavě do každého druhého pole v podélném, příčném i svislém směru.

Šach 2 – zatížení je umístěno střídavě do každého druhého pole v podélném, příčném i svislém směru, reverzně ke stavu „Šach 1“.

Plné – zatížení je součtem předchozích 2 stavů.



Obrázek 21

Na obrázku č.22 můžeme vidět schémata zatížení

## 7. Mimořádné zatížení

### 7.1 Náráz

Vzhledem k tomu, že naše konstrukce se nachází v centru města a jedná se o objekt v kterém bude proudit automobilová doprava je nutné uvažovat mimořádné zatížení. A to konkrétně nárazy silniční dopravou. Na obrázku pod textem vidíme 2 různé strategie řešení a jejich rozklad.



Obrázek 22

Rozhodl jsem se pro strategii identifikovaná mimořádná zatížení.

### Návrh konstrukce pro dostatečnou minimální robustnost

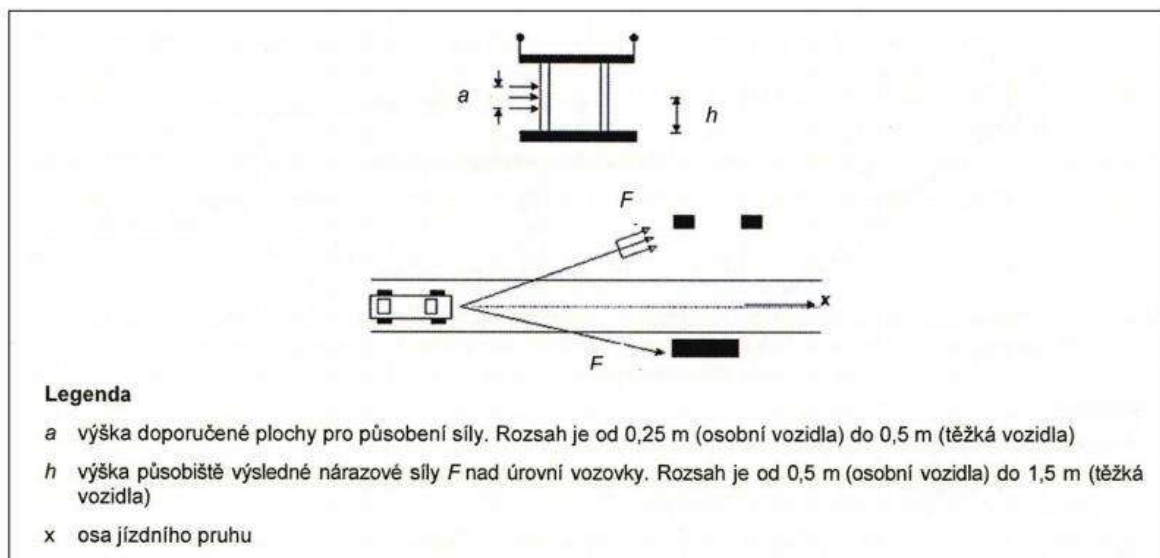
Pro splnění tohoto požadavku je nutné spočítat zatížení od nárazu. A dopočítat ekvivalentní statickou sílu jakou bude působit na konstrukci. K tomu je nutné použít tabulku - Informativní návrhové hodnoty ekvivalentních statických sil od nárazu vozidel na podpěrné konstrukce nad pozemními komunikacemi nebo v jejich blízkosti.

Kategorie pozemní komunikace	Síla $F_{dx}$ <sup>a)</sup> [kN]	Síla $F_{dy}$ <sup>a)</sup> [kN]
Dálnice, silnice I. třídy a rychlostní místní komunikace	1 000	500
Silnice II. a III. třídy a místní komunikace s dovolenou rychlostí nad 60 km/h	750	375
Místní komunikace s dovolenou rychlostí do 60 km/h včetně a účelové komunikace	500	250
Uzavřené plochy (např. podnikové plochy, dvory, areály zdravotnických zařízení) a budovy s hromadnými garážemi (např. sklady, parkovací plochy) s přístupem:		
– osobních vozidel	50	25
– těžkých vozidel <sup>b)</sup>	150	75

<sup>a)</sup> x = směr jízdy, y = kolmo na směr jízdy.  
<sup>b)</sup> Termín „těžké vozidlo“ se vztahuje k vozidlům o celkové maximální hmotnosti větší než 3,5 tun.

Tabulka 17

Pro náraz na podpěrné konstrukce se má stanovit plocha pro působení výsledné nárazové síly F. Dle obrázku níže. V našem případě budeme uvažovat jen o osobních vozidlech z důvodu přístupu do garáže jen pro ně a z důvodu nízké frekvence pohybu nákladních vozidel v centru města.



Obrázek 23

### Prevence vzniku zatížení

Pro snížení rizik jsme použili svodidla a snížili jsme rychlost v parkovací garáži. Tím jsme snížili účinky nárazu na nosnou konstrukci. Svodidla jsou rozmístěna po celém obvodu konstrukce a zamezují poškození ztužidel a tak destrukci obvodového pláště a následnému pádu vozidla z vyšších pater garáží.

Při návrhu zatížení jsem uvažoval několik kritických míst nárazu. Modeloval jsem situace nárazu u vjezdů a výjezdů při nárazech na vnější a vnitřní sloupy z různých úhlů. Také jsem uvažoval nárazy na vnitřní sloupy v různých poschodích. Výška nárazu byla předpokládána 0,5-0,8 m. Při modelovaných situacích mělo tyto zatížení minimální dopad na celkovou kombinaci.

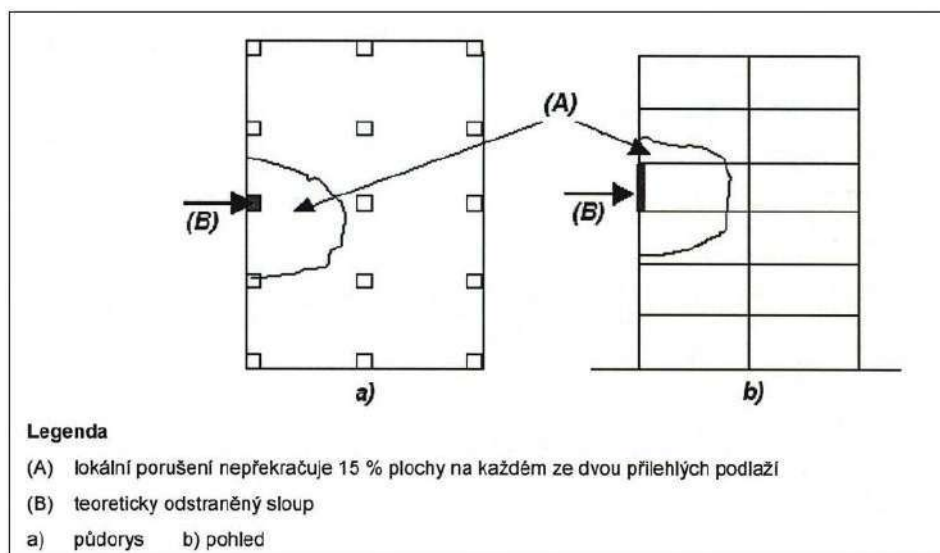
## 7.2 Vnitřní výbuchy

Výbuchy se musí uvažovat při navrhování všech částí pozemních a inženýrských staveb, ve kterých se používá plyn, nebo se plyn reguluje, nebo kde se skladují výbušné látky jako výbušné plyny nebo kapaliny tvořící výbušné páry, nebo kde se plyn skladuje nebo přepravuje. Z toho vznikla tabulka která kategorizuje třídy následků. V našem případě se jedná o třídu 2b tedy střední skupina většího rizika.

Třída následků CC	Příklady kategorizace podle typů pozemních staveb a jejich používání
1 malá	Samostatné obytné domy do 4 podlaží Zemědělské stavby Stavby s občasným výskytem osob za předpokladu, že každá část takové stavby je vzdálena od další obytné budovy nebo oblasti navštěvované lidmi alespoň o 1,5násobek výšky stavby
2a střední – skupina menšího rizika	Samostatné 5 podlažní obytné domy Hotely do 4 podlaží Budovy s byty, apartmány a další rezidenční budovy do 4 podlaží Administrativní budovy do 4 podlaží Průmyslové stavby do 3 podlaží Obchodní plochy do 3 podlaží, s plochou každého podlaží max. 1 000 m <sup>2</sup> Školní zařízení o 1 podlaží Veškeré budovy nepřesahující 2 podlaží, kde je povolen vstup veřejnosti a plocha jednotlivých podlaží je nanejvýš 2 000 m <sup>2</sup>
2b střední – skupina většího rizika	Hotely, budovy s byty, apartmány a další obytné budovy vyšší než 4 podlaží, avšak nanejvýš 15 podlažní Školní zařízení vyšší než 1 podlaží, avšak nanejvýš 15 podlažní Obchodní plochy vyšší než 3 podlaží, avšak nanejvýš 15 podlažní Nemocnice do 3 podlaží Administrativní budovy vyšší než 4 podlaží, avšak nanejvýš 15 podlažní. Všechny budovy s přístupem veřejnosti a s plochou podlaží větší než 2 000 m <sup>2</sup> , avšak na každém podlaží nanejvýš 5 000 m <sup>2</sup> Parkoviště nanejvýš 6 podlažní
3 velká	Všechny stavby, které přesahují omezení ploch jednotlivých podlaží a jejich počtu ve třídách následků 2a a 2b Všechny stavby, kde se shromažďuje značný počet osob Stadióny s více než 5 000 diváky Stavby s nebezpečnými látkami nebo technologickými procesy

Tabulka 18

Kromě strategií doporučených pro třídu následků 1 je třeba zajistit ověření, zda stavba zůstane stabilní a libovolné lokální poškození nepřesáhne určitou mez, když se teoreticky odstraní kterýkoliv jednotlivý sloup nebo nosník podpírající sloup nebo libovolná část nosné zdi tak, jak se uvádí na obrázku pod textem (jeden na každém podlaží).



Obrázek 24



**8. VÝPOČET SCIA ENGINEER**

8. VÝPOČET SCIA ENGINEER	29
9. Projekt	31
10. Analysis	31
10.1. Supports	31
10.1.1. Boundary conditions	31
10.1.2. Podpory v uzlech	31
10.2. 1D	33
10.2.1. Klouby	33
10.3. Overall project description	56
10.3.1. Isometric view	56
10.3.2. Izometric view	56
10.3.3. X view	57
10.3.4. Y view	57
10.3.5. Z view	58
10.3.6. Materiály	58
10.3.7. Průřezy	58
10.3.8. Vrstvy	64
11. Profilované plechy	64
12. Prostředky spřažení pro spřažené prvky	65
13. Plochy	65
14. 2D dílec - standardní MKP	65
15. Výkaz materiálu	66
16. Podpory	68
16.1. Podpory v uzlech	68
17. Zatěžovací stavy	69
18. Skupiny zatížení	70
19. Kombinace	71
20. Protokol o výpočtu	73
21. Reakce v podporách	73
22. Deformace na prutech	73
22.1. Sloup 1	73
22.2. Sloup 2	73
22.3. Sloup 3	73
23. Přehled posouzení oceli	75
24. Sloup 1	75
24.1. Vnitřní síly	75
24.2. Stručný posudek	75
24.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	76
25. Sloup 2	81
25.1. Vnitřní síly	81
25.2. Stručný posudek	81
25.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	82
26. Sloup 3	87
26.1. Vnitřní síly na prutu	87
26.2. Stručný posudek	87
26.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	88
27. Ztužidlo podélné	94
27.1. Vnitřní síly	94
27.2. Stručný posudek	94
27.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	95
28. Ztužidlo příčné	99
28.1. Vnitřní síly	99
28.2. Stručný posudek	99
28.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	100
29. Ztužidlo příčné podpůrné	104
29.1. Vnitřní síly	104
29.2. Stručný posudek	104
29.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	105
30. Střešní ztužidlo	108
30.1. Vnitřní síly	108
30.2. Stručný posudek	108
30.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	109
31. Vaznice	112
31.1. Vnitřní síly	112

31.2. Stručný posudek	112
31.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	113
31.4. Relativní deformace	118
<b>32. Vazník</b>	<b>119</b>
32.1. Vnitřní síly	119
32.2. Stručný posudek	119
32.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	120
32.4. Relativní deformace	126
<b>33. Posouzení spřažené stropnice</b>	<b>127</b>
33.1. Spřažený nosník - EN 1994-1-1	127
<b>34. Posouzení spřažený průvlak</b>	<b>136</b>
34.1. Spřažený nosník - EN 1994-1-1	136

Studentská verze

Studentská verze

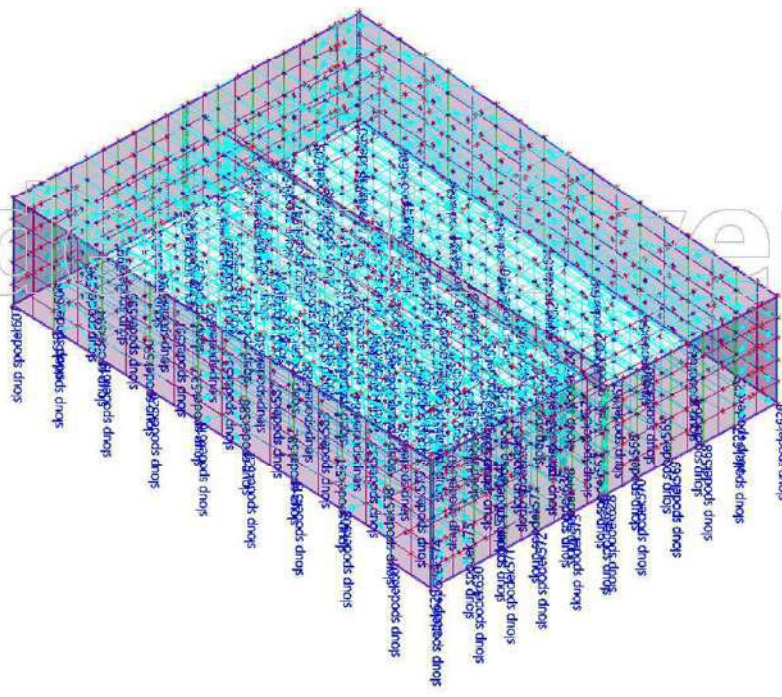
## 9. Projekt

Projekt	PATROVÉ GARÁŽE
Část	2 Statický výpočet Varianta 3A
Popis	Střešní konstrukce panely Kingspan
Autor	Martin Balhar
Datum	28. 09. 2018
Konstrukce	Obecná XYZ
Poč. uzlů :	2028
Poč. prutů :	2612
Poč. ploch :	22
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	11
Poč. zat. stavů :	18
Poč. materiálů :	5
Tíhové zrychlení [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Národní norma	EC - EN
Národní dodatek	Norma EN
Verze	SCIA Engineer 18.0.2031

## 10. Analysis

### 10.1. Supports

#### 10.1.1. Boundary conditions



#### 10.1.2. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek448	N1890	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek517	N2658	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek518	N2662	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek520	N2666	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek519	N2670	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek521	N2676	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek522	N2682	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek523	N2688	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek524	N2694	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek525	N2700	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek526	N2706	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek527	N2712	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek528	N2718	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek529	N2724	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek530	N2730	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek531	N2736	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek532	N2742	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek533	N2748	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek534	N2754	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek535	N2760	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek536	N2766	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek537	N2772	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek538	N2778	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek539	N2784	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek540	N2790	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek541	N2795	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek542	N2800	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek543	N2805	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek544	N2810	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek545	N2814	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek546	N2816	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek547	N2818	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek548	N2820	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek549	N2824	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek550	N2826	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek551	N2828	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek552	N2838	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek553	N2843	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek554	N2848	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek555	N2853	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek556	N2858	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek557	N2863	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek558	N2868	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek559	N2873	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek560	N2878	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek561	N2883	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek562	N2888	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek563	N2893	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek564	N2895	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek565	N2897	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek566	N2899	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek567	N2901	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek568	N2904	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek569	N2906	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek570	N2908	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek571	N2917	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek572	N2918	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek573	N2919	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek574	N2924	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek575	N2925	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek576	N2926	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek577	N2927	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek578	N2932	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek579	N2937	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek580	N2942	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek581	N2947	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek582	N2952	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek583	N2957	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek584	N2962	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek585	N2967	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek586	N2972	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek587	N2977	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek588	N2982	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek589	N2987	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek590	N2992	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek591	N2997	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek592	N3002	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek593	N3007	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek594	N3009	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek595	N3011	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek596	N3013	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek597	N3015	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný

Jméno	Uzel	System	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek598	N3018	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek599	N3020	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek600	N3022	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek601	N3052	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek602	N3055	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek603	N2057	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek604	N2061	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek605	N2063	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek606	N2233	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek607	N2234	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek608	N2033	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek609	N2042	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek610	N2054	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek611	N2018	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek612	N2020	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek613	N2030	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek614	N2078	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek615	N1974	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek616	N1983	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek617	N1985	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek618	N1995	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek619	N1950	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek620	N1959	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek621	N1961	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek622	N1971	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek623	N1911	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek624	N2076	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek625	N1881	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek626	N1863	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek627	N1865	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek628	N1873	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek629	N2226	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek630	N2227	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek631	N3074	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek632	N2044	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek633	N2062	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek634	N2229	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek635	N1892	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek636	N2372	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek637	N2470	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek638	N2492	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek639	N2538	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek640	N2770	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek641	N45	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný

## 10.2. 1D

### 10.2.1. Klouby

Jméno	Pozice	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
spoj stropnice pr;vlak	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak1	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak2	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak3	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak4	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak5	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak7	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak8	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak9	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak10	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak11	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak12	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak13	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak14	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak15	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak16	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak17	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak18	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak19	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak20	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný















































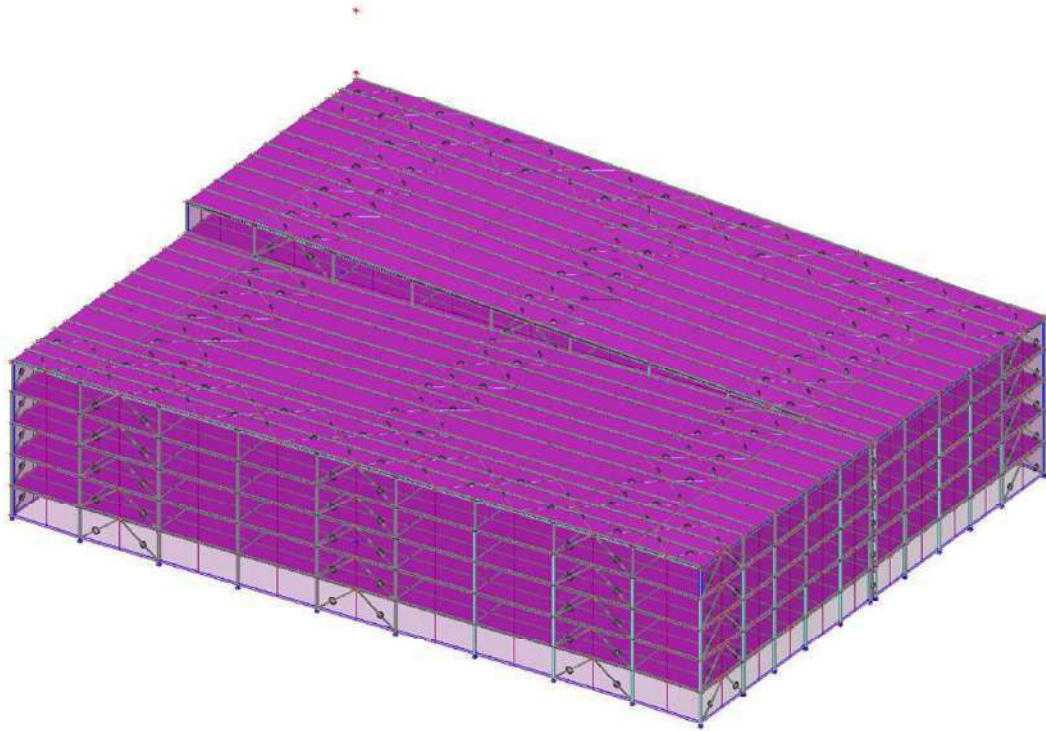


Jméno	Pozice	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
ztužidla871	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla872	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla873	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla874	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla875	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla876	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla877	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla878	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla879	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla880	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla881	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla882	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla883	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla884	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla885	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla886	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla887	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla888	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla889	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla890	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla891	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla892	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla893	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla894	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla895	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla896	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla897	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla898	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla899	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla900	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla901	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla902	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla903	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla904	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla905	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla906	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla907	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla908	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla909	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla910	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla911	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla912	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla913	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla914	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla915	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla916	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla917	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla918	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla919	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla920	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla921	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla922	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla923	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla924	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla925	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla926	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla927	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla928	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla929	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný

Studentská verze

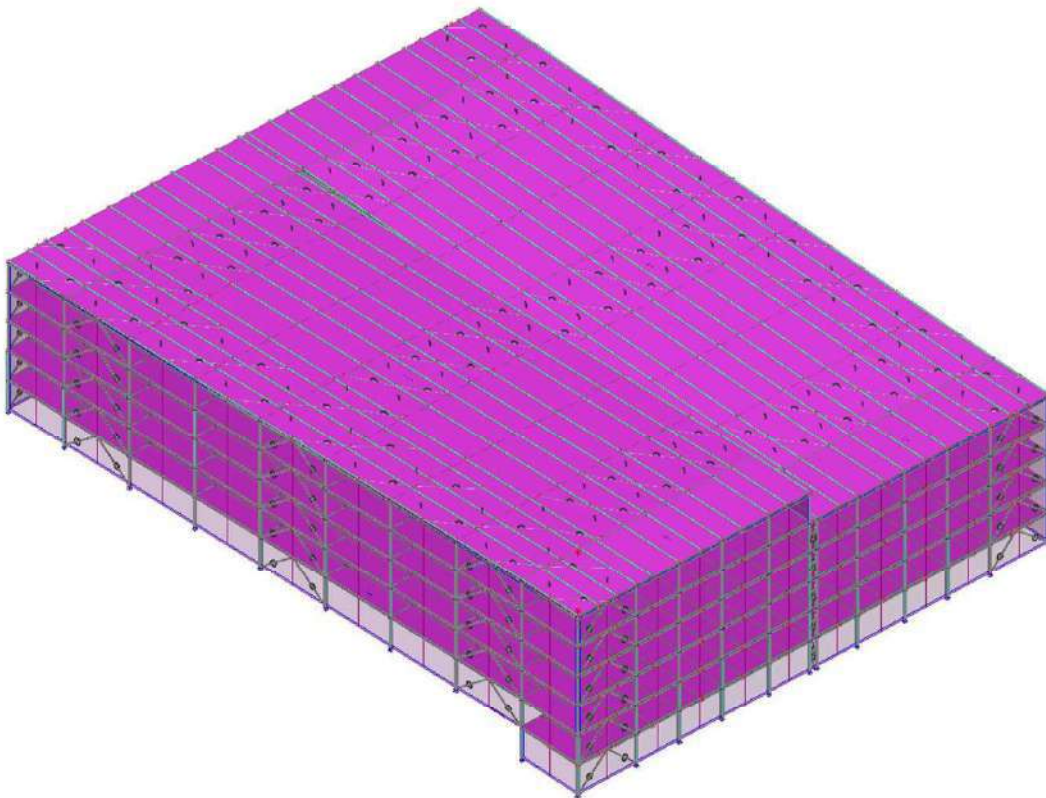
### 10.3. Overall project description

#### 10.3.1. Isometric view



Studentská verze

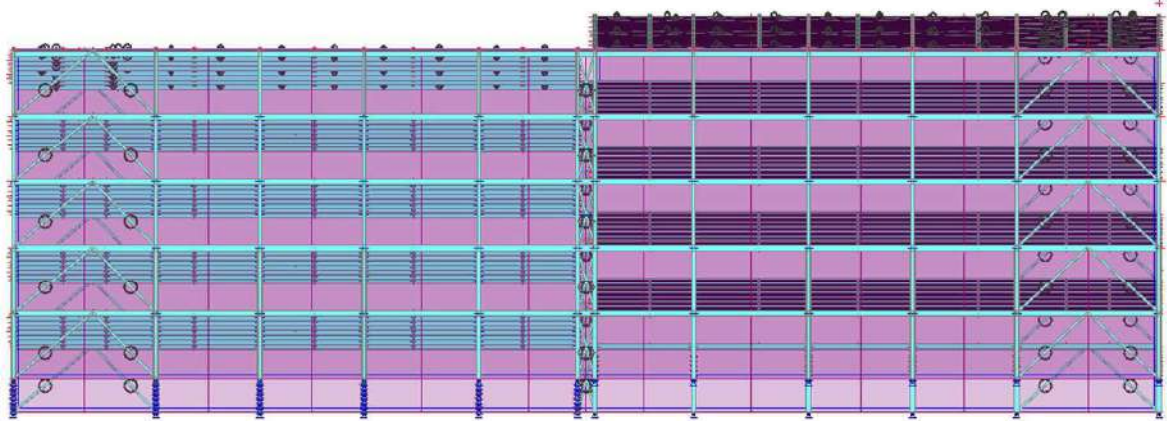
#### 10.3.2. Izometric view



Studentská verze

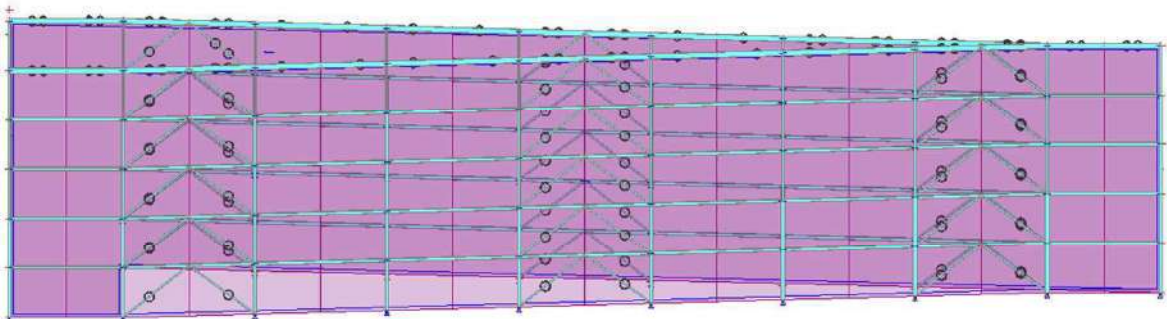
# Studentská verze

## 10.3.3. X view



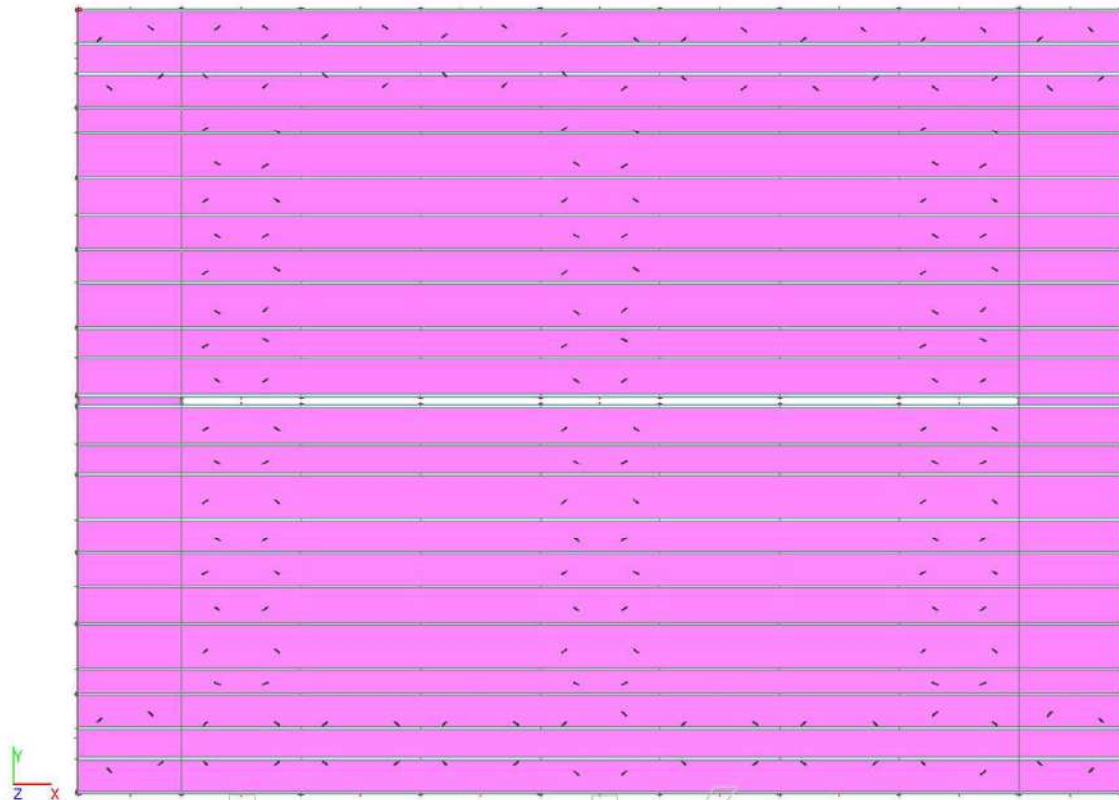
# Studentská verze

## 10.3.4. Y view



# Studentská verze

### 10.3.5. Z view



### 10.3.6. Materiály

Ocel EC3

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa] G [MPa]	Poisson - nu Tep.roztaž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0
S 355	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	355,0 335,0	490,0 470,0
S 235	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

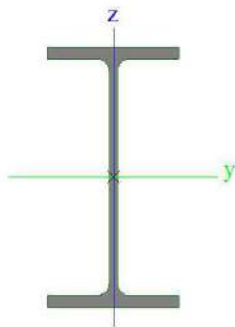
Beton EC2

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku f <sub>ck</sub> (28) [MPa]
C12/15	Beton	2500,0	2,7100e+04	0.2	0,00	12,00
C35/45	Beton	2500,0	3,4100e+04	0.2	0,00	35,00

### 10.3.7. Průřezy

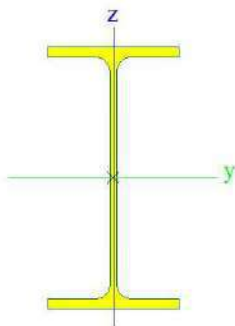
Stropnice	
Typ	IPE180
Kód tvaru	1 - I průřez
Typ tvaru	Tenkostěnný
Materiál	S 355
Výroba	válcovaný
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a b
A [m <sup>2</sup> ]	2,3900e-03
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	1,4865e-03 9,6640e-04

Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	1,3170e-05	1,0100e-06
Wely [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	1,4600e-04	2,2200e-05
Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	1,6600e-04	3,4600e-05
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	7,4300e-09	4,7900e-08
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	46	90
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	5,91e+04	5,91e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,23e+04	1,23e+04
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	6,9788e-01	6,9788e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0



**Průvlak**

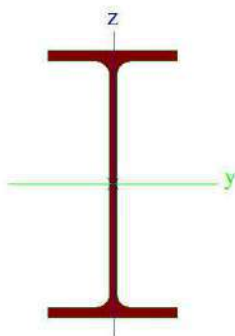
Typ	IPE270	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m <sup>2</sup> ]	4,5900e-03	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	2,7706e-03	1,8266e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	5,7900e-05	4,2000e-06
Wely [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	4,2900e-04	6,2200e-05
Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	4,8400e-04	9,7000e-05
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	7,0600e-08	1,5900e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	68	135
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,72e+05	1,72e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	3,44e+04	3,44e+04
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	1,0409e+00	1,0409e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0



**Vazník**

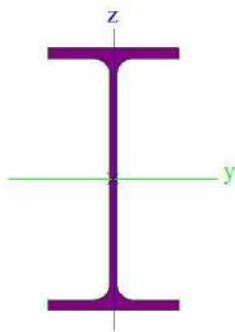
Typ	IPE3300	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného	a	b

vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z		
A [m <sup>2</sup> ]	7,2600e-03	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	4,4512e-03	2,8992e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	1,3910e-04	9,6000e-06
Wely [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	8,3300e-04	1,1900e-04
Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	9,4300e-04	1,8500e-04
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	2,4600e-07	4,2200e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	81	167
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	3,35e+05	3,35e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	6,57e+04	6,57e+04
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	1,2680e+00	1,2680e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0
Obrázek		



**Vaznice**

Typ	IPE240	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m <sup>2</sup> ]	3,9100e-03	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	2,4315e-03	1,5295e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	3,8920e-05	2,8400e-06
Wely [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	3,2400e-04	4,7300e-05
Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	3,6700e-04	7,3900e-05
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	3,7400e-08	1,2900e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	60	120
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,30e+05	1,30e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,63e+04	2,63e+04
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	9,2173e-01	9,2173e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0
Obrázek		



**Ztužidlo podélné**

Typ	2LT	
Detailní	RSUA100/75/10; 0	

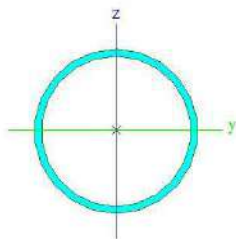


Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	3,3236e-03	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	1,7696e-03	1,8400e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	3,2399e-06	2,8234e-06
Wely [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	4,7560e-05	3,7645e-05
Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	8,6677e-05	6,4952e-05
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	3,5928e-36	3,0000e-07
dy [mm], dz [mm]	0	-27
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	75	32
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	3,08e+04	3,08e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,31e+04	2,31e+04
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	4,8310e-01	4,8310e-01
β y [mm], β z [mm]	55	0
Obrázek		

<b>Ztužidlo příčné</b>		
Typ	2LT	
Detailní	RSUA100/75/12; 0	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	3,9356e-03	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	2,2734e-03	2,2292e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	3,7804e-06	3,4292e-06
Wely [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	5,6150e-05	4,5722e-05
Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	1,0200e-04	7,9941e-05
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	7,4071e-35	5,1264e-07
dy [mm], dz [mm]	0	-27
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	75	33
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	3,62e+04	3,62e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,84e+04	2,84e+04
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	4,8310e-01	4,8310e-01
β y [mm], β z [mm]	53	0
Obrázek		

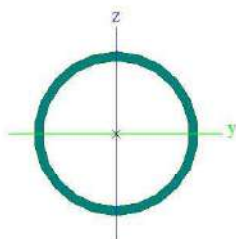
<b>Ztužidlo příčné podpůrné</b>		
Typ	CHS76.1/3.2	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [m <sup>2</sup> ]	7,3300e-04	

Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	4,6656e-04	4,6656e-04
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	4,8800e-07	4,8800e-07
Wely [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	1,2800e-05	1,2800e-05
Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	1,6749e-05	1,6749e-05
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	5,2595e-43	9,7600e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	38	38
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	6,04e+03	6,04e+03
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	6,04e+03	6,04e+03
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	2,3900e-01	4,5802e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0



**Střešní tuzidlo**

Typ	CHS60.3/3.2	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [m <sup>2</sup> ]	5,7400e-04	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	3,6544e-04	3,6544e-04
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	2,3500e-07	2,3500e-07
Wely [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	7,7800e-06	7,7800e-06
Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	1,0280e-05	1,0280e-05
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	2,1813e-13	4,6900e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	30	30
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	3,71e+03	3,71e+03
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	3,71e+03	3,71e+03
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	1,8900e-01	3,5875e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0

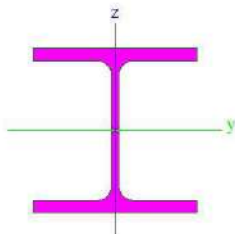


**Sloup 1**

Typ	HEB200	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m <sup>2</sup> ]	7,8080e-03	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	5,7750e-03	1,9112e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	5,6960e-05	2,0030e-05
Wey [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	5,6960e-04	2,0030e-04

Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	6,4250e-04	3,0580e-04
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	1,7112e-07	5,9280e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	100	100
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2,28e+05	2,28e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,09e+05	1,09e+05
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	1,1500e+00	1,1510e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

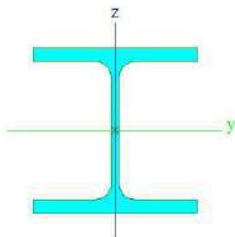
Obrázek



### Sloup 2

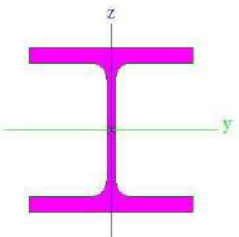
Typ	HEB160	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m <sup>2</sup> ]	5,4250e-03	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	4,0302e-03	1,3724e-03
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	2,4920e-05	8,8920e-06
Wely [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	3,1150e-04	1,1120e-04
Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	3,5400e-04	1,7000e-04
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	4,7943e-08	3,1240e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	80	80
a [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,26e+05	1,26e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	6,03e+04	6,03e+04
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	9,1800e-01	9,1813e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0

Obrázek



### Sloup 3

Typ	HEB120	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m <sup>2</sup> ]	3,4010e-03	
Ay [m <sup>2</sup> ], Az [m <sup>2</sup> ]	2,5923e-03	8,4095e-04
Iy [m <sup>4</sup> ], Iz [m <sup>4</sup> ]	8,6440e-06	3,1750e-06
Wely [m <sup>3</sup> ], Welz [m <sup>3</sup> ]	1,4410e-04	5,2920e-05
Wply [m <sup>3</sup> ], Wplz [m <sup>3</sup> ]	1,6520e-04	8,0970e-05
Iw [m <sup>6</sup> ], It [m <sup>4</sup> ]	9,4098e-09	1,3840e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	60	60

[mm]		
$\alpha$ [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	5,87e+04	5,87e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	2,87e+04	2,87e+04
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	6,8600e-01	6,8630e-01
$\beta$ y [mm], $\beta$ z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
Ay	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
Az	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
Iy	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
Iz	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
Wely	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
Welz	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
Wply	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
Wplz	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
Iw	Výsečový moment setrvačnosti
It	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
dy	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště

Vysvětlivky symbolů	
dz	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
cYUSS	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
cZUSS	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
$\alpha$	Úhel pootočení hlavní osy
IYZLSS	Moment setrvačnosti Iyz v LSS
Mply+	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment My
Mply-	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment My
Mplz+	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment Mz
Mplz-	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment Mz
AL	Obvodový povrch na jednotku délky
AD	Vysýchající povrch na jednotku délky
$\beta$ y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
$\beta$ z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

### 10.3.8. Vrstvy

Jméno	Popis	Pouze konstrukční model
spřažená stropní konstrukce	průvlak, stropnice, trapézový plech a beton	X
průvlak		X
stropnice		X
ztužidlo podélné		X
ztužidlo příčné		X
střešní konstrukce	KS1000 RW	X
ztužidlo podpůrné		X
ztužidlo střecha		X
zatezovací plocha		X
sloupy 1	první 2 poschodí	X
sloupy 2	první 2-3 poschodí	X
sloupy 3	poslední patra	X
stěny	KS 1150NF 170	X
zatezovací plocha 2		X

## 11. Profilované plechy

TR 55/250									
Katalog	vlastní								

Tvar profilu	otevřený žlab				
I - moment [m <sup>4</sup> /in]	0,00				
K1+ [m/kN], K2+ [m <sup>2</sup> /kN], K1- [m/kN], K2- [m <sup>2</sup> /kN]	0,103	1,970	0,103	2,080	
br [mm], bb [mm], hp [mm], Výška horní ryby hd [mm]	117	50	55	0	
Tloušťka [mm]	0,88				
Jmenovitá tloušťka [mm]	0,00				
Tíha [kN/m <sup>2</sup> ]	0,09				
Materiál	S 235				
<b>Kingspan KS1000 RW160</b>					
Katalog	vlastní				
Tvar profilu	otevřený žlab				
I - moment [m <sup>4</sup> /m]	0,00				
K1+ [m/kN], K2+ [m <sup>2</sup> /kN], K1- [m/kN], K2- [m <sup>2</sup> /kN]	0,103	1,970	0,103	2,080	
br [mm], bb [mm], hp [mm], Výška horní ryby hd [mm]	40	200	80	0	
Tloušťka [mm]	0,88				
Jmenovitá tloušťka [mm]	0,00				
Tíha [kN/m <sup>2</sup> ]	0,13				
Materiál	S 235				
<b>Kingspan KS1150NF 170</b>					
Katalog	vlastní				
Tvar profilu	otevřený žlab				
I - moment [m <sup>4</sup> /m]	0,00				
K1+ [m/kN], K2+ [m <sup>2</sup> /kN], K1- [m/kN], K2- [m <sup>2</sup> /kN]	0,103	1,970	0,103	2,080	
br [mm], bb [mm], hp [mm], Výška horní ryby hd [mm]	40	200	80	0	
Tloušťka [mm]	0,88				
Jmenovitá tloušťka [mm]	0,00				
Tíha [kN/m <sup>2</sup> ]	0,14				
Materiál	S 235				

## 12. Prostředky spřažení pro spřažené prvky

Jméno	Typ	Katalog	Průměr/šířka [mm]	Jmenovitá výška [mm]	Materiál
Sariv -kolík s hlavou typ SD	Trn	EN studs	19	100	S 355

## 13. Piochy

Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
spřažená deska	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska1	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska2	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska3	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska18	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska19	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska20	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska21	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska26	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska27	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska28	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska29	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska34	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska35	střešní konstrukce	deska (90)	Profilovaný plech	S 235		
spřažená deska36	střešní konstrukce	deska (90)	Profilovaný plech	S 235		
spřažená deska37	střešní konstrukce	deska (90)	Profilovaný plech	S 235		
spřažená deska38	střešní konstrukce	deska (90)	Profilovaný plech	S 235		
spřažená deska39	střešní konstrukce	deska (90)	Profilovaný plech	S 235		
spřažená deska40	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska41	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska42	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska43	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120

## 14. 2D dílec - standardní MKP

Jméno	Typ prvku	Chování elementu	Vrstva	Typ	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
spřažená deska	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska1	Spřažená deska	Standardní	spřažená stropní	deska (90)	S 235	konstantní	120

Jméno	Typ prvku	Chování elementu	Vrstva	Typ	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
		MKP	konstrukce				
spřažená deska2	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska3	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska18	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska19	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska20	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska21	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska26	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska27	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska28	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska29	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska34	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska35	Profilovaný plech	Standardní MKP	střešní konstrukce	deska (90)	S 235		
spřažená deska36	Profilovaný plech	Standardní MKP	střešní konstrukce	deska (90)	S 235		
spřažená deska37	Profilovaný plech	Standardní MKP	střešní konstrukce	deska (90)	S 235		
spřažená deska38	Profilovaný plech	Standardní MKP	střešní konstrukce	deska (90)	S 235		
spřažená deska39	Profilovaný plech	Standardní MKP	střešní konstrukce	deska (90)	S 235		
spřažená deska40	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska41	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska42	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska43	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120

## 15. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
Celkový součet :	428082,2	11920,451	5,4533e+01

### Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
Stropnice - IPE180	S 355	18,8	6773,587	127082,5	4727,069	7850,0	1,6189e+01
Průvlak - IPE270	S 355	36,0	2175,801	78397,1	2264,852	7850,0	9,9869e+00
Ztužidlo podélné - 2LT (RSUA100/75/10; 0)	S 355	26,1	590,087	15378,8	285,069	7850,0	1,9591e+00
Ztužidlo příčné - 2LT (RSUA100/75/12; 0)	S 355	30,9	185,911	5750,0	89,813	7850,0	7,3249e-01
Střešní ztužidlo - CHS60.3/3.2	S 355	4,5	813,703	3666,5	153,790	7850,0	4,6707e-01
Vazník - IPE3300	S 355	57,0	1681,360	95822,2	2131,880	7850,0	1,2207e+01
Vaznice - IPE240	S 355	30,7	518,200	15905,4	477,640	7850,0	2,0262e+00
Sloup 1 - HEB200	S 355	61,3	720,000	44130,9	828,002	7850,0	5,6218e+00
Sloup 2 - HEB160	S 355	42,6	720,000	30662,0	660,961	7850,0	3,9060e+00

Průřez	Material	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
Sloup 3 - HEB120	S 355	26,7	396,000	10572,4	271,656	7850,0	1,3468e+00
Ztužidlo příčné podpůrné - CHS76.1/3.2	S 355	5,8	124,193	714,6	29,682	7850,0	9,1034e-02

Studentská verze

Studentská verze

**16. Podpory****16.1. Podpory v uzlech**

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek448	N1890	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek517	N2658	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek518	N2662	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek520	N2666	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek519	N2670	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek521	N2676	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek522	N2682	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek523	N2688	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek524	N2694	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek525	N2700	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek526	N2706	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek527	N2712	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek528	N2718	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek529	N2724	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek530	N2730	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek531	N2736	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek532	N2742	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek533	N2748	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek534	N2754	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek535	N2760	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek536	N2766	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek537	N2772	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek538	N2778	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek539	N2784	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek540	N2790	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek541	N2795	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek542	N2800	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek543	N2805	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek544	N2810	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek545	N2814	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek546	N2816	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek547	N2818	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek548	N2820	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek549	N2824	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek550	N2826	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek551	N2828	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek552	N2838	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek553	N2843	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek554	N2848	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek555	N2853	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek556	N2858	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek557	N2863	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek558	N2868	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek559	N2873	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek560	N2878	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek561	N2883	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek562	N2888	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek563	N2893	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek564	N2895	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek565	N2897	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek566	N2899	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek567	N2901	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek568	N2904	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek569	N2906	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek570	N2908	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek571	N2917	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek572	N2918	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek573	N2919	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek574	N2924	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek575	N2925	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek576	N2926	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek577	N2927	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek578	N2932	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek579	N2937	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek580	N2942	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek581	N2947	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný



Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek582	N2952	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek583	N2957	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek584	N2962	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek585	N2967	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek586	N2972	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek587	N2977	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek588	N2982	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek589	N2987	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek590	N2992	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek591	N2997	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek592	N3002	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek593	N3007	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek594	N3009	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek595	N3011	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek596	N3013	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek597	N3015	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek598	N3018	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek599	N3020	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek600	N3022	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek601	N3052	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek602	N3055	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek603	N2057	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek604	N2061	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek605	N2063	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek606	N2233	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek607	N2234	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek608	N2033	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek609	N2042	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek610	N2054	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek611	N2018	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek612	N2020	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek613	N2030	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek614	N2078	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek615	N1974	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek616	N1983	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek617	N1985	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek618	N1995	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek619	N1950	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek620	N1959	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek621	N1961	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek622	N1971	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek623	N1911	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek624	N2076	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek625	N1881	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek626	N1863	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek627	N1865	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek628	N1873	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek629	N2226	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek630	N2227	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek631	N3074	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek632	N2044	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek633	N2062	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek634	N2229	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek635	N1892	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek636	N2372	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek637	N2470	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek638	N2492	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek639	N2538	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek640	N2770	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek641	N45	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný

## 17. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS1 čerstvý beton	vlastní tíha čerstvého	Proměnné	ZS 6	-Z		

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Rídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
	betonu pro ZS1	Vlastní tíha - dílčí - čerstvý beton	Mimořádné výbuch			
ZS1_zatuhlý beton	vlastní tíha zatuhlého betonu pro ZS1	Stálé	ZS_2 Ostatní stálé	-Z		
		Vlastní tíha - dílčí - suchý beton				
ZS2_Ostatní stálé	svodidla, příčky apod.	Stálé	ZS_2 Ostatní stálé			
		Standard				
ZS3_sníh	působení větru kolmo na boky konstrukce Sníh	Proměnné	ZS_3 Zatížení sněhem			Žádný
		Statické				
ZS4_ vítr čelní		Proměnné	ZS_4 Zatížení větrem			Žádný
	Statický vítr	Statické				
ZS4_ vítr boční levý		Proměnné	ZS_4 Zatížení větrem			Žádný
	Statický vítr	Statické				
ZS4_ vítr boční pravý		Proměnné	ZS_4 Zatížení větrem			Žádný
	Statický vítr	Statické				
ZS5_užitné volné zatížení šach 1	střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	Proměnné	ZS_5 Užitné volné zatížení		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS5_užitné volné zatížení šach 2	střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	Proměnné	ZS_5 Užitné volné zatížení		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS5_užitné volné zatížení plné	plné rozložení zatížení od dopravy	Proměnné	ZS_5 Užitné volné zatížení		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 1	mimořádné zatížení od nárazu vozidla	Proměnné	ZS_6 Mimořádné zatížení		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 2	mimořádné zatížení od nárazu vozidla	Proměnné	ZS_6 Mimořádné zatížení		Okamžité	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 3	mimořádné zatížení od nárazu vozidla	Proměnné	ZS_6 Mimořádné zatížení		Okamžité	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 4	mimořádné zatížení od nárazu vozidla	Proměnné	ZS_6 Mimořádné zatížení		Okamžité	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 5	mimořádné zatížení od nárazu vozidla	Proměnné	ZS_6 Mimořádné zatížení		Okamžité	Žádný
	Standard	Statické				
ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 6	mimořádné zatížení od nárazu vozidla	Proměnné	ZS_6 Mimořádné zatížení		Okamžité	Žádný
	Standard	Statické				
ZS7_mimořádné zatížení výbuch	od výbuchu	Proměnné	ZS_6 Mimořádné zatížení		Okamžité	Žádný
	Standard	Statické				

## 18. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
ZS_2 Ostatní stálé	Stálé		
ZS_3 Zatížení sněhem	Proměnné	Výběrová	Sníh

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
ZS_4 Zatížení větrem	Proměnné	Výběrová	Vítr
ZS_5 Užité volné zatížení	Proměnné	Výběrová	Kat F : vozidlo <30kN
ZS_6 Mimořádné zatížení	Mimořádné	Výběrová	
ZS_6 Mimořádné výbuch	Proměnné	Výběrová	Teplota

## 19. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B-FV	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS1_čerstvý beton - vlastní tíha čerstvého betonu pro ZS1	1,00
MSP- Char-FV	EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS1_čerstvý beton - vlastní tíha čerstvého betonu pro ZS1	1,00
MSÚ-Sada B-FF	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS1_zatuhlý beton - vlastní tíha zatuhlého betonu pro ZS1	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 1 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS3_sníh - působení větru kolmo na boky konstrukce	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 2 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení plné - plné rozložení zatížení od dopravy	1,00
		ZS2_Ostatní stálé - svodidla, přičky apod.	1,00
		ZS4_vítr čelní	1,00
		ZS4_vítr boční levý	1,00
		ZS4_vítr boční pravý	1,00
MSP-Char-FF	EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS1_zatuhlý beton - vlastní tíha zatuhlého betonu pro ZS1	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 1 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS3_sníh - působení větru kolmo na boky konstrukce	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 2 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení plné - plné rozložení zatížení od dopravy	1,00
		ZS2_Ostatní stálé - svodidla, přičky apod.	1,00

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
		ZS4_ vítr čelní	1,00
		ZS4_ vítr boční levý	1,00
		ZS4_ vítr boční pravý	1,00
MSÚ-Mimoř--FF	EN-mimořádné 1	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS1_zatuhlý beton - vlastní tíha zatuhlého betonu pro ZS1	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 1 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS3_sníh - působení větru kolmo na boky konstrukce	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 2 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení plné - plné rozložení zatížení od dopravy	1,00
		ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 1 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00
		ZS2_Ostatní stálé - svodidla, příčky apod.	1,00
		ZS7_mimořádné zatížení výbuch - od výbuchu	1,00
		ZS4_ vítr čelní	1,00
		ZS4_ vítr boční levý	1,00
		ZS4_ vítr boční pravý	1,00
		ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 2 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00
		ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 3 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00
		ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 4 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00
		ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 5 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00
		ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 6 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00

## 20. Protokol o výpočtu

### 21. Reakce v podporách

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Vše MSÚ+MSP

Pootočené podpory

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
sloup spodek636/N2372	MSÚ-Sada B-FF/1	<b>-581,24</b>	-487,42	351,44	0,00	0,00	0,00
sloup spodek636/N2372	MSÚ-Sada B-FF/2	<b>118,89</b>	304,71	889,91	0,00	0,00	0,00
sloup spodek637/N2470	MSÚ-Sada B-FF/3	-443,67	<b>-641,56</b>	899,40	0,00	0,00	0,00
sloup spodek637/N2470	MSÚ-Sada B-FF/4	42,52	<b>431,88</b>	365,31	0,00	0,00	0,00
sloup spodek603/N2057	MSÚ-Sada B-FF/1	-3,73	-89,38	<b>-211,08</b>	0,00	0,00	0,00
sloup spodek574/N2924	MSÚ-Sada B-FF/5	-0,63	1,47	<b>1453,51</b>	0,00	0,00	0,00
sloup spodek448/N1890	MSÚ-Sada B-FV/6	3,21	0,95	57,78	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### 22. Deformace na prutech

#### 22.1. Sloup 1

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char-FF

Průřez : Sloup 1 - HEB200

Dílec	dx [m]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]	Výslednice [mm]
B3881	3,000	MSP-Char-FF/7	<b>-3,5</b>	0,0	0,1	0,0	0,3	1,1	3,5
B3731	3,000	MSP-Char-FF/8	<b>0,2</b>	-0,9	-1,5	0,1	0,4	0,0	1,7
B3857	1,500	MSP-Char-FF/7	-0,4	<b>-2,8</b>	0,0	-0,1	0,0	-0,5	2,9
B4064	1,500	MSP-Char-FF/9	-0,5	<b>2,9</b>	0,1	-0,2	0,0	0,5	2,9
B4044	2,000	MSP-Char-FF/10	-0,5	0,0	<b>-1,7</b>	0,0	-0,3	0,1	1,7
B3722	2,000	MSP-Char-FF/11	-0,5	0,0	<b>1,6</b>	-0,1	0,3	0,1	1,6
B4078	3,000	MSP-Char-FF/12	-1,7	0,1	0,0	<b>-0,2</b>	0,1	-4,2	1,7
B4053	3,000	MSP-Char-FF/13	-1,3	0,7	-1,5	<b>0,3</b>	0,1	0,2	2,1
B4043	3,000	MSP-Char-FF/7	-1,6	-0,1	0,3	-0,1	<b>-2,3</b>	0,2	1,6
B3721	3,000	MSP-Char-FF/12	-1,5	-0,4	-0,7	-0,1	<b>2,4</b>	0,1	1,7
B4063	3,000	MSP-Char-FF/7	-1,5	-0,1	-0,1	-0,2	0,1	<b>-4,3</b>	1,5
B3851	3,000	MSP-Char-FF/12	-1,5	0,4	-0,4	-0,2	0,0	<b>4,3</b>	1,6

#### 22.2. Sloup 2

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char-FF

Průřez : Sloup 2 - HEB160

Dílec	dx [m]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]	Výslednice [mm]
B3879	3,000	MSP-Char-FF/7	<b>-6,6</b>	-0,8	0,2	0,0	0,3	2,1	6,7
B3729	0,000	MSP-Char-FF/8	<b>0,2</b>	-1,3	-2,9	0,1	0,5	0,1	3,2
B3854	2,500	MSP-Char-FF/14	-2,1	<b>-3,2</b>	0,3	-0,2	0,1	1,4	3,8
B4061	2,500	MSP-Char-FF/15	-2,2	<b>5,7</b>	-0,4	-0,2	0,1	-1,6	6,2
B4046	2,500	MSP-Char-FF/15	-2,2	-0,4	<b>-5,2</b>	-0,1	-0,9	-0,1	5,7
B3724	2,500	MSP-Char-FF/14	-2,0	0,2	<b>2,8</b>	-0,1	1,0	-0,1	3,4
B4066	0,000	MSP-Char-FF/13	-2,2	0,5	0,0	<b>-0,3</b>	0,2	-0,1	2,2
B4052	0,000	MSP-Char-FF/13	-1,3	0,7	-1,5	<b>0,3</b>	0,1	0,2	2,1
B4041	3,000	MSP-Char-FF/16	-2,5	0,2	1,2	-0,1	<b>-4,6</b>	0,6	2,8
B3719	3,000	MSP-Char-FF/17	-2,4	-0,8	-2,5	-0,1	<b>4,6</b>	0,5	3,5
B4061	3,000	MSP-Char-FF/16	-2,4	-1,3	0,1	-0,2	0,2	<b>-6,7</b>	2,7
B3849	3,000	MSP-Char-FF/17	-2,3	2,0	-0,9	-0,2	-0,2	<b>6,8</b>	3,2

#### 22.3. Sloup 3

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char-FF

Průřez : Sloup 3 - HEB120

Dílec	dx [m]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]	Výslednice [mm]
B4036	3,000	MSP-Char-FF/18	<b>-7,8</b>	-0,8	0,7	0,0	-0,3	0,6	7,9
B3728	0,000	MSP-Char-FF/8	<b>0,2</b>	-1,5	-4,3	0,1	0,6	0,4	4,6
B4060	1,000	MSP-Char-FF/14	-2,1	<b>-5,6</b>	-0,1	-0,1	0,0	-1,0	5,9
B3853	1,500	MSP-Char-FF/15	-2,3	<b>8,9</b>	-1,7	-0,1	0,0	-0,7	9,4
B3723	1,500	MSP-Char-FF/15	-2,2	-1,8	<b>-7,3</b>	0,0	-0,3	0,0	7,8
B3470	1,000	MSP-Char-FF/14	-2,3	0,0	<b>4,2</b>	-0,1	-0,6	0,0	4,8
B4092	3,000	MSP-Char-FF/16	-1,2	-1,4	0,1	<b>-0,3</b>	1,1	-0,2	1,9
B4087	3,000	MSP-Char-FF/12	-1,8	2,0	-0,3	<b>0,4</b>	-0,7	-0,1	2,7
B4040	0,000	MSP-Char-FF/16	-2,5	0,2	1,2	-0,1	<b>-4,6</b>	0,6	2,8
B3718	0,000	MSP-Char-FF/17	-2,4	-0,8	-2,5	-0,1	<b>4,6</b>	0,5	3,5
B4060	0,000	MSP-Char-FF/16	-2,4	-1,3	0,1	-0,2	0,2	<b>-6,7</b>	2,7
B3848	0,000	MSP-Char-FF/17	-2,3	2,0	-0,9	-0,2	-0,2	<b>6,8</b>	3,2

Studentská verze

Studentská verze

**23. Přehled posouzení oceli****24. Sloup 1****24.1. Vnitřní síly**

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Vše MSÚ+MSP

Vrstva : sloupy 1

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3882	Sloup 1 - HEB200	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	<b>-1453,51</b>	1,47	0,63	0,00	0,00	0,00
B3732	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF/2	<b>143,46</b>	-5,04	-7,68	0,00	-4,47	-1,97
B4058	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF/3	-443,99	<b>-42,17</b>	1,40	0,00	2,13	-49,32
B3836	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF/4	-489,49	<b>42,06</b>	-1,87	0,00	-2,91	49,13
B3721	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF/5	-501,77	1,74	<b>-52,87</b>	0,00	<b>-71,57</b>	2,58
B4043	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF/1	-538,31	1,74	<b>53,49</b>	0,00	<b>72,39</b>	2,67
B4053	Sloup 1 - HEB200	0,000	MSÚ-Sada B-FF/6	-450,76	5,44	8,05	<b>0,00</b>	-7,91	-4,26
B4073	Sloup 1 - HEB200	0,000	MSÚ-Sada B-FF/7	-449,42	-26,16	1,44	<b>0,00</b>	-2,75	26,45
B4058	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF/1	-528,09	-41,58	1,80	0,00	2,73	<b>-54,13</b>
B3836	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF/5	-540,16	41,60	-2,02	0,00	-3,09	<b>54,15</b>

**24.2. Stručný posudek**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup 1 - HEB200

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B3882	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	Sloup 1 HEB200	S 355	0,69	<b>0,52</b>	0,69
B4078	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	Sloup 1 HEB200	S 355	<b>0,70</b>	0,41	<b>0,70</b>

**Posudek v řezu**

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]	UC <sub>Vy</sub> [-] UC <sub>Vz</sub> [-]
B3882	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,52</b>	0,52	0,00 0,00

**Posudek stability**

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]	UC <sub>Kroucení</sub> [-]	UC <sub>N-,M</sub> [-]
B4078	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,70</b>	0,23	0,25	0,70

**24.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup 1 - HEB200

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B3602</b>	<b>3,000 / 3,000 m</b>	<b>HEB200</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,82 -</b>
--------------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.50\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 0.90\*ZS4\_vítr boční levý

**Dílicí souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,\phi}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztahená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztahená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	197,08	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $k_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $k_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,90	

**Vlastnosti izolace**

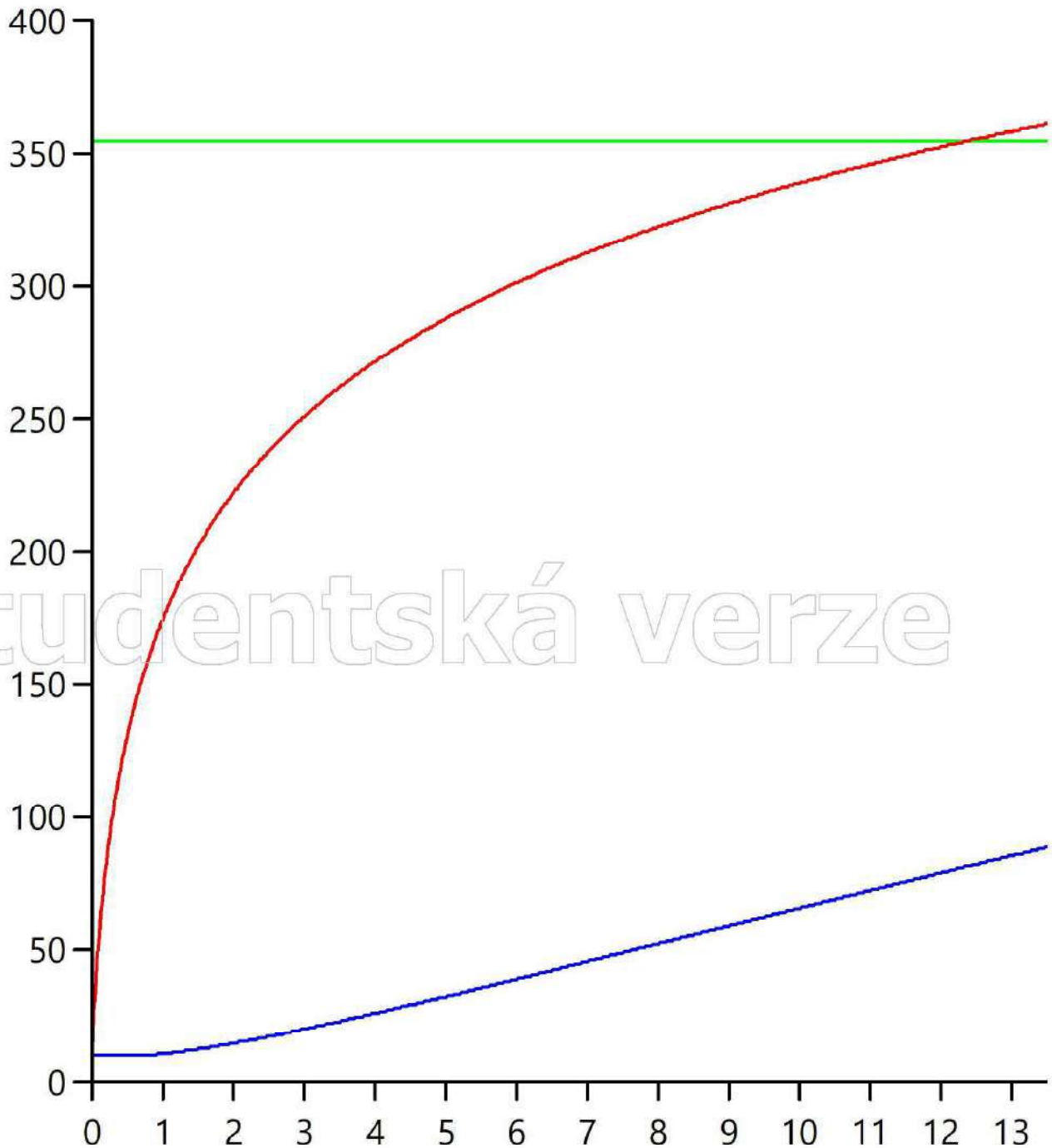
Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysové zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	1,4728e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.



# Studentská verze

$N/mm^2$



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{\bar{r},Ed}$	-1381,49	kN
$V_{y,\bar{r},Ed}$	0,04	kN
$V_{z,\bar{r},Ed}$	-5,16	kN
$T_{\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,\bar{r},Ed}$	-15,48	kNm
$M_{z,\bar{r},Ed}$	0,11	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	78	15	2,019e+05	2,015e+05	1,00	0,43	1,00	5,17	6,22	6,92	9,55	1
3	SO	78	15	2,022e+05	2,026e+05	1,00	0,43	1,00	5,17	6,22	6,92	9,53	1
4	I	134	9	1,951e+05	1,587e+05	0,81		1,00	14,89	19,36	23,51	28,10	1
5	SO	78	15	1,519e+05	1,523e+05	1,00	0,43	1,00	5,17	6,22	6,92	9,53	1
7	SO	78	15	1,516e+05	1,512e+05	1,00	0,43	1,00	5,17	6,22	6,92	9,55	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	7,8080e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	2771,84	kN
Jedn. posudek	0,50	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	6,4250e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	228,09	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	228,09	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	228,09	kNm
Jedn. posudek	0,07	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	3,0580e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	108,56	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	108,56	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	108,56	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	6,2430e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	1279,56	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	1279,56	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	2,4830e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	508,91	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	508,91	kN
Jedn. posudek	0,01	-

**Posudek na kombinaci ohybu, osových a smykových sil**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{N,y,fi,t,Rd}$	129,39	kNm
$\alpha$	2,00	
$M_{N,z,fi,t,Rd}$	95,47	kNm
$\beta$	2,49	

Jednotkový posudek (4.9) = 0,01 + 0,00 = 0,01 -

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....POSUDEK STABILITY:....

**Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	78	15	2,019e+05	2,015e+05	1,00	0,43	1,00	5,17	6,22	6,92	9,55	1
3	SO	78	15	2,022e+05	2,026e+05	1,00	0,43	1,00	5,17	6,22	6,92	9,53	1
4	I	134	9	1,951e+05	1,587e+05	0,81		1,00	14,89	19,36	23,51	28,10	1
5	SO	78	15	1,519e+05	1,523e+05	1,00	0,43	1,00	5,17	6,22	6,92	9,53	1
7	SO	78	15	1,516e+05	1,512e+05	1,00	0,43	1,00	5,17	6,22	6,92	9,55	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,000	3,000	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,79	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	3,000	2,355	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	13117,36	7484,61	kN
Štíhlost $\lambda$	35,12	46,50	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0,46	0,61	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	0,48	0,64	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,76	0,68	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	2113,63	1885,87	kN

**Posudek rovinného vzpěru**

Průřezová plocha A

Únosnost na vzpěr  $N_{b,fi,t,Rd}$ 

Jedn. posudek

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.**Posudek klopení**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)

Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	6,4250e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	1123,13	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,45	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	0,47	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,77	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	175,03	kNm
Jedn. posudek	0,09	-

**Parametry  $M_{cr}$** 

Délka klopení L	3,000	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel $k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	1,77	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0,00	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	1,00	
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002**Posudek ohybu a osového tlaku**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha A	7,8080e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	6,4250e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	3,0580e-04	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	1381,49	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	-15,48	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	0,11	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0,68	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0,68	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,77	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1,80	
Součinitel $\mu_y$	0,40	
Interakční součinitel $k_y$	0,74	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1,80	
Součinitel $\mu_z$	0,45	
Interakční součinitel $k_z$	0,67	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1,80	
Součinitel $\mu_{LT}$	0,02	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0,98	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0,73 + 0,05 + 0,00 = 0,78 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0,73 + 0,09 + 0,00 = 0,82 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	3,000	m
Stojina	nevztužený	
Výška stojiny $h_w$	170	mm
Tloušťka stojiny t	9	mm
Materiálový součinitel $\varepsilon$	0,69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1,20	

#### Ověření ztráty stability od smyku

Štíhlost stojiny  $h_w/t$

Limit štíhlosti stojiny

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

## 25. Sloup 2

### 25.1. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Sloup 2 - HEB160

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3880	Sloup 2 - HEB160	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	<b>-991,36</b>	5,28	-2,30	0,00	3,98	-7,25
B3845	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF/2	<b>99,73</b>	6,75	-5,91	0,00	-3,37	4,14
B4056	Sloup 2 - HEB160	0,000	MSÚ-Sada B-FF/6	-137,84	<b>-34,19</b>	1,60	0,00	-2,06	35,48
B3849	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF/6	-135,89	<b>35,27</b>	1,48	0,00	2,66	35,16
B3719	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF/7	-131,58	1,27	<b>-46,59</b>	0,00	-53,88	2,12
B4041	Sloup 2 - HEB160	0,000	MSÚ-Sada B-FF/7	-127,76	1,26	<b>47,29</b>	0,00	-53,02	-1,61
B4089	Sloup 2 - HEB160	0,000	MSÚ-Sada B-FF/6	-142,76	-5,27	1,07	<b>0,00</b>	-1,66	7,65
B4067	Sloup 2 - HEB160	0,000	MSÚ-Sada B-FF/4	-435,53	-5,67	3,66	<b>0,00</b>	-1,24	3,97
B3719	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF/8	-153,76	1,51	-45,77	0,00	<b>-60,66</b>	2,48
B4041	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF/9	-158,77	1,50	41,32	0,00	<b>59,00</b>	2,43
B4061	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF/9	-145,76	-27,11	-1,89	0,00	-3,11	<b>-35,50</b>
B3849	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF/8	-148,85	31,78	1,81	0,00	3,11	<b>37,54</b>

### 25.2. Stručný posudek

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup 2 - HEB160

#### Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B3849	3,000	MSÚ-Sada B-FF/1	Sloup 2 HEB160	S 355	0,69	<b>0,62</b>	0,69
B4071	0,000	MSÚ-Sada B-FF/2	Sloup 2 HEB160	S 355	<b>0,75</b>	0,61	<b>0,75</b>

#### Posudek v řezu

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]	UC <sub>My</sub> [-] UC <sub>Mz</sub> [-]	UC <sub>Vy</sub> [-] UC <sub>Vz</sub> [-]	UC <sub>T</sub> [-]	UC <sub>N,M,V,T</sub> [-]
B3849	3,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,62</b>	0,08	0,02 0,62	0,04 0,01	0,00	0,62

#### Posudek stability

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]	UC <sub>N,M</sub> [-]
B4071	0,000	MSÚ-Sada B-FF/2	1	<b>0,75</b>	0,18	0,75

**25.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup 2 - HEB160

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B3880</b>	<b>3,000 / 3,000 m</b>	<b>HEB160</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,81 -</b>
--------------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.50\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 0.90\*ZS4\_vítr boční levý

**Dílicí souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,\phi}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

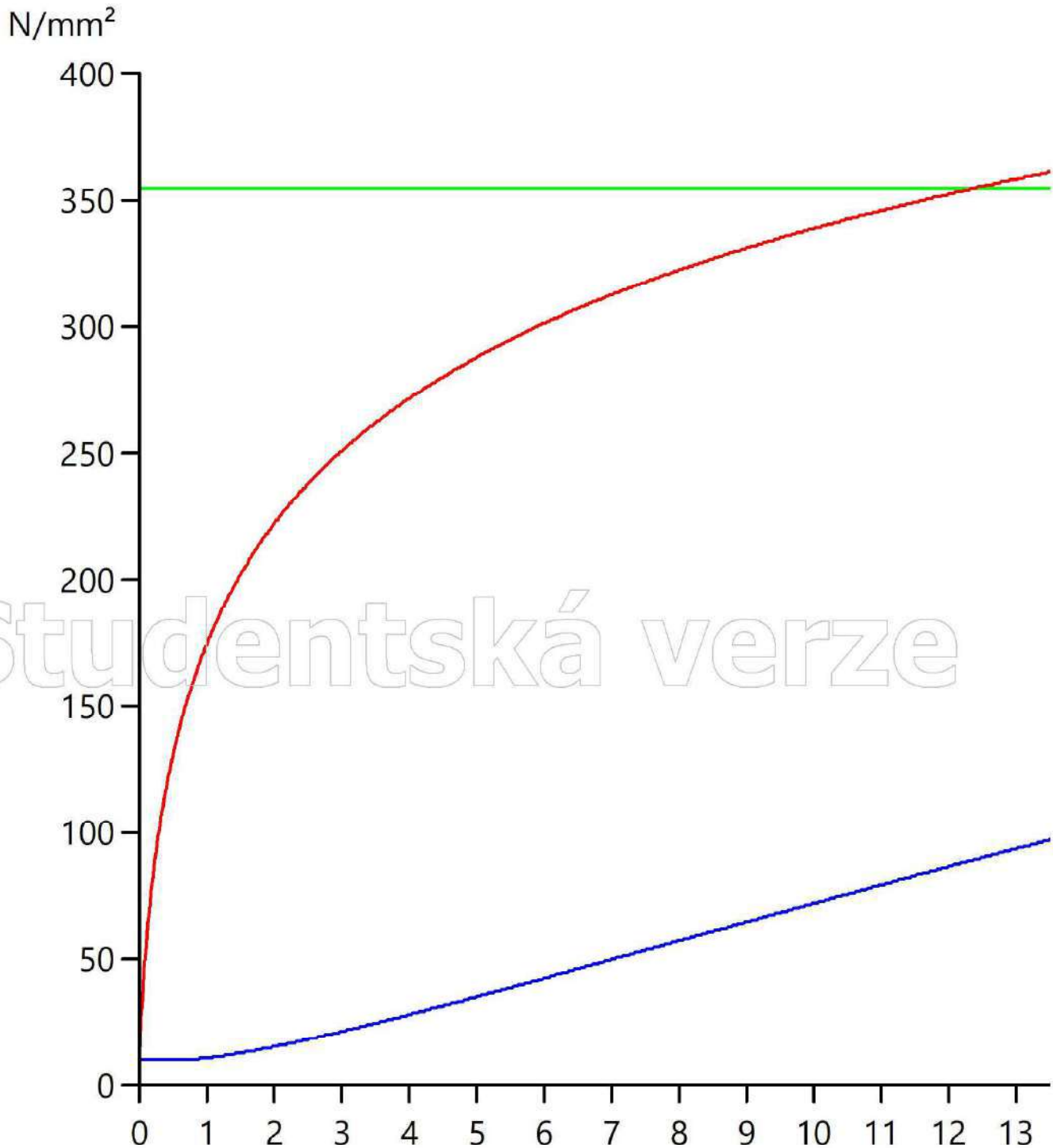
Požární odolnost		Křivka ISO 834	
Křivka teplota - čas			
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00		W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztahená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00		
Emisivita vztahená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70		
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00		
Požadovaná požární odolnost R	15,00		min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56		°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	215,70		°C
Expozice nosníku	Všechny strany		
Adaptační součinitel pro průřez $k_1$	1,00		
Adaptační součinitel pro nosník $k_2$	1,00		
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00		
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,88		

**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysové zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	1,6922e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{\bar{n},Ed}$	-989,66	kN
$V_{y,\bar{n},Ed}$	5,28	kN
$V_{z,\bar{n},Ed}$	-2,30	kN
$T_{\bar{n},Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,\bar{n},Ed}$	-2,91	kNm
$M_{z,\bar{n},Ed}$	8,60	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vycínajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	61	13	1,726e+05	1,136e+05	0,66	0,58	1,00	4,69	6,22	6,92	11,05	1
3	SO	61	13	2,094e+05	2,683e+05	0,78	0,45	1,00	4,69	6,22	6,92	9,73	1
4	I	104	8	1,885e+05	1,763e+05	0,94		1,00	13,00	19,36	23,51	26,88	1
5	SO	61	13	1,922e+05	2,512e+05	0,77	0,45	1,00	4,69	6,22	6,92	9,75	1
7	SO	61	13	1,554e+05	9,644e+04	0,62	0,60	1,00	4,69	6,22	6,92	11,27	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	5,4250e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	1925,88	kN
Jedn. posudek	0,51	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	3,5400e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	125,67	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	125,67	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	125,67	kNm
Jedn. posudek	0,02	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	1,7000e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	60,35	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	60,35	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	60,35	kNm
Jedn. posudek	0,14	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	4,3440e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	890,34	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	890,34	kN
Jedn. posudek	0,01	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	1,7590e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	360,52	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	360,52	kN
Jedn. posudek	0,01	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	2	
$T_{fi,Ed}$	0,0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.**Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{N,y,fi,t,Rd}$	69,15	kNm
$\alpha$	2,00	



$M_{N,z}, \eta, t, R_d$	52,26	kNm
$\beta$	2,57	

Jednotkový posudek (4.9) =  $0,00 + 0,01 = 0,01$  -

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....POSUDEK STABILITY:....

##### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	61	13	1,726e+05	1,136e+05	0,66	0,58	1,00	4,69	6,22	6,92	11,05	1
3	SO	61	13	2,094e+05	2,683e+05	0,78	0,45	1,00	4,69	6,22	6,92	9,73	1
4	I	104	8	1,885e+05	1,763e+05	0,94		1,00	13,00	19,36	23,51	26,88	1
5	SO	61	13	1,922e+05	2,512e+05	0,77	0,45	1,00	4,69	6,22	6,92	9,75	1
7	SO	61	13	1,554e+05	9,644e+04	0,62	0,60	1,00	4,69	6,22	6,92	11,27	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

##### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,000	3,000	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,51	
Vzpěrná délka $L_{er}$	3,000	1,526	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	5738,85	7911,54	kN
Štíhlost $\lambda$	44,26	37,70	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0,58	0,49	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	0,62	0,52	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,69	0,74	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	1335,43	1428,02	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	5,4250e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	1335,43	kN
Jedn. posudek	0,74	-

##### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

##### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)

Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,5400e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	708,60	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,42	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	0,45	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,78	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	98,12	kNm
Jedn. posudek	0,03	-

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení L	3,000	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel $k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	2,60	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0,00	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	1,00	

Parametry M <sub>cr</sub>		
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha A	5,4250e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,5400e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	1,7000e-04	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	989,66	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	-2,91	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	8,60	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0,69	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0,74	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,78	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	2,31	
Součinitel $\mu_y$	0,80	
Interakční součinitel $k_y$	0,41	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	2,39	
Součinitel $\mu_z$	0,80	
Interakční součinitel $k_z$	0,45	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	2,31	
Součinitel $\mu_{LT}$	0,03	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0,98	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0,74 + 0,01 + 0,06 = 0,81 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0,69 + 0,03 + 0,06 = 0,79 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	3,000	m
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny $h_w$	134	mm
Tloušťka stojiny t	8	mm
Materiálový součinitel $\varepsilon$	0,69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1,20	

#### Ověření ztráty stability od smyku

Štíhlost stojiny $h_w/t$	16,75
Limit štíhlosti stojiny	41,49

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

## 26. Sloup 3

### 26.1. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Sloup 3 - HEB120

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3878	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF/5	<b>-357,00</b>	2,01	-1,16	0,00	1,57	-3,20
B3813	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FF/2	<b>-0,67</b>	-0,15	-11,48	0,00	-2,69	-0,24
B4075	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF/4	-20,81	<b>-23,55</b>	-0,21	0,00	0,71	<b>18,54</b>
B3853	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FF/4	-22,67	<b>23,19</b>	-0,23	0,00	-0,10	13,96
B3718	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FF/6	-23,79	0,17	<b>-26,70</b>	0,00	-17,90	0,05
B3470	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF/6	-26,28	-0,02	<b>26,38</b>	0,00	<b>-25,55</b>	0,00
B4087	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	-28,28	-1,39	1,63	<b>0,00</b>	-1,98	2,73
B4092	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF/8	-23,48	-0,72	1,82	<b>0,00</b>	0,30	1,33
B3718	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	-24,09	0,17	-14,35	0,00	<b>19,91</b>	-0,53
B4070	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FF/3	-122,67	-15,66	0,61	0,00	1,05	<b>-13,59</b>

### 26.2. Stručný posudek

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup 3 - HEB120

#### Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B4075	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	Sloup 3 - HEB120	S 355	0,67	<b>0,65</b>	0,67
B4070	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	Sloup 3 - HEB120	S 355	<b>0,74</b>	0,61	<b>0,74</b>

#### Posudek v řezu

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]	UC <sub>My</sub> [-]	UC <sub>Vy</sub> [-]	UC <sub>T</sub> [-]	UC <sub>N,M,V,T</sub> [-]
B4075	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,65</b>	0,02	0,01 0,64	0,04 0,00	0,00	0,65

#### Posudek stability

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]	UC <sub>N-,M</sub> [-]
B4070	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,74</b>	0,14	0,74

**26.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup 3 - HEB120

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B4070</b>	<b>0,000 / 3,000 m</b>	<b>HEB120</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,79 -</b>
--------------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.05\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 1.50\*ZS4\_vítr boční pravý

**Dílicí souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,\phi}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

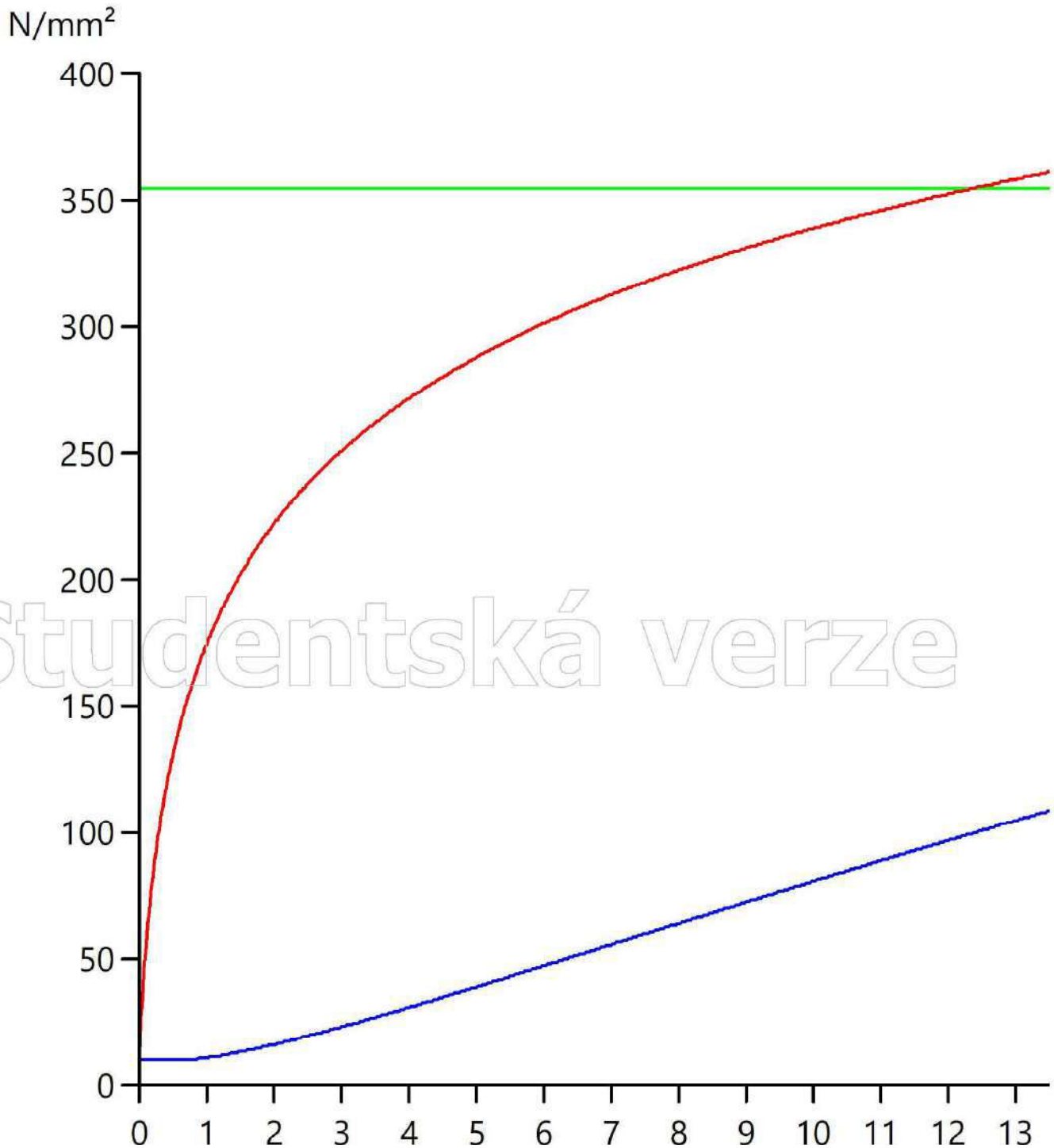
Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztahená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztahená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	240,97	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $k_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $k_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,86	

**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysové zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	2,0171e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{\bar{r},Ed}$	-121,46	kN
$V_{y,\bar{r},Ed}$	-20,77	kN
$V_{z,\bar{r},Ed}$	0,86	kN
$T_{\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,\bar{r},Ed}$	-1,29	kNm
$M_{z,\bar{r},Ed}$	17,58	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vycínajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	45	11	-4,059e+04	-2,884e+05								
3	SO	45	11	1,283e+05	3,760e+05	0,34	0,51	1,00	4,07	6,22	6,92	10,34	1
4	I	74	7	4,123e+04	3,019e+04	0,73		1,00	11,38	19,36	23,51	28,97	1
5	SO	45	11	1,120e+05	3,598e+05	0,31	0,51	1,00	4,07	6,22	6,92	10,39	1
7	SO	45	11	-5,686e+04	-3,046e+05								

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	3,4010e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	1207,36	kN
Jedn. posudek	0,10	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	1,6520e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	58,65	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	58,65	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	58,65	kNm
Jedn. posudek	0,02	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	8,0970e-05	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	28,74	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	28,74	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	28,74	kNm
Jedn. posudek	0,61	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	2,7602e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	565,74	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	565,74	kN
Jedn. posudek	0,04	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	1,0965e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	224,74	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	224,74	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	2	
$T_{fi,Ed}$	0,0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.**Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{N,y,fi,t,Rd}$	58,65	kNm
$\alpha$	2,00	

$M_{z,fi,t,Rd}$	28,74	kNm
$\beta$	1,00	

Jednotkový posudek (4.9) =  $0,00 + 0,61 = 0,61$  -

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....:POSUDEK STABILITY:....

##### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	45	11	-4,059e+04	-2,884e+05								
3	SO	45	11	1,283e+05	3,760e+05	0,34	0,51	1,00	4,07	6,22	6,92	10,34	1
4	I	74	7	4,123e+04	3,019e+04	0,73		1,00	11,38	19,36	23,51	28,97	1
5	SO	45	11	1,120e+05	3,598e+05	0,31	0,51	1,00	4,07	6,22	6,92	10,39	1
7	SO	45	11	-5,686e+04	-3,046e+05								

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

##### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,000	3,000	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,51	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	3,000	1,529	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	1990,63	2813,29	kN
Štíhlost $\lambda$	59,51	50,06	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0,78	0,66	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	0,84	0,71	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,57	0,64	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	691,48	778,26	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	3,4010e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	691,48	kN
Jedn. posudek	0,18	-

##### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

##### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)

Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{ply}$	1,6520e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	256,83	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,48	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	0,52	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,75	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	43,76	kNm
Jedn. posudek	0,03	-

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení L	3,000	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel $k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	2,60	

Parametry M <sub>cr</sub>		
Součinitel momentu na klopení C <sub>2</sub>	0,00	
Součinitel momentu na klopení C <sub>3</sub>	0,00	
Vzdálenost středu smyku d <sub>z</sub>	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z <sub>q</sub>	0	mm
Konstanta monosymetrie β <sub>y</sub>	0	mm
Konstanta monosymetrie z <sub>j</sub>	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha A	3,4010e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu W <sub>pl,y</sub>	1,6520e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu W <sub>pl,z</sub>	8,0970e-05	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla N <sub>f,Ed</sub>	121,46	kN
Návrhový ohybový moment M <sub>y,f,Ed</sub>	-1,29	kNm
Návrhový ohybový moment M <sub>z,f,Ed</sub>	17,58	kNm
Redukční součinitel χ <sub>min,fi</sub>	0,57	
Redukční součinitel χ <sub>z,fi</sub>	0,64	
Redukční součinitel χ <sub>LT,fi</sub>	0,75	
Součinitel ekvivalentního momentu β <sub>M,y</sub>	2,50	
Součinitel μ <sub>y</sub>	0,80	
Interakční součinitel k <sub>y</sub>	0,86	
Součinitel ekvivalentního momentu β <sub>M,z</sub>	1,64	
Součinitel μ <sub>z</sub>	0,15	
Interakční součinitel k <sub>z</sub>	0,98	
Součinitel ekvivalentního momentu β <sub>M,LT</sub>	2,50	
Součinitel μ <sub>LT</sub>	0,12	
Interakční součinitel k <sub>LT</sub>	0,98	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0,18 + 0,02 + 0,60 = 0,79 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0,16 + 0,03 + 0,60 = 0,78 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	3,000	m
Stojina	nevztužený	
Výška stojiny h <sub>w</sub>	98	mm
Tloušťka stojiny t	7	mm
Materiálový součinitel ε	0,69	
Součinitel smykové korekce η	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny h <sub>w</sub> /t	15,08
Limit štíhlosti stojiny	41,49

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.



Studentská verze

Studentská verze

Studentská verze

## 27. Ztužidlo podélné

### 27.1. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Ztužidlo podélné - 2LT (RSUA100/75/10; 0)

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1984	Ztužidlo podélné - 2LT	0,000	MSÚ-Sada B-FF/20	<b>-145,09</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1979	Ztužidlo podélné - 2LT	4,936	MSÚ-Sada B-FF/1	<b>61,62</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B928	Ztužidlo podélné - 2LT	0,000	MSÚ-Sada B-FV/6	-4,38	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### 27.2. Stručný posudek

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo podélné - 2LT (RSUA100/75/10; 0)

#### Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B1984	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	Ztužidlo podélné - 2LT	S 355	<b>0,79</b>	<b>0,12</b>	<b>0,79</b>

#### Posudek v řezu

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]
B1984	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,12</b>	0,12

#### Posudek stability

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]	UC <sub>Kroucení</sub> [-]
B1984	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,79</b>	0,78	0,79

**27.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo podélné - 2LT (RSUA100/75/10; 0)

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B1984</b>	<b>0,000 / 5,065 m</b>	<b>2LT (RSUA100/75/10; 0)</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,89 -</b>
--------------------	------------------------	---------------------------------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.05\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 1.50\*ZS4\_vítr čelní

**Dílič souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,\text{fi}}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

**Požární odolnost**

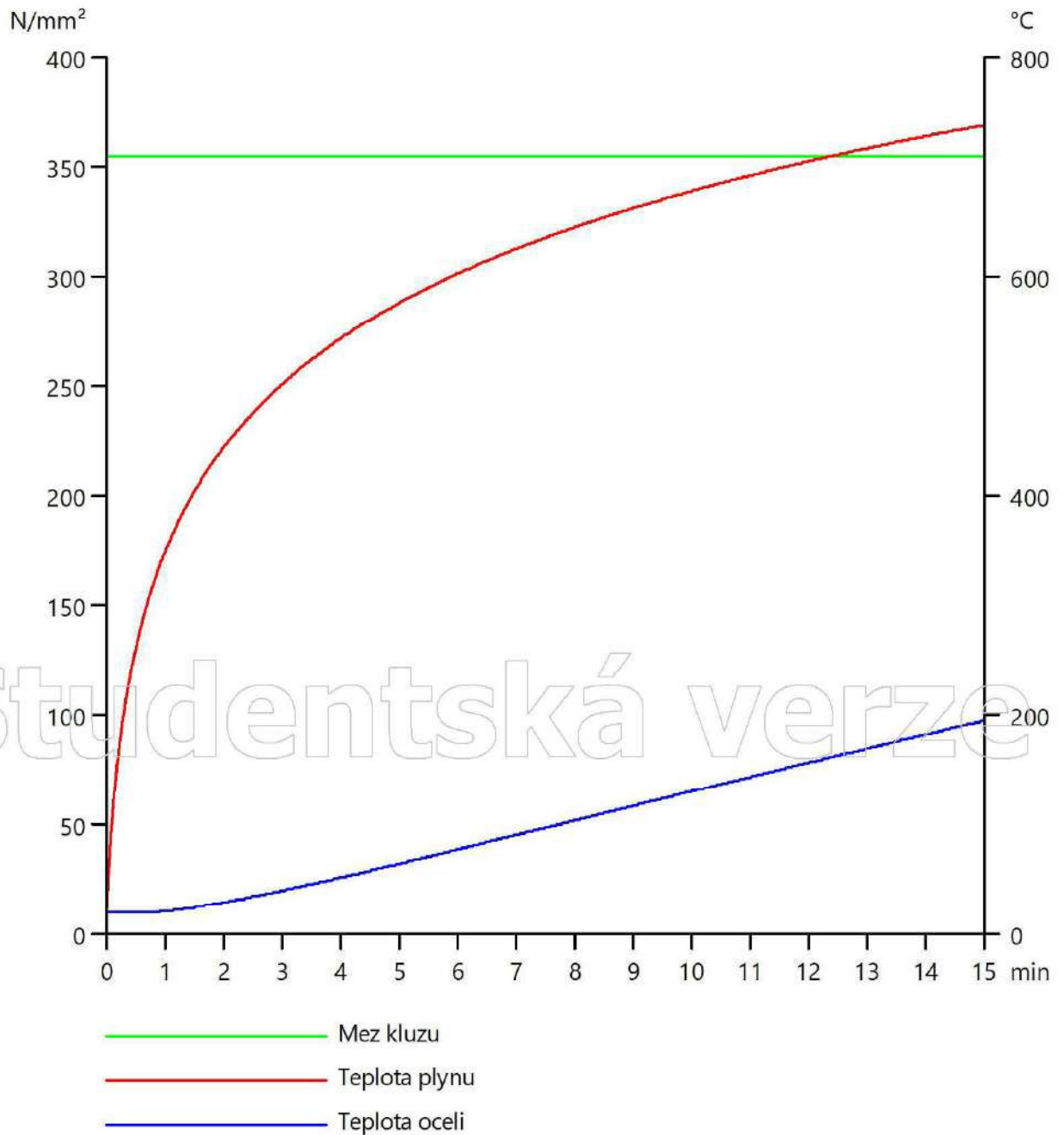
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztahená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztahená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Pořadový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	195,37	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,90	

**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysově zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	1,4535e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



## ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{\bar{r},Ed}$	-145,09	kN
$V_{y,\bar{r},Ed}$	0,00	kN
$V_{z,\bar{r},Ed}$	0,00	kN
$T_{\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,\bar{r},Ed}$	0,00	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a včnřivájících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	70	10	4,395e+04	4,395e+04	1,00	0,43	1,00	7,00	6,22	6,92	9,68	3
2	UO	95	20	4,395e+04	4,395e+04	1,00	0,43	1,00	4,75	6,22	6,92	9,68	1
3	UO	70	10	4,395e+04	4,395e+04	1,00	0,43	1,00	7,00	6,22	6,92	9,68	3

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 3

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	3,3236e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	1179,87	kN
Jedn. posudek	0,12	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....:POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a včnřivájících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	70	10	4,395e+04	4,395e+04	1,00	0,43	1,00	7,00	6,22	6,92	9,68	3
2	UO	95	20	4,395e+04	4,395e+04	1,00	0,43	1,00	4,75	6,22	6,92	9,68	1
3	UO	70	10	4,395e+04	4,395e+04	1,00	0,43	1,00	7,00	6,22	6,92	9,68	3

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 3

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5,065	5,065	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	5,065	5,065	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	261,75	228,11	kN
Štíhlost $\lambda$	162,23	173,78	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	2,12	2,27	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	2,23	2,39	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,16	0,14	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	184,85	164,18	kN

**Posudek rovinného vzpěru**

Průřezová plocha A	3,3236e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	164,18	kN
Jedn. posudek	0,88	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr $L_{cr}$	5,065	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	9420,07	kN
Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$	226,49	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	2,28	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	2,40	
Imperfekce $\alpha$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,14	
Průřezová plocha A	3,3236e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	163,16	kN
Jedn. posudek	0,89	-

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

Studentská verze

Studentská verze

## 28. Ztužidlo příčné

### 28.1. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Ztužidlo příčné - 2LT (RSUA100/75/12; 0)

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1999	Ztužidlo příčné - 2LT	0,000	MSÚ-Sada B-FF/20	<b>-246,38</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1998	Ztužidlo příčné - 2LT	4,423	MSÚ-Sada B-FF/24	<b>161,28</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B951	Ztužidlo příčné - 2LT	0,000	MSÚ-Sada B-FV/6	-5,75	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### 28.2. Stručný posudek

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo příčné - 2LT (RSUA100/75/12; 0)

#### Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B1999	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	Ztužidlo příčné - 2LT	S 355	<b>0,87</b>	<b>0,18</b>	<b>0,87</b>

#### Posudek v řezu

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]
B1999	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,18</b>	0,18

#### Posudek stability

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]	UC <sub>Kroucení</sub> [-]
B1999	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,87</b>	0,87	0,87

**28.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo příčné - 2LT (RSUA100/75/12; 0)

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B1999</b>	<b>0,000 / 4,423 m</b>	<b>2LT (RSUA100/75/12; 0)</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,97 -</b>
--------------------	------------------------	---------------------------------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.05\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 1.50\*ZS4\_vítr čelní

**Dílič souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,\text{fi}}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

**Požární odolnost**

Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztahená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztahená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Pořadový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	174,52	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,93	

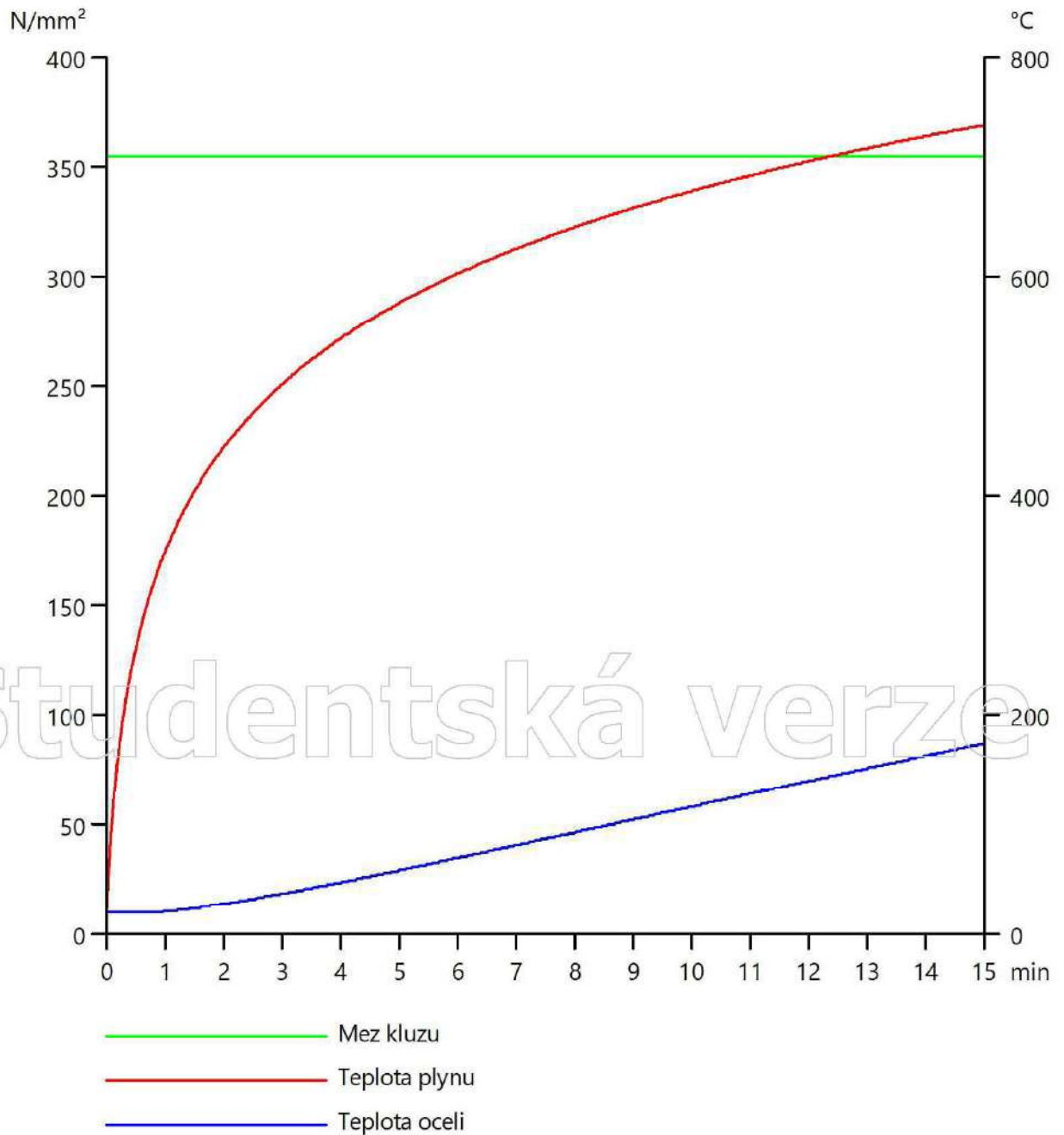
**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysově zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	1,2275e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.



# Studentská verze



## ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{\bar{r},Ed}$	-246,38	kN
$V_{y,\bar{r},Ed}$	0,00	kN
$V_{z,\bar{r},Ed}$	0,00	kN
$T_{\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,\bar{r},Ed}$	0,00	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a včnřivájících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	69	12	6,296e+04	6,296e+04	1,00	0,43	1,00	5,75	6,22	6,92	9,68	1
2	UO	94	24	6,296e+04	6,296e+04	1,00	0,43	1,00	3,92	6,22	6,92	9,68	1
3	UO	69	12	6,296e+04	6,296e+04	1,00	0,43	1,00	5,75	6,22	6,92	9,68	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	3,9356e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	1397,13	kN
Jedn. posudek	0,18	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....:POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a včnřivájících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	69	12	6,296e+04	6,296e+04	1,00	0,43	1,00	5,75	6,22	6,92	9,68	1
2	UO	94	24	6,296e+04	6,296e+04	1,00	0,43	1,00	3,92	6,22	6,92	9,68	1
3	UO	69	12	6,296e+04	6,296e+04	1,00	0,43	1,00	5,75	6,22	6,92	9,68	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4,423	4,423	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	4,423	4,423	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	400,53	363,33	kN
Štíhlost $\lambda$	142,71	149,83	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	1,87	1,96	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	1,94	2,04	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,20	0,18	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	276,69	255,24	kN

**Posudek rovinného vzpěru**

Průřezová plocha A	3,9356e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	255,24	kN
Jedn. posudek	0,97	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr $L_{cr}$	4,423	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	16132,84	kN
Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$	360,97	kN
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	1,97	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	2,05	
Imperfekce $\alpha$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,18	
Průřezová plocha A	3,9356e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	253,85	kN
Jedn. posudek	0,97	-

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

Studentská verze

Studentská verze

## 29. Ztužidlo příčné podpůrné

### 29.1. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Ztužidlo příčné podpůrné - CHS76.1/3.2

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3244	Ztužidlo příčné podpůrné - CHS76.1/3.2	0,000	MSÚ-Sada B-FF/25	<b>-48,66</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2450	Ztužidlo příčné podpůrné - CHS76.1/3.2	3,105	MSÚ-Sada B-FF/1	<b>14,73</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B912	Ztužidlo příčné podpůrné - CHS76.1/3.2	0,000	MSÚ-Sada B-FV/6	-1,91	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### 29.2. Stručný posudek

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo příčné podpůrné - CHS76.1/3.2

#### Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B3244	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	Ztužidlo příčné podpůrné - CHS76.1/3.2	S 355	<b>0,55</b>	<b>0,19</b>	<b>0,55</b>

#### Posudek v řezu

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]
B3244	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,19</b>	0,19

#### Posudek stability

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]
B3244	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,55</b>	0,55

**29.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo příčné podpůrné - CHS76.1/3.2

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B3244</b>	<b>0,000 / 3,105 m</b>	<b>CHS76.1/3.2</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,82 -</b>
--------------------	------------------------	--------------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.50\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 0.90\*ZS4\_vítr čelní

**Dílicí souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,\phi}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

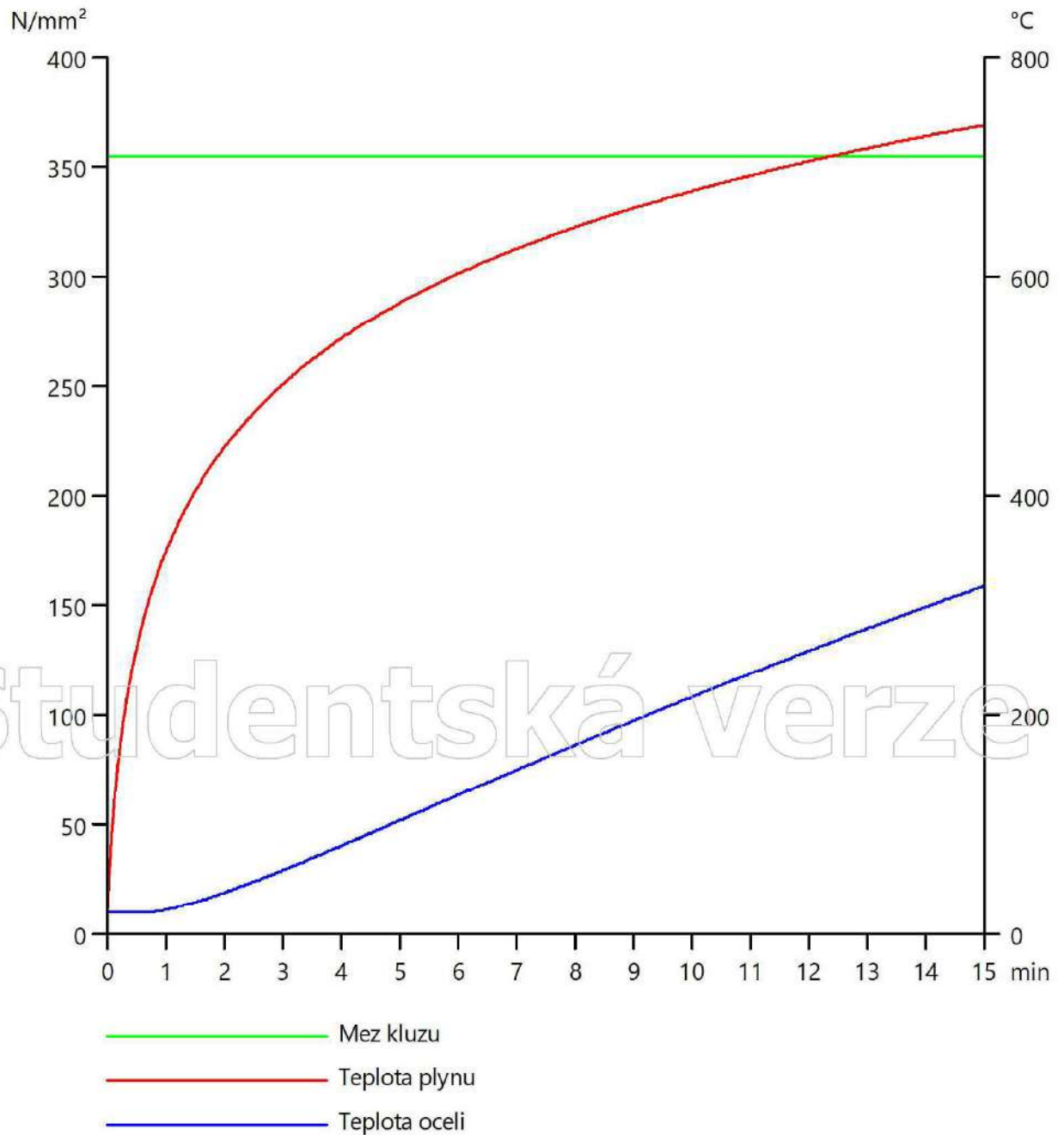
Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztahená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztahená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	318,02	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $k_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $k_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,78	

**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysově zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	3,2606e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{\bar{r},Ed}$	-48,66	kN
$V_{y,\bar{r},Ed}$	0,00	kN
$V_{z,\bar{r},Ed}$	0,00	kN
$T_{\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,\bar{r},Ed}$	0,00	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
76	3	23,78	23,91	33,48	43,04	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	7,3300e-04	m <sup>2</sup>
N <sub>fi,t,Rd</sub>	260,21	kN
Jedn. posudek	0,19	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....:POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
76	3	23,78	23,91	33,48	43,04	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,105	3,105	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L <sub>cr</sub>	3,105	3,105	m
Kritické Eulerovo zatížení N <sub>cr</sub>	104,92	104,93	kN
Štíhlost λ	120,33	120,33	
Poměrná štíhlost λ <sub>rel</sub>	1,57	1,57	
Poměrná štíhlost λ <sub>rel,θ</sub>	1,78	1,78	
Imperfekce α	0,53	0,53	
Redukční součinitel χ <sub>fi</sub>	0,23	0,23	
Únosnost na vzpěr N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	59,26	59,26	kN

**Posudek rovinného vzpěru**

Průřezová plocha A	7,3300e-04	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	59,26	kN
Jedn. posudek	0,82	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 30. Střešní ztužidlo

### 30.1. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Střešní ztužidlo - CHS60.3/3.2

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2740	Střešní ztužidlo - CHS60.3/3.2	0,000	MSÚ-Sada B-FF/20	<b>-6,98</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2688	Střešní ztužidlo - CHS60.3/3.2	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	<b>7,46</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2484	Střešní ztužidlo - CHS60.3/3.2	0,000	MSÚ-Sada B-FV/6	0,03	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### 30.2. Stručný posudek

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Střešní ztužidlo - CHS60.3/3.2

#### Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B2688	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	Střešní ztužidlo - CHS60.3/3.2	S 355	0,04	<b>0,04</b>	0,00
B2697	0,000	MSÚ-Sada B-FF/2	Střešní ztužidlo - CHS60.3/3.2	S 355	<b>0,55</b>	0,02	<b>0,55</b>

#### Posudek v řezu

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N+</sub> [-]
B2688	0,000	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,04</b>	0,04

#### Posudek stability

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]
B2697	0,000	MSÚ-Sada B-FF/2	1	<b>0,55</b>	0,55



**30.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Střešní ztužidlo - CHS60.3/3.2

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B2697</b>	<b>0,000 / 4,591 m</b>	<b>CHS60.3/3.2</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,74 -</b>
--------------------	------------------------	--------------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.05\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 1.50\*ZS4\_vítr čelní

**Dílicí souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,R}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

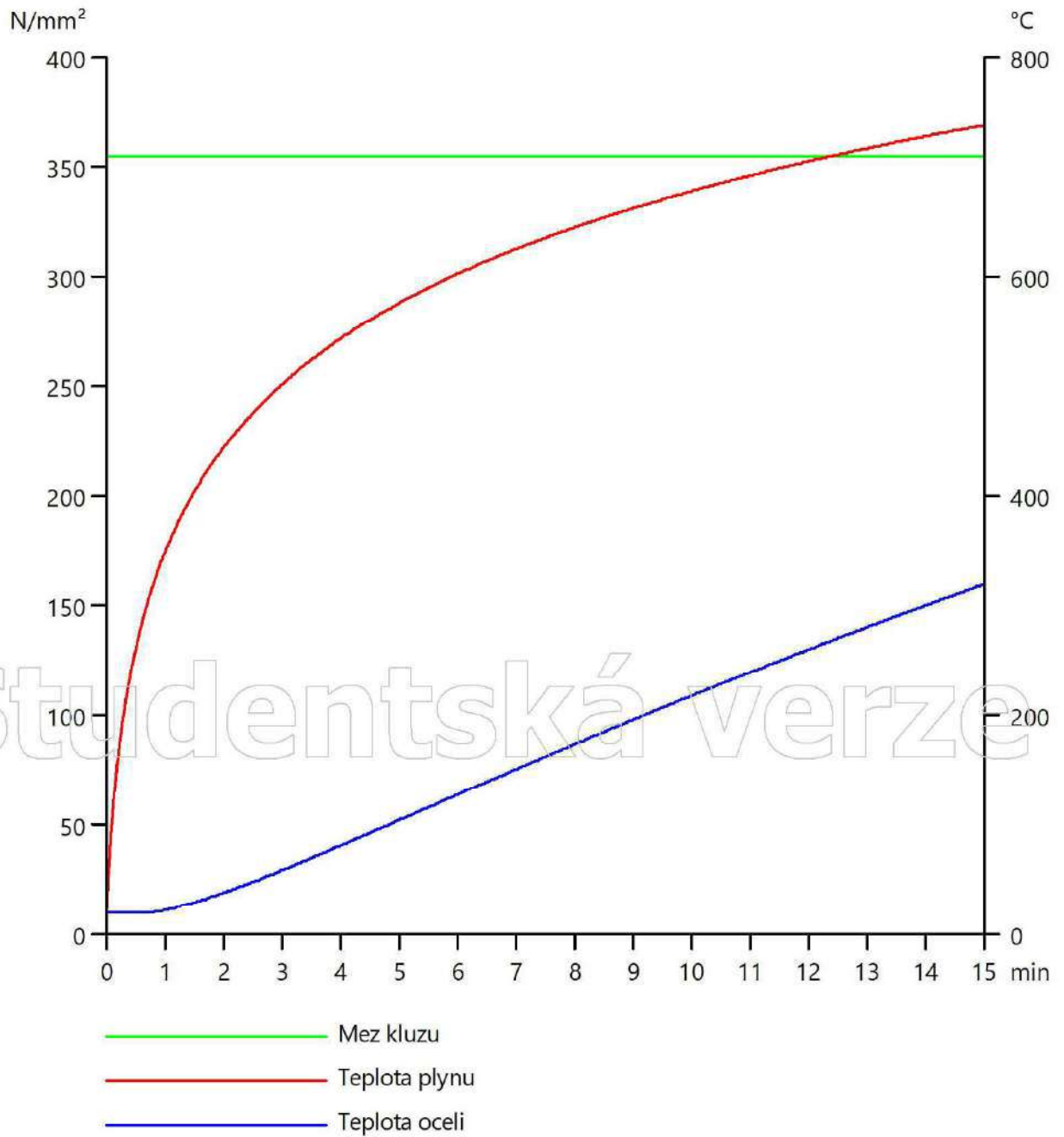
Požární odolnost		Křivka ISO 834	
Křivka teplota - čas			
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00		W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztahená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00		
Emisivita vztahená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70		
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00		
Požadovaná požární odolnost R	15,00		min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56		°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	319,68		°C
Expozice nosníku	Všechny strany		
Adaptační součinitel pro průřez $k_1$	1,00		
Adaptační součinitel pro nosník $k_2$	1,00		
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00		
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,78		

**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysově zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	3,2927e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{\bar{r},Ed}$	-3,07	kN
$V_{y,\bar{r},Ed}$	0,00	kN
$V_{z,\bar{r},Ed}$	0,00	kN
$T_{\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,\bar{r},Ed}$	0,00	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
60	3	18,84	23,91	33,48	43,04	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	5,7400e-04	m <sup>2</sup>
N <sub>fi,t,Rd</sub>	203,77	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....:POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
60	3	18,84	23,91	33,48	43,04	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	9,181	4,591	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L <sub>cr</sub>	9,181	4,591	m
Kritické Eulerovo zatížení N <sub>cr</sub>	5,78	23,11	kN
Štíhlost λ	453,76	226,87	
Poměrná štíhlost λ <sub>rel</sub>	5,94	2,97	
Poměrná štíhlost λ <sub>rel,θ</sub>	6,72	3,36	
Imperfekce α	0,53	0,53	
Redukční součinitel χ <sub>fi</sub>	0,02	0,08	
Únosnost na vzpěr N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	4,17	15,41	kN

**Posudek rovinného vzpěru**

Průřezová plocha A	5,7400e-04	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr N <sub>b,fi,t,Rd</sub>	4,17	kN
Jedn. posudek	0,74	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 31. Vaznice

### 31.1. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice - IPE240

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1367	Vaznice - IPE240	6,500	MSÚ-Sada B-FF/26	<b>-68,12</b>	-0,02	-17,21	0,00	-18,93	0,02
B1406	Vaznice - IPE240	3,750	MSÚ-Sada B-FF/27	<b>107,04</b>	0,21	1,67	0,00	17,85	-0,06
B1199	Vaznice - IPE240	4,500	MSÚ-Sada B-FF/23	-16,69	<b>-4,79</b>	2,42	-0,03	1,20	-1,12
B1341	Vaznice - IPE240	4,500	MSÚ-Sada B-FF/19	-47,18	<b>5,14</b>	-3,31	0,02	-6,45	1,06
B1342	Vaznice - IPE240	6,500	MSÚ-Sada B-FF/28	-64,82	0,13	<b>-18,23</b>	0,00	-19,38	0,01
B1396	Vaznice - IPE240	0,000	MSÚ-Sada B-FF/27	-64,20	0,02	<b>18,45</b>	0,00	-19,65	-0,01
B1199	Vaznice - IPE240	4,500	MSÚ-Sada B-FF/22	-9,12	-4,60	1,10	<b>-0,03</b>	-1,70	-1,09
B1341	Vaznice - IPE240	4,500	MSÚ-Sada B-FF/5	-35,60	5,00	-2,20	<b>0,02</b>	-4,10	1,04
B1447	Vaznice - IPE240	0,800	MSÚ-Sada B-FF/5	-22,40	3,20	-8,19	0,00	<b>-22,34</b>	1,03
B1401	Vaznice - IPE240	4,250	MSÚ-Sada B-FF/27	100,51	0,09	2,29	0,00	<b>20,01</b>	0,02
B1447	Vaznice - IPE240	0,000	MSÚ-Sada B-FF/25	-23,02	3,27	-5,67	0,00	-17,56	<b>-1,56</b>
B1448	Vaznice - IPE240	0,000	MSÚ-Sada B-FF/5	-19,91	-3,24	3,67	0,00	-6,70	<b>1,52</b>

### 31.2. Stručný posudek

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Vaznice - IPE240

#### Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B1447	0,800	MSÚ-Sada B-FF/1	Vaznice IPE240	S 355	0,21	<b>0,17</b>	0,21
B1342	6,500	MSÚ-Sada B-FF/2	Vaznice IPE240	S 355	<b>0,63</b>	0,15	<b>0,63</b>

#### Posudek v řezu

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]	UC <sub>My</sub> [-] UC <sub>Mz</sub> [-]	UC <sub>Vy</sub> [-] UC <sub>Vz</sub> [-]	UC <sub>T</sub> [-]	UC <sub>N,M,V,T</sub> [-]
B1447	0,800	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,17</b>	0,02	0,17 0,04	0,01 0,02	0,00	0,07

#### Posudek stability

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]	UC <sub>N-,M</sub> [-]
B1342	6,500	MSÚ-Sada B-FF/2	1	<b>0,63</b>	0,47	0,63

**31.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Vaznice - IPE240

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B1342</b>	<b>6,500 / 6,500 m</b>	<b>IPE240</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,90 -</b>
--------------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
1.50\*ZS3\_sníh + 1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 0.90\*ZS4\_vítr  
čelní

**Dílicí souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,\phi}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

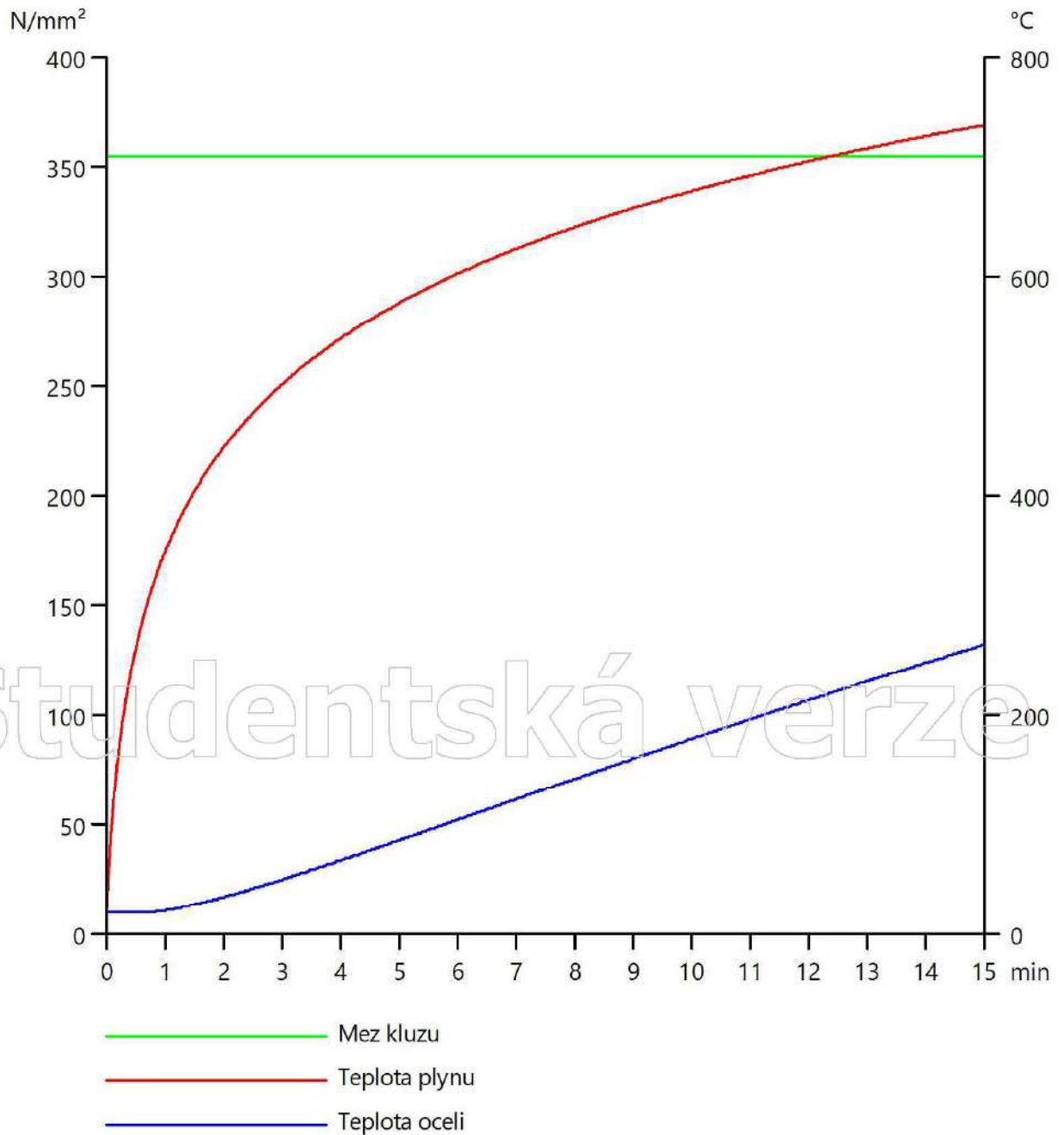
Požární odolnost		Křivka ISO 834	
Křivka teplota - čas			
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00		W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztahená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00		
Emisivita vztahená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70		
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00		
Požadovaná požární odolnost R	15,00		min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56		°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	264,85		°C
Expozice nosníku	Všechny strany		
Adaptační součinitel pro průřez $k_1$	1,00		
Adaptační součinitel pro nosník $k_2$	1,00		
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00		
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,84		

**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysové zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	2,3574e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 6,500 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{\bar{r},Ed}$	-68,02	kN
$V_{y,\bar{r},Ed}$	0,16	kN
$V_{z,\bar{r},Ed}$	-17,69	kN
$T_{\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,\bar{r},Ed}$	-18,95	kNm
$M_{z,\bar{r},Ed}$	0,00	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	42	10	7,340e+04	7,333e+04	1,00	0,43	1,00	4,28	6,22	6,92	9,54	1
3	SO	42	10	7,346e+04	7,353e+04	1,00	0,43	1,00	4,28	6,22	6,92	9,52	1
4	I	190	6	6,374e+04	-2,897e+04	-0,45		0,58	30,71	39,67	46,52	53,06	1
5	SO	42	10	-3,863e+04	-3,856e+04								
7	SO	42	10	-3,869e+04	-3,876e+04								

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	3,9100e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	1388,05	kN
Jedn. posudek	0,05	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	3,6700e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	130,28	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	130,28	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	130,28	kNm
Jedn. posudek	0,15	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	7,3900e-05	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	26,23	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	26,23	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	26,23	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	2,4834e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	509,00	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	509,00	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	1,9128e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	392,04	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	392,04	kN
Jedn. posudek	0,05	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	2	
$T_{fi,Ed}$	0,1	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{y,fi,t,Rd}$	130,28	kNm
$\alpha$	2,00	

$M_{z,fi,t,Rd}$	26,23	kNm
$\beta$	1,00	

Jednotkový posudek (4.9) =  $0,02 + 0,00 = 0,02$  -

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....POSUDEK STABILITY:....

##### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 6,500 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyznívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	42	10	7,340e+04	7,333e+04	1,00	0,43	1,00	4,28	6,22	6,92	9,54	1
3	SO	42	10	7,346e+04	7,353e+04	1,00	0,43	1,00	4,28	6,22	6,92	9,52	1
4	I	190	6	6,374e+04	-2,897e+04	-0,45		0,58	30,71	39,67	46,52	53,06	1
5	SO	42	10	-3,863e+04	-3,856e+04								
7	SO	42	10	-3,869e+04	-3,876e+04								

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

##### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčnic	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6,500	2,250	m
Součinitel vzpěru k	3,49	0,95	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	22,670	2,164	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	156,96	1257,08	kN
Štíhlost $\lambda$	227,22	80,29	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	2,97	1,05	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	3,25	1,15	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,08	0,42	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	111,40	584,91	kN

##### Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha A	3,9100e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	111,40	kN
Jedn. posudek	0,61	-

##### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

##### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)

Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,6700e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	458,19	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,53	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	0,58	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,71	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	92,59	kNm
Jedn. posudek	0,20	-

##### Parametry $M_{cr}$

Délka klopení L	2,250	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	



Parametry M <sub>cr</sub>		
Opravný součinitel $k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	2,65	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0,03	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	1,00	
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha A	3,9100e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,6700e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	7,3900e-05	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	68,02	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	-18,95	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	0,00	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0,08	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0,42	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,71	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1,36	
Součinitel $\mu_y$	-1,62	
Interakční součinitel $k_y$	1,99	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1,40	
Součinitel $\mu_z$	-0,81	
Interakční součinitel $k_z$	1,09	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1,40	
Součinitel $\mu_{LT}$	0,09	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0,99	

Jednotkový posudek (4.21a) =  $0,61 + 0,29 + 0,00 = 0,90$  -

Jednotkový posudek (4.21b) =  $0,12 + 0,20 + 0,00 = 0,32$  -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	6,500	m
Stojina	nevztyžený	
Výška stojiny $h_w$	220	mm
Tloušťka stojiny t	6	mm
Materiálový součinitel $\epsilon$	0,69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	35,55
Limit štíhlosti stojiny	41,49

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

### 31.4. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char-FF

Průřez : Vaznice - IPE240

Dílec	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B1195	3,167	MSP-Char-FF/8	<b>-0,1</b>	<b>1/10000</b>	-0,1	1/10000	<b>0,01</b>	0,01
B1495	1,000	MSP-Char-FF/29	<b>0,1</b>	1/10000	0,0	1/10000	0,01	0,00
B1195	3,167	MSP-Char-FF/11	0,1	<b>1/10000</b>	0,1	1/10000	<b>0,01</b>	0,01
B1391	3,500	MSP-Char-FF/30	0,0	1/10000	<b>-6,2</b>	<b>1/1051</b>	0,00	<b>0,19</b>
B1395	3,875	MSP-Char-FF/31	0,0	1/10000	<b>0,3</b>	1/10000	0,00	0,01
B1373	0,875	MSP-Char-FF/32	0,0	1/10000	0,2	<b>1/9344</b>	0,00	<b>0,02</b>

Studentská verze

Studentská verze

## 32. Vazník

### 32.1. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vazník - IPE3300

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1139	Vazník - IPE3300	6,875	MSÚ-Sada B-FF/25	<b>-190,83</b>	-6,39	-60,77	-0,37	0,00	0,00
B1139	Vazník - IPE3300	2,946	MSÚ-Sada B-FF/5	<b>194,05</b>	2,63	7,42	0,04	<b>41,77</b>	1,80
B1139	Vazník - IPE3300	5,893	MSÚ-Sada B-FF/23	15,20	<b>-12,49</b>	-40,16	-0,24	29,20	0,71
B1139	Vazník - IPE3300	0,982	MSÚ-Sada B-FF/23	30,92	<b>12,21</b>	38,46	0,24	29,06	0,33
B1139	Vazník - IPE3300	6,875	MSÚ-Sada B-FF/19	-190,02	-6,39	<b>-60,78</b>	-0,37	0,00	0,00
B1139	Vazník - IPE3300	0,000	MSÚ-Sada B-FF/5	-131,89	4,95	<b>57,69</b>	0,34	0,00	0,00
B1139	Vazník - IPE3300	6,875	MSÚ-Sada B-FF/22	-185,19	-6,35	-58,71	<b>-0,37</b>	0,00	0,00
B1139	Vazník - IPE3300	0,000	MSÚ-Sada B-FF/23	-127,93	5,03	55,69	<b>0,34</b>	0,00	0,00
B1151	Vazník - IPE3300	4,001	MSÚ-Sada B-FF/20	-10,75	-0,11	5,06	0,00	<b>-6,47</b>	-0,16
B1515	Vazník - IPE3300	5,729	MSÚ-Sada B-FF/33	-0,56	0,78	-4,16	0,00	5,34	<b>-0,76</b>
B1139	Vazník - IPE3300	1,964	MSÚ-Sada B-FF/23	142,78	10,58	22,36	0,13	34,43	<b>2,77</b>

### 32.2. Stručný posudek

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Vazník - IPE3300

#### Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B1139	2,946	MSÚ-Sada B-FF/1	Vazník - IPE3300	S 355	0,32	<b>0,12</b>	0,32
B1213	0,000	MSÚ-Sada B-FF/2	Vazník - IPE3300	S 355	<b>0,95</b>	0,02	<b>0,95</b>

#### Posudek v řezu

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N+</sub> [-]	UC <sub>My</sub> [-]	UC <sub>Vy</sub> [-]	UC <sub>T</sub> [-]	UC <sub>N,M,V,T</sub> [-]
B1139	2,946	MSÚ-Sada B-FF/1	1	<b>0,12</b>	0,08	0,12 0,03	0,00 0,01	0,01	0,04

#### Posudek stability

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]	UC <sub>N-,M</sub> [-]
B1213	0,000	MSÚ-Sada B-FF/2	4	<b>0,95</b>	0,95	0,07

**32.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Vazník - IPE3300

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B1213</b>	<b>2,946 / 6,875 m</b>	<b>IPE3300</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,95 -</b>
--------------------	------------------------	----------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
1.50\*ZS3\_sníh + 1.05\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 0.90\*ZS4\_vítr čelní

**Dílicí souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,\phi}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

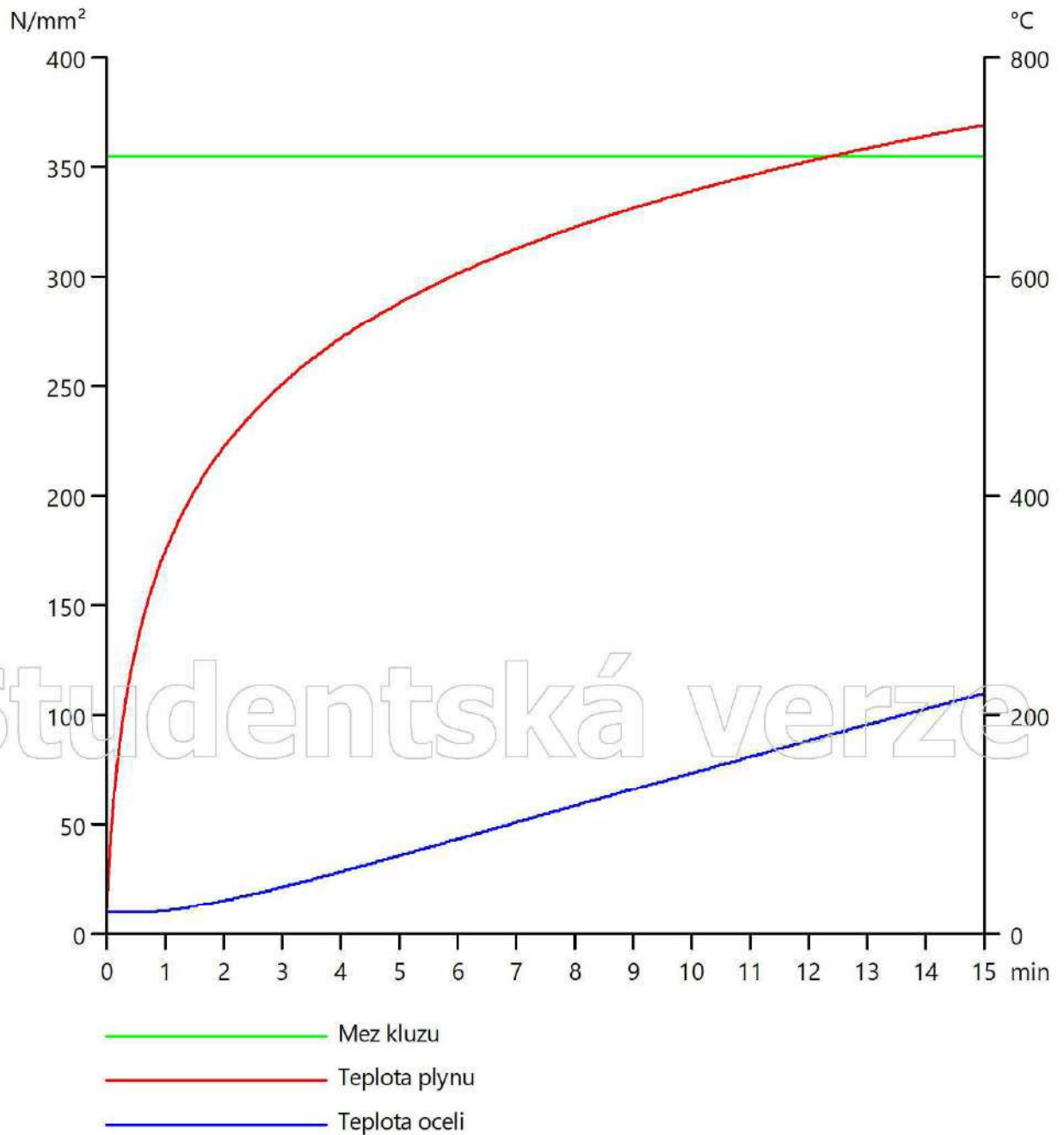
Požární odolnost		Křivka ISO 834	
Křivka teplota - čas			
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00		W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztážená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00		
Emisivita vztážená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70		
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00		
Požadovaná požární odolnost R	15,00		min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56		°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	220,11		°C
Expozice nosníku	Všechny strany		
Adaptační součinitel pro průřez $k_1$	1,00		
Adaptační součinitel pro nosník $k_2$	1,00		
Redukční součinitel pro mez 0,2% $k_{0,2p,\theta}$	1,00		
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,88		

**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysové zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	1,7465e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 2,946 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{\bar{r},Ed}$	-0,10	kN
$V_{y,\bar{r},Ed}$	0,00	kN
$V_{z,\bar{r},Ed}$	1,72	kN
$T_{\bar{r},Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,\bar{r},Ed}$	18,09	kNm
$M_{z,\bar{r},Ed}$	0,03	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vycínajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	59	14	-2,089e+04	-2,107e+04								
3	SO	59	14	-2,075e+04	-2,057e+04								
4	I	271	9	-1,760e+04	1,763e+04	-1,00		0,50	31,88	49,78	57,39	85,74	1
5	SO	59	14	2,091e+04	2,109e+04	0,99	0,43	1,00	4,35	6,22	6,92	9,53	1
7	SO	59	14	2,078e+04	2,060e+04	0,99	0,43	1,00	4,35	6,22	6,92	9,57	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	7,2600e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	2577,30	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	9,4300e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	334,76	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	334,76	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	334,76	kNm
Jedn. posudek	0,05	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	1,8500e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	65,67	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	65,67	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	65,67	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	4,5993e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	942,66	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	942,66	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	3,4867e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	714,64	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	714,64	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	2	
$T_{fi,Ed}$	0,0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{y,fi,t,Rd}$	334,76	kNm
$\alpha$	2,00	

$M_{z,fi,t,Rd}$	65,67	kNm
$\beta$	1,00	

Jednotkový posudek (4.9) = 0,00 + 0,00 = 0,00 -

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....POSUDEK STABILITY:....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyznívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	59	14	1,598e+02	1,598e+02	1,00	0,43	1,00	4,35	6,22	6,92	9,68	1
3	SO	59	14	1,598e+02	1,598e+02	1,00	0,43	1,00	4,35	6,22	6,92	9,68	1
4	I	271	9	1,598e+02	1,598e+02	1,00		1,00	31,88	19,36	23,51	26,28	4
5	SO	59	14	1,598e+02	1,598e+02	1,00	0,43	1,00	4,35	6,22	6,92	9,68	1
7	SO	59	14	1,598e+02	1,598e+02	1,00	0,43	1,00	4,35	6,22	6,92	9,68	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 4

#### Efektivní průřez N-

##### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	$b_p$ [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\lambda_p$ [-]	$\rho$ [-]	$b_e$ [mm]	$b_{e1}$ [mm]	$b_{e2}$ [mm]
1	SO	59	3,550e+05	3,550e+05	1,00	0,43	0,29	1,00	59		
3	SO	59	3,550e+05	3,550e+05	1,00	0,43	0,29	1,00	59		
4	I	271	3,550e+05	3,550e+05	1,00	4,00	0,69	0,99	268	134	134
5	SO	59	3,550e+05	3,550e+05	1,00	0,43	0,29	1,00	59		
7	SO	59	3,550e+05	3,550e+05	1,00	0,43	0,29	1,00	59		

#### Efektivní průřez My+

##### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	$b_p$ [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\lambda_p$ [-]	$\rho$ [-]	$b_e$ [mm]	$b_{e1}$ [mm]	$b_{e2}$ [mm]
1	SO	59	-3,550e+05	-3,550e+05							
3	SO	59	-3,550e+05	-3,550e+05							
4	I	271	3,002e+05	-3,002e+05	-1,00	23,90	0,28	1,00	136	54	81
5	SO	59	3,550e+05	3,550e+05	1,00	0,43	0,29	1,00	59		
7	SO	59	3,550e+05	3,550e+05	1,00	0,43	0,29	1,00	59		

#### Efektivní průřez Mz+

##### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

Id	Typ	$b_p$ [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\lambda_p$ [-]	$\rho$ [-]	$b_e$ [mm]	$b_{e1}$ [mm]	$b_{e2}$ [mm]
1	SO	59	-9,752e+04	-3,550e+05							
3	SO	59	3,550e+05	9,752e+04	0,27	0,52	0,26	1,00	59		
4	I	271	0,000e+00	0,000e+00							
5	SO	59	3,550e+05	9,752e+04	0,27	0,52	0,26	1,00	59		
7	SO	59	-9,752e+04	-3,550e+05							

Efektivní vlastnosti						
Efektivní plocha	$A_{eff}$	7,2336e-03	m <sup>2</sup>			
Efektivní moment setrvačnosti	$I_{eff,y}$	1,3913e-04	m <sup>4</sup>	$I_{eff,z}$	9,6040e-06	m <sup>4</sup>
Efektivní modul průřezu	$W_{eff,y}$	8,3312e-04	m <sup>3</sup>	$W_{eff,z}$	1,1857e-04	m <sup>3</sup>

Efektivní vlastnosti			
Posun těžiště	$c_{i,y}$	0	mm
	$c_{N,z}$	0	mm

### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 & příloha E a rovnice (4.5)

Data o štíhlosti (EN 50341-1)	
Systémové délky	Jednoduché ztužení

Ověření štíhlosti (EN 50341-1)		
Systémová délka L	6,875	m
Poloměr setrvačnosti $i_w$	36	mm
Štíhlost $\lambda_w$	189,06	
Mezní štíhlost $\lambda$	200,00	
Jedn. posudek	0,95	-

Posudek rovinného vzpěru		
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	2,47	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	2,64	
Zavětrování je dostatečně podepřeno	Ne	
Imperfekce $\alpha$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,12	
Efektivní průřezová plocha $A_{eff}$	7,2336e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	300,76	kN
Jedn. posudek	0,00	-

### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 & příloha E a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.4 & příloha E a rovnice (4.19)

Parametry klopení		
Efektivní modul průřezu $W_{eff,y}$	8,3312e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	154,89	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	1,38	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	1,47	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,30	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	89,91	kNm
Jedn. posudek	0,20	-

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení L	6,875	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel $k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	1,13	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0,45	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	0,53	
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 & příloha E a rovnice (4.21c), (4.21d)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Efektivní průřezová plocha $A_{eff}$	7,2336e-03	m <sup>2</sup>
Efektivní modul průřezu $W_{eff,y}$	8,3312e-04	m <sup>3</sup>
Efektivní modul průřezu $W_{eff,z}$	1,1857e-04	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	0,10	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	18,09	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	0,03	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0,12	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0,12	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,30	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1,30	
Součinitel $\mu_y$	-1,78	
Interakční součinitel $k_y$	1,00	



**Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku**

Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1,30	
Součinitel $\mu_z$	-3,17	
Interakční součinitel $k_z$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1,30	
Součinitel $\mu_{LT}$	0,36	
Interakční součinitel $k_{LT}$	1,00	

Jednotkový posudek (4.21c) = 0,00 + 0,06 + 0,00 = 0,06 -

Jednotkový posudek (4.21d) = 0,00 + 0,20 + 0,00 = 0,20 -

**Posudek ztráty stability od smyku**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

**Parametry ztráty stability od smyku**

Délka pole vzpěru a	3,438	m
Stojina	vyztužený	
Výška stojiny $h_w$	307	mm
Tloušťka stojiny t	9	mm
Materiálový součinitel $\epsilon$	0,69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1,20	

**Ověření ztráty stability od smyku**

Součinitel smykové ztráty stability $k_{\tau}$	5,37
Štíhlost stojiny $h_w/t$	36,12
Limit štíhlosti stojiny	41,41

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

Studentská verze

Studentská verze

### 32.4. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char-FF

Průřez : Vazník - IPE3300

Dílec	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B1139	3,438	MSP-Char-FF/16	<b>-2,3</b>	<b>1/3026</b>	-5,1	1/1354	<b>0,07</b>	0,15
B1159	4,001	MSP-Char-FF/29	<b>0,8</b>	<b>1/9891</b>	0,0	1/10000	<b>0,02</b>	0,00
B1518	6,875	MSP-Char-FF/34	0,0	1/10000	<b>-8,4</b>	<b>1/820</b>	0,00	<b>0,24</b>
B1335	0,000	MSP-Char-FF/18	0,0	0	<b>3,3</b>	<b>1/2400</b>	0,00	<b>0,08</b>

Studentská verze

Studentská verze

## 33. Posouzení spráženě stropnice

### 33.1. Sprážený nosník - EN 1994-1-1

Lineární výpočet

Třída: Vše MSÚ+MSP

Souřadný systém: Hlavní

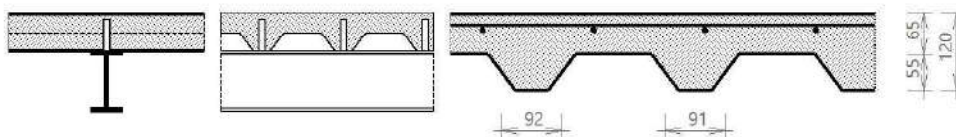
Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Stropnice - IPE180

Návrh spráženého nosníku B127, podle EC EN 1994-1-1.

### 1. Geometrická data



#### Jednoduše podepřený nosník

Symbol	Hodnota	Popis
L	6.88 m	Délka aktuálního pole
L <sub>left</sub>	32·10 <sup>-18</sup> m	Vzdálenost od okraje desky nalevo
L <sub>right</sub>	2.25 m	Rozpětí nosníku vpravo

## 2. Průřez & materiály

### 2.1 Vlastnosti ocelového průřezu

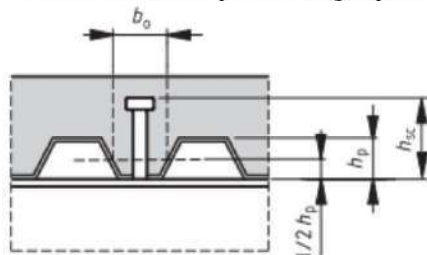
Řez: IPE180

Symbol	Hodnota	Popis
h <sub>a</sub>	180 mm	Výška
b	91 mm	Šířka
t <sub>w</sub>	5.3 mm	Tloušťka stojiny
t <sub>f</sub>	8 mm	Tloušťka příruby
r	9 mm	Poloměr
A <sub>a</sub>	2390 mm <sup>2</sup>	Plocha
I <sub>y</sub>	13.2·10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>	Moment setrvačnosti
i <sub>z</sub>	20.6 mm	Poloměr setrvačnosti
W <sub>ply</sub>	166000 mm <sup>3</sup>	Plastický modul průřezu

Materiál řezu: S 355

Symbol	Hodnota	Popis
f <sub>yb</sub>	355 MPa	Mez kluzu
f <sub>ub</sub>	490 MPa	Mezní pevnost
E <sub>b</sub>	210 GPa	Modul E

### 2.2 Betonová deska s profilovaným plechem



Deska

Symbol	Hodnota	Popis
h <sub>s</sub>	120 mm	Celková výška desky

Materiál desky: C35/45

Symbol	Hodnota	Popis
f <sub>ck</sub>	35 MPa	Charakteristická pevnost
E <sub>cm</sub>	34.1 GPa	Modul E

Profilovaný plech: TR 55/250

Materiál profilovaného plechu: S 235

Symbol	Hodnota	Popis
$h_p$	55 mm	Výška žeber
$h_c$	65 mm	Výška plného betonu
$h_d$	0 mm	Výška horní ryby
$b_s$	250 mm	Vzdálenost žeber
$b_r$	117 mm	Horní šířka žebra
$b_b$	50 mm	Spodní šířka žebra
$b_{0,rib}$	91.5 mm	Střední šířka žeber
$t_p$	0.88 mm	Tloušťka plechu

Prostředek spřažení: Sářiv - kolík s hlavou typ SD

Symbol	Hodnota	Popis
$d_s$	19 mm	Průměr
$h_{sc}$	100 mm	Jmenovitá výška
$n_r$	1	Množství na žlab nebo průřez

Materiál prostředků spřažení: S 355

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{us}$	490 MPa	Mezní pevnost

Výztuž

Symbol	Hodnota	Popis
$d_l$	10 mm	Průměr podélných prutů
$s_l$	170 mm	Vzdálenost podélných prutů
$c_l$	20 mm	Krytí podélných prutů
$d_t$	10 mm	Průměr příčného prutu
$s_t$	170 mm	Vzdálenost prutů příčné výztuže
$c_t$	30 mm	Krytí příčné výztuže

Materiál výztuže B 500B

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{yk,r}$	500 MPa	Návrhová mez kluzu výztuže v tahu

### 3. Posudek MSÚ konstrukční fáze

Poznámka: Posudek fáze výstavby podle MSÚ se neprovádí pro podepřený dílec.

### 4. Posudek MSP konstrukční fáze

Poznámka: Posudek fáze výstavby podle MSP se neprovádí pro podepřený dílec.

## 5. Posudek MSÚ - konečná fáze

#### 5.1 Součinitele spolehlivosti

Ocelový průřez	$\gamma_{M0} = 1$
	$\gamma_{M1} = 1$
Smykové spoje	$\gamma_V = 1.25$
Beton	$\gamma_C = 1.5$
Výztuž	$\gamma_S = 1.15$

#### 5.2 Smykový spoj

##### 5.2.1 Návrhová únosnost smykových spojů

###### 5.2.1.1 Smykové spoje na plné desce

$$\frac{h_{sc}}{d_s} > 4$$

$$\frac{100}{19} > 4$$

$$5.26 > 4 \Rightarrow \alpha = 1$$

(6.21)

$$f_{us} = \min(490 \text{ MPa}; 450 \text{ MPa}) = 450 \text{ MPa}$$

(\$6.6.4.2(1))

$$P_{Rd,solid,1} = \frac{0.8 \cdot f_{us} \cdot \frac{\pi \cdot d_s^2}{4}}{\gamma_V} = \frac{0.8 \cdot 450 \cdot \frac{3.14 \cdot 19^2}{4}}{1.25} = 81.66 \text{ kN}$$

(6.18)

$$P_{Rd,solid,2} = \frac{0.29 \cdot \alpha \cdot d_s^2 \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}}}{\gamma_V} = \frac{0.29 \cdot 1 \cdot 19^2 \cdot \sqrt{35 \cdot 34.1}}{1.25} = 91.50 \text{ kN}$$

(6.19)

$$P_{Rd,solid} = \min(P_{Rd,solid,1}; P_{Rd,solid,2}) = \min(81.66; 91.50) = 81.66 \text{ kN}$$

### 5.2.1.2 Smykový spoj v profilovaném plechu

Plech s žebry příčně k podpírajícím nosníkům

$$k_t = \frac{0.7}{\sqrt{\eta_r}} \cdot \frac{b_{0,rib}}{h_p} \cdot \left( \frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right) = \frac{0.7}{\sqrt{1}} \cdot \frac{91.5}{55} \cdot \left( \frac{100}{55} - 1 \right) = 0.953 \quad (6.23)$$

$$k_{t,max} = 0.85$$

(Tab. 6.2)

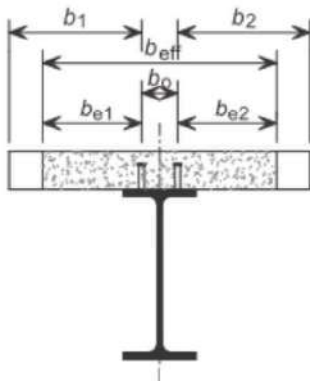
$$k_t = \max(0; \min(k_t; k_{t,max})) = \max(0; \min(0.953; 0.85)) = 0.85$$

$$P_{Rd} = k_t \cdot P_{Rd,solid} = 0.85 \cdot 81.66 = 69.4 \text{ kN}$$

(§6.6.4.2(1))

### 5.2.2 Stupeň smykového spoje

#### 5.2.2.1 Určení $b_{eff}$ betonové pásnice a délky $L_e$



Efektivní šířka v intervalu  $\langle 0.25; 0.75 \rangle$

$$L_{e1} = L_1 = 6.88 \text{ m}$$

Levá strana nosníku

$$b_1 = \frac{L_{perp,left}}{2} - \frac{b_0}{2} = \frac{32 \cdot 10^{-18} \text{ m}}{2} - \frac{0 \text{ mm}}{2} = 32 \cdot 10^{-18} \text{ m}$$

$$b_{e10} = \min\left(\frac{L_{e0}}{8}, b_1\right) = \min\left(\frac{0 \text{ m}}{8}, 32 \cdot 10^{-18} \text{ m}\right) = 0 \text{ m}$$

$$b_{e11} = \min\left(\frac{L_{e1}}{8}, b_1\right) = \min\left(\frac{6.88 \text{ m}}{8}, 32 \cdot 10^{-18} \text{ m}\right) = 32 \cdot 10^{-18} \text{ m}$$

$$b_{e12} = \min\left(\frac{L_{e2}}{8}, b_1\right) = \min\left(\frac{0 \text{ m}}{8}, 32 \cdot 10^{-18} \text{ m}\right) = 0 \text{ m}$$

Pravá strana nosníku

$$b_2 = \frac{L_{perp,right}}{2} - \frac{b_0}{2} = \frac{2.25 \text{ m}}{2} - \frac{0 \text{ mm}}{2} = 1.13 \text{ m}$$

$$b_{e20} = \min\left(\frac{L_{e0}}{8}, b_2\right) = \min\left(\frac{0 \text{ m}}{8}, 1.13 \text{ m}\right) = 0 \text{ m}$$

$$b_{e21} = \min\left(\frac{L_{e1}}{8}, b_2\right) = \min\left(\frac{6.88 \text{ m}}{8}, 1.13 \text{ m}\right) = 0.859 \text{ m}$$

$$b_{e22} = \min\left(\frac{L_{e2}}{8}, b_2\right) = \min\left(\frac{0 \text{ m}}{8}, 1.13 \text{ m}\right) = 0 \text{ m}$$

Výpočet  $b_{eff}$

$$b_{eff,1} = b_0 + b_{e11} + b_{e21} = 0 \text{ mm} + 32 \cdot 10^{-18} \text{ m} + 0.859 \text{ m} = 0.859 \text{ m}$$

$$b_{eff} = b_{eff,1} = 0.859 \text{ m}$$

$$L_e = L_{e1} = 6.88 \text{ m}$$

#### 5.2.2.2 Minimální stupeň smykového spoje

$$\eta_{min,calc} = 1 - \frac{355}{f_{yb}} \cdot (0.75 - 0.03 \cdot L_e) = 1 - \frac{355}{355} \cdot (0.75 - 0.03 \cdot 6.88) = 0.46 \quad (6.12)$$

$$\eta_{min} = \max(\eta_{min,calc}; 0.4) = \max(0.46; 0.4) = 0.46$$

## 5.2.2.3 Stupeň smykového spoje udává

## 5.2.2.3.1 Únosnost v tlaku a tahu

Únosnost betonové příruby v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 35}{1.5} = 23.3 \text{ MPa}$$

$$N_{c,Rd} = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot (h_c - h_d) = 0.85 \cdot 23.3 \cdot 859 \cdot (65 - 0) = 1107.88 \text{ kN}$$

Tahová únosnost výztuže

$$A_s = \frac{b_{eff}}{s_l} \cdot \frac{d_l^2}{4} \cdot \pi = \frac{0}{170} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3.14 = 0 \text{ mm}^2$$

$$F_s = \frac{A_s \cdot f_{yk,t}}{\gamma_s} = \frac{0 \cdot 500}{1.15} = 0.00 \text{ kN}$$

## 5.2.2.3.2 Únosnost ocelového nosníku v tahu

$$N_{pl,a} = f_{yb} \cdot A_a = 355 \cdot 2390 = 848.45 \text{ kN}$$

5.2.2.3.3 Určení  $N_{c,f}$ 

Pro kladný ohybový moment

$$N_{c,f+} = \min(N_{c,Rd}, N_{pl,a}) = \min(1108, 848) = 848 \text{ kN}$$

Pro záporný ohybový moment

$$N_{c,f-} = \min(F_s, N_{pl,a}) = \min(0, 848) = 0 \text{ kN}$$

## 5.2.2.3.4 Únosnost smykových spojů

Pro kladný ohybový moment

$$n_{sp+} = \frac{\eta_i \cdot N_{c,f+}}{P_{Rd}} = \frac{0.55 \cdot 848450.00}{69407.83} = 6.72$$

$$n_{sp+} = \text{RoundUp}(n_{sp+}, 0) = \text{RoundUp}(6.72; 0) = 7$$

Pro záporný ohybový moment

$$n_{sp-} = \frac{\eta_i \cdot N_{c,f-}}{P_{Rd}} = \frac{0.55 \cdot 0.00}{69407.83} = 0$$

$$n_{sp-} = \text{RoundUp}(n_{sp-}, 0) = \text{RoundUp}(0; 0) = 0$$

$$N_c = n_{sp} \cdot P_{Rd} = 7 \cdot 69.41 = 485.85 \text{ kN}$$

$$\eta = \min\left(\frac{N_c}{N_{c,f}}, 1\right) = \min\left(\frac{485.85}{848.45}, 1\right) = 0.57$$

$$\eta \geq \eta_{\min}$$

$$0.57 \geq 0.46 \quad \text{OK}$$

Stupeň smykového spoje je dostatečný.

## 5.3 Únosnost průřezu ocelového nosníku

## 5.3.1 Klopení ve smyku

$$h_w = h_a - 2 \cdot t_f = 180 - 2 \cdot 8 = 164 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_{yb}}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0.814$$

(EN 1993-1-1 §5.6 Tab. 5.2)

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta_{sb}}$$

$$\frac{164}{5.3} \leq \frac{72 \cdot 0.814}{1.2}$$

$$30.9 \leq 48.8 \quad \text{OK}$$

Únosnost stojiny ve smyku při klopení nemusí být ověřena.

$$U_{C_{lin,SB}} = 0.00 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Smyková ztráta stability průřezu je odpovídající.

### 5.3.2 Svislý smyk

Umístění	$d_x = 6,88 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSÚ-Sada B-FF
Obsah kombinace	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS1\_zatuhylybeton + 1.50 \cdot ZS5\_uzitnévolnézatíženíplné + 1.35 \cdot ZS2\_Ostatnístálé$
Posouvací síla	$V_{Ed,fin,V} = -32,20 \text{ kN}$

$$A_v = A_0 - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 2390 - 2 \cdot 91 \cdot 8 + (5,3 + 2 \cdot 9) \cdot 8 = 1120 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,min} = \eta_{sb} \cdot h_w \cdot t_w = 1,2 \cdot 164 \cdot 5,3 = 1043 \text{ mm}^2$$

$$A_v \geq A_{v,min}$$

$$1120 \text{ mm}^2 \geq 1043 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yb}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{MO}} = \frac{1120 \cdot 355}{\sqrt{3} \cdot 1} = 230 \text{ kN}$$

$$UC_{fin,V} = \frac{\text{abs}(V_{Ed,fin,V})}{V_{pl,Rd}} = \frac{\text{abs}(-32,20)}{230} = 0,14 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Smyková únosnost průřezu je dostatečná

### 5.3.3 Ohybový moment

#### 5.3.3.1 Momentová únosnost

Umístění	$d_x = 3,44 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSÚ-Sada B-FF
Obsah kombinace	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS1\_zatuhylybeton + 1.50 \cdot ZS5\_uzitnévolnézatíženíplné + 1.35 \cdot ZS2\_Ostatnístálé + 0.90 \cdot ZS4\_vitrbočnílevý$
Posouvací síla	$V_{Ed,fin,M} = 0,56 \text{ kN}$
Ohybový moment	$M_{Ed,fin,M} = 57,28 \text{ kNm}$
Efektivní šířka	$b_{eff} = 0,86 \text{ m}$

Momentová únosnost ocelového průřezu

$$M_{pl,Rd,a} = \frac{W_{ply} \cdot f_{yb}}{\gamma_{MO}} = \frac{166000 \cdot 355}{1} = 58,9 \text{ kNm}$$

Influence of shear

$$\frac{V_{pl,Rd}}{2} > \text{abs}(V_{Ed,fin,M})$$

$$\frac{230 \text{ kN}}{2} > 0,56 \text{ kN}$$

$$115 \text{ kN} > 0,56 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$f_{yb,w} = f_{yb} = 355 \text{ MPa}$$

Vliv svislého smyku na ohybovou únosnost může být zanedbán.

Výpočet momentové únosnosti pro kladný moment

Poznámka: Podle EN 1994-1-1 čl.6.2.1.3 (3) se použije redukovaná hodnota pevnosti v tahu  $N_{c,f}$ .

$$N_{c,f} = \eta \cdot N_{c,f} = 0,57 \cdot 848,45 = 485,85 \text{ kN}$$

$$N_{pl,a} > N_{c,f}$$

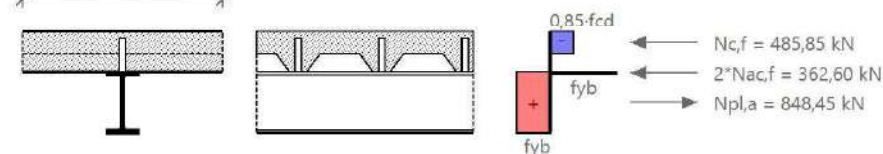
Plastická neutrální osa je v přírubě ocelového průřezu.

$$N_{pl,a} = N_{c,f} + 2 \cdot N_{ac,f}$$

$$x = \frac{N_{pl,a} - N_{c,f}}{2 \cdot b \cdot f_{yb}} = \frac{848,45 - 485,85}{2 \cdot 91 \cdot 355} = 5,61 \text{ mm}$$

$$N_{ac,f} = b \cdot x \cdot f_{yb} = 91 \cdot 5,61 \cdot 355 = 181,30 \text{ kN}$$

$$b_{eff} = 0,859 \text{ m}$$



$$M_{pl,Rd} = N_{c,f} \cdot \left( \frac{h_a}{2} + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} \right) + 2 \cdot N_{sc,f} \cdot \left( \frac{h_a}{2} - \frac{x}{2} \right)$$

$$= 485,85 \cdot \left( \frac{180}{2} + 120 - \frac{65 - 0}{2} \right) + 2 \cdot 181,30 \cdot \left( \frac{180}{2} - \frac{5,61}{2} \right) = 118 \text{ kNm}$$

Návrhový moment únosnosti vzhledem k teorii plasticity dané EN 1994-1-1 čl.6.2.1.3 (3)

$$M_{Rd} = M_{pl,Rd} = 118 \text{ kNm}$$

$$UC_{fin,M} = \frac{\text{abs}(M_{Ed,fin,M})}{M_{Rd}} = \frac{\text{abs}(57,28)}{118} = 0,49 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Ohybová únosnost průřezu je dostatečná.

### 5.3.3.2. Zatřídění průřezu

#### 5.3.3.2.1 Příruba v tlaku

$$c_f = \frac{b - t_w - 2 \cdot r}{2} = \frac{91 - 5,3 - 2 \cdot 9}{2} = 33,9 \text{ mm}$$

$$\frac{c_f}{t_r} \leq 9 \cdot \epsilon$$

$$\frac{33,9}{8} \leq 9 \cdot 0,814$$

4,23 ≤ 7,32 **OK** Pásnice klasifikována jako třída 1.

Průřez třídy 1

Třída průřezu je OK

### 5.4 Únosnost v klopení

Poznámka: Prostředky sprázení jsou tuze připevněny k betonové desce, nosník je tak průběžně podepřen k horní pánsnici ocelového nosníku, a proto nosník není náchylný ke klopení.

$$UC_{fin,LTB} = 0,00 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Únosnost průřezu na klopení je dostatečná.

### 5.5 Podélný smyk

#### 5.5.1 Podélná smyková výztuž

Návrhový smykový tok

$$h_f = h_c = 65 \text{ mm}$$

$$v_{Ed} = \frac{n_r \cdot P_{Rd}}{l_s \cdot h_f} = \frac{1 \cdot 69,41}{250 \cdot 65} = 4,27 \text{ MPa}$$

Podélná smyková výztuž

$$\frac{A_{sf} \cdot f_{yk,r}}{\gamma_s \cdot s_f} \geq \frac{v_{Ed} \cdot h_f}{\cotg(\theta)}$$

$$A_t = A_{sf}/s_f$$

$$A_t = \frac{v_{Ed} \cdot h_f}{\cotg(\theta) \cdot f_{yk,r}} = \frac{4,27 \cdot 65}{\cotg(25,00) \cdot 500} = 298 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{t,prov} = \frac{1}{s_1} \cdot \frac{d_t^2}{4} \cdot \pi = \frac{1}{170} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3,14 = 462 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$UC_{fin,LSR} = \frac{A_t}{A_{t,prov}} = \frac{298}{462} = 0,64 \quad \text{OK}$$

Podélná smyková výztuž průřezu je dostatečná

#### 5.5.2 Drcení betonové příruby

$$v = 0,6 \cdot \left( 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0,6 \cdot \left( 1 - \frac{35}{250} \right) = 0,516 \quad (6,6N)$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 35}{1,5} = 23,3 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd} = v \cdot f_{cd} \cdot \sin(\theta) \cdot \cos(\theta) = 0,516 \cdot 23,3 \cdot \sin(25) \cdot \cos(25) = 4,61 \text{ MPa}$$

$$UC_{fin,CCF} = \frac{v_{Ed}}{v_{Rd}} = \frac{4,27}{4,61} = 0,93 \quad \text{OK}$$

Únosnost při drcení betonu je dostatečná.



## 5.6 Jedn. pos.

$$UC_{fin,ULS} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} UC_{fin,SB} \\ UC_{fin,V} \\ UC_{fin,LR} \\ UC_{fin,M} \\ UC_{fin,LTB} \\ UC_{fin,LSR} \\ UC_{fin,CCF} \end{array} \right\} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} 0.00 \\ 0.14 \\ 0.00 \\ 0.49 \\ 0.00 \\ 0.64 \\ 0.93 \end{array} \right\} = 0.93 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek MSÚ konečné fáze VYHOVÍ.

## 6. Posudky MSP - konečná fáze

## 6.1 Posudek průhybu od nahodilého zatížení

Umístění	$d_x = 3,44 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+ZS5_užitnévolnézatíženíplné+ZS2_Ostatnístálé+0.60*ZS4_vitrbočnílevý
Nahodilý průhyb	$\delta_{z, live} = -11,32 \text{ mm}$

$$\delta_{z, live, lim} = \frac{L}{\delta_{z, lim, coef}} = \frac{6,88}{360} = 19,10 \text{ mm}$$

$$UC_{fin, \delta z, live} = \frac{\text{abs}(\delta_{z, live})}{\delta_{z, live, lim}} = \frac{\text{abs}(-11,32)}{19,10} = 0,59 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Svislý průhyb průřezu je dostatečný.

## 6.2 Posudek průhybu od celkového zatížení

Umístění	$d_x = 3,44 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+ZS5_užitnévolnézatíženíplné+ZS2_Ostatnístálé+0.60*ZS4_vitrbočnílevý
Celkový průhyb	$\delta_{z, tot} = -21,63 \text{ mm}$

$$\delta_{z, tot, lim} = \frac{L}{\delta_{z, lim, coef}} = \frac{6,88}{200} = 34,38 \text{ mm}$$

$$UC_{fin, \delta z, tot} = \frac{\text{abs}(\delta_{z, tot})}{\delta_{z, tot, lim}} = \frac{\text{abs}(-21,63)}{34,38} = 0,63 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Svislý průhyb průřezu je odpovídající.

## 6.3 Posudek vibrací

Umístění	$d_x = 3,44 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+ZS5_užitnévolnézatíženíplné+ZS2_Ostatnístálé+0.60*ZS4_vitrbočnílevý
Stálý průhyb	$\delta_{z, per} = -10,31 \text{ mm}$
Nahodilý průhyb	$\delta_{z, live} = -11,32 \text{ mm}$
Minimální vlastní frekvence	$f_{min} = 4 \text{ Hz}$

Vlastní frekvence

$$f = \frac{18}{\sqrt{\text{abs}(\delta_{z, per} + 0,1 \cdot (\delta_{z, live}))}} = \frac{18}{\sqrt{\text{abs}(-10,3 + 0,1 \cdot (-11,3))}} = 5,32$$

$$UC_{vib} = \frac{f_{min}}{f} = \frac{4}{5,32} = 0,75 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek vlastní frekvence je odpovídající

## 6.4 Vznik trhlin v betonu

### 6.4.1 Minimální vyztužení

Umístění  $d_x = 4,00$  m  
Efektivní šířka  $b_{\text{eff}} = 0,86$  m

$$n_0 = \frac{E_b}{E_{\text{cm}}} = \frac{210}{34,1} = 6,16$$

$$y_d = \frac{A_s \cdot \frac{h_a}{2} + \frac{1}{n_0} \cdot b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d) \cdot \left( h_a + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} \right)}{A_s + \frac{1}{n_0} \cdot b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d)}$$

$$= \frac{2390 \cdot \frac{180}{2} + \frac{1}{6,16} \cdot 0,86 \cdot (65 - 0) \cdot \left( 180 + 120 - \frac{65 - 0}{2} \right)}{2390 + \frac{1}{6,16} \cdot 0,86 \cdot (65 - 0)} = 230 \text{ mm}$$

$$k_s = 0,9$$

$$z_0 = h_a + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} - y_d = 180 + 120 - \frac{65 - 0}{2} - 230 = 37 \text{ mm}$$

$$k_c = \min \left( \frac{1}{1 + \frac{h_c - h_d}{2 \cdot z_0}} + 0,3; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{1 + \frac{65 - 0}{2 \cdot 37}} + 0,3; 1 \right) = 0,832 \quad (7.2)$$

$$k = 0,8$$

$$f_{\text{ct,eff}} = f_{\text{ctm}} = 3,2 \text{ MPa}$$

$$A_{\text{ct}} = b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d) = 0,86 \cdot (65 - 0) = 55859 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_s = f_{ykr} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_{s,\text{min}} = \frac{k_s \cdot k_c \cdot k \cdot f_{\text{ct,eff}} \cdot A_{\text{ct}}}{\sigma_s} = \frac{0,9 \cdot 0,832 \cdot 0,8 \cdot 3,2 \cdot 55859}{500} = 214 \text{ mm}^2 \quad (7.1)$$

Předpokládaná výztuž

$$A_s = \frac{b_{\text{eff}} \cdot d^2}{s_l \cdot 4} \cdot \pi = \frac{0,86 \cdot 10^2}{170 \cdot 4} \cdot 3,14 = 397 \text{ mm}^2$$

$$UC_{\text{CC}} = \frac{A_{s,\text{min}}}{A_s} = \frac{214}{397} = 0,54 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Výztuž proti vzniku trhlin průřezu je dostatečná

### 6.5 Jedn. pos.

$$UC_{\text{fin,SLS}} = \max(UC_{\text{fin,dz,live}}; UC_{\text{fin,dz,tot}}; UC_{\text{vib}}; UC_{\text{CC}}) = \max(0,59; 0,63; 0,75; 0,54) = 0,75 \leq 1 \quad \text{OK}$$

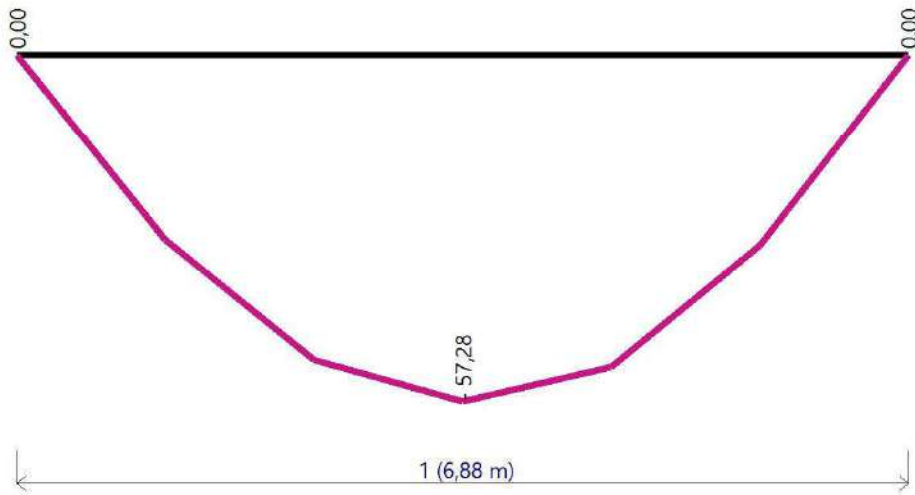
Posudek MSP konečné fáze VYHOVÍ.

## 7. Posouzení konstrukčních zásad

Popis	Reference	Jedn. pos.	Stav
Výška žebra ocelového plechu nepřesahuje výšku desky.	-	-	OK
Poloha výztuže neodpovídá žebřům v profilovaném plechu.	-	-	OK
Minimální tloušťka ocelového plechu.	3.5 (2)	-	OK
Minimální krytí trnů.	6.6.5.2(2)	-	OK
Výška trnů nepřesahuje výšku desky.	6.6.5.2(3)	-	OK
Maximální vzdálenost trnů v podélném směru.	-	0,61	OK
Maximální vzdálenost trnů se zohledněním geometrie profilovaného plechu.	-	-	OK
Minimální vzdálenost od trnu k okraji pásnice ocelového nosníku.	6.6.5.6(2)	0,56	OK
Minimální výška trnů:	6.6.5.7(1)	-	OK
Minimální vzdálenost trnů v podélném směru.	-	0,19	OK
Minimální vzdálenost trnů se zohledněním geometrie profilovaného plechu.	-	-	OK
Maximální průměr trnu vzhledem k pásnici ocelového nosníku.	6.6.5.7(5)	-	OK
Prodloužení výšky trnu nad výšku ocelového plechu.	6.6.5.8(1)	-	OK
Minimální šířka žebra ocelového plechu.	6.6.5.8(2)	-	OK

# Studentská verze

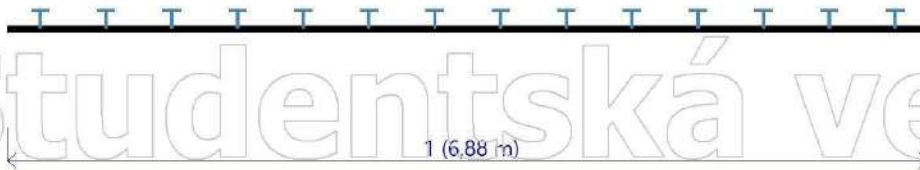
## Momentový diagram a rozmístění trnů



Segment	Počátek v	Konec v	Délka segmentu	Maximální moment	Navržené trny	Rozeč
1	0,00 m	6,88 m	6,88 m	57,3 kN·m	14 pcs	0,491 m

Rovnoměrně rozmístěné trny [14]

1 - 14 řad třeba / 27 žeber dostupných



# Studentská verze

# Studentská verze

## 34. Posouzení spřažený průvlak

### 34.1. Spřažený nosník - EN 1994-1-1

Lineární výpočet

Třída: Vše MSÚ+MSP

Souřadný systém: Hlavní

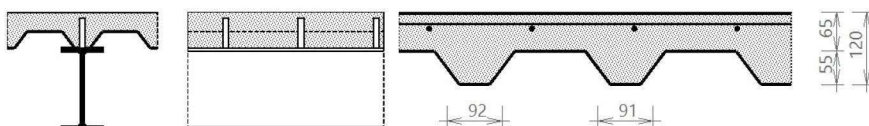
Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Průvlak - IPE270

Návrh spřaženého nosníku B243, podle EC EN 1994-1-1.

#### 1. Geometrická data



#### Jednoduše podepřený nosník

Symbol	Hodnota	Popis
L	6.5 m	Délka aktuálního pole
L <sub>left</sub>	0 m	Rozpětí nosníku vlevo
L <sub>right</sub>	0 m	Vzdálenost od okraje desky napravo

#### 2. Průřez & materiály

##### 2.1 Vlastnosti ocelového průřezu

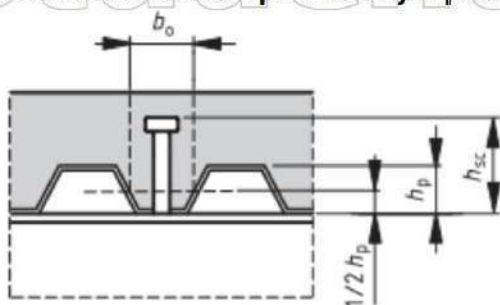
Řez: IPE270

Materiál řezu: S 355

Symbol	Hodnota	Popis
h <sub>a</sub>	270 mm	Výška
b	135 mm	Šířka
t <sub>w</sub>	6.6 mm	Tloušťka stojiny
t <sub>f</sub>	10.2 mm	Tloušťka příruby
r	15 mm	Poloměr
A <sub>a</sub>	4590 mm <sup>2</sup>	Plocha
I <sub>y</sub>	57.9·10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>	Moment setrvačnosti
I <sub>z</sub>	30.2 mm	Poloměr setrvačnosti
W <sub>ply</sub>	484000 mm <sup>3</sup>	Plastický modul průřezu

Symbol	Hodnota	Popis
f <sub>yb</sub>	355 MPa	Mez kluzu
f <sub>ub</sub>	490 MPa	Mezní pevnost
E <sub>b</sub>	210 GPa	Modul E

## 2.2 Betonová deska s profilovaným plechem



Deska

Symbol	Hodnota	Popis
$h_s$	120 mm	Celková výška desky

Materiál desky: C35/45

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{ck}$	35 MPa	Charakteristická pevnost
$E_{cm}$	34.1 GPa	Modul E

Profilovaný plech: TR 55/250

Materiál profilovaného plechu: S 235

Symbol	Hodnota	Popis
$h_p$	55 mm	Výška žeber
$h_c$	65 mm	Výška plného betonu
$h_d$	0 mm	Výška horní ryby
$b_s$	250 mm	Vzdálenost žeber
$b_r$	117 mm	Horní šířka žebra
$b_b$	50 mm	Spodní šířka žebra
$b_{0,rib}$	91.5 mm	Střední šířka žeber
$t_p$	0.88 mm	Tloušťka plechu

Prostředek spřažení: Sariv -kolík s hlavou typ SD

Symbol	Hodnota	Popis
$d_s$	19 mm	Průměr
$h_{sc}$	100 mm	Jmenovitá výška
$n_r$	1	Množství na žlab nebo průřez

Materiál prostředků spřažení: S 355

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{us}$	490 MPa	Mezní pevnost

Výztuž

Symbol	Hodnota	Popis
$d_l$	10 mm	Průměr podélných prutů
$s_l$	160 mm	Vzdálenost podélných prutů
$c_l$	20 mm	Krytí podélných prutů
$d_t$	10 mm	Průměr příčné prutu
$s_t$	140 mm	Vzdálenost prutů příčné výztuže
$c_t$	30 mm	Krytí příčné výztuže

Materiál výztuže B 500B

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{yk,r}$	500 MPa	Návrhová mez kluzu výztuže v tahu

### 3. Posudek MSÚ konstrukční fáze

Poznámka: Posudek fáze výstavby podle MSÚ se neprovádí pro podepřený dílec.

### 4. Posudek MSP konstrukční fáze

Poznámka: Posudek fáze výstavby podle MSP se neprovádí pro podepřený dílec.

### 5. Posudek MSÚ - konečná fáze

#### 5.1 Součinitele spolehlivosti

Ocelový průřez	$\gamma_{M0} = 1$
	$\gamma_{M1} = 1$
Smykové spoje	$\gamma_V = 1.25$
Beton	$\gamma_C = 1.5$
Výztuž	$\gamma_S = 1.15$

## 5.2 Smykový spoj

### 5.2.1 Návrhová únosnost smykových spojů

#### 5.2.1.1 Smykové spoje na plné desce

$$\frac{h_{sc}}{d_s} > 4$$

$$\frac{100}{19} > 4$$

$$5.26 > 4 \Rightarrow \alpha = 1$$

(6.21)

$$f_{us} = \min(490 \text{ MPa}; 450 \text{ MPa}) = 450 \text{ MPa}$$

(6.6.4.2(1))

$$P_{Rd,solid,1} = \frac{0.8 \cdot f_{us} \cdot \frac{\pi \cdot d_s^2}{4}}{\gamma_v} = \frac{0.8 \cdot 450 \cdot \frac{3.14 \cdot 19^2}{4}}{1.25} = 81.66 \text{ kN}$$

(6.18)

$$P_{Rd,solid,2} = \frac{0.29 \cdot \alpha \cdot d_s^2 \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}}}{\gamma_v} = \frac{0.29 \cdot 1 \cdot 19^2 \cdot \sqrt{35 \cdot 34.1}}{1.25} = 91.50 \text{ kN}$$

(6.19)

$$P_{Rd,solid} = \min(P_{Rd,solid,1}; P_{Rd,solid,2}) = \min(81.66; 91.50) = 81.66 \text{ kN}$$

#### 5.2.1.2 Smykový spoj v profilovaném plechu

Plech s žebry příčně k podpírajícím nosníkům

$$k_t = \frac{0.7}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_{0,rib}}{h_p} \cdot \left( \frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right) = \frac{0.7}{\sqrt{1}} \cdot \frac{91.5}{55} \cdot \left( \frac{100}{55} - 1 \right) = 0.953$$

(6.23)

$$k_{t,max} = 0.85$$

(Tab. 6.2)

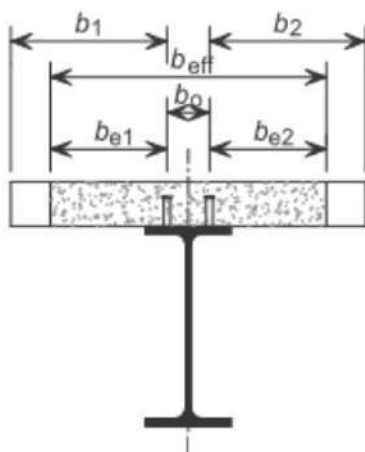
$$k_t = \max(0; \min(k; k_{t,max})) = \max(0; \min(0.953; 0.85)) = 0.85$$

$$P_{Rd} = k_t \cdot P_{Rd,solid} = 0.85 \cdot 81.66 = 69.4 \text{ kN}$$

(6.6.4.2(1))

### 5.2.2 Stupeň smykového spoje

#### 5.2.2.1 Určení $b_{eff}$ betonové pásnice a délky $L_e$



Efektivní šířka v intervalu <0.25;0.75>

$$L_{e1} = L_1 = 6.5 \text{ m}$$

## Levá strana nosníku

Na straně nebyl nalezen žádný sousední dílec nebo okraj desky.

$$b_{e10} = \frac{L_{e0}}{8} = \frac{0 \text{ m}}{8} = 0 \text{ m}$$

$$b_{e11} = \frac{L_{e1}}{8} = \frac{6.5 \text{ m}}{8} = 0.813 \text{ m}$$

$$b_{e12} = \frac{L_{e2}}{8} = \frac{0 \text{ m}}{8} = 0 \text{ m}$$

## Pravá strana nosníku

Na straně nebyl nalezen žádný sousední dílec nebo okraj desky.

$$b_{e20} = \frac{L_{e0}}{8} = \frac{0 \text{ m}}{8} = 0 \text{ m}$$

$$b_{e21} = \frac{L_{e1}}{8} = \frac{6.5 \text{ m}}{8} = 0.813 \text{ m}$$

$$b_{e22} = \frac{L_{e2}}{8} = \frac{0 \text{ m}}{8} = 0 \text{ m}$$

Výpočet  $b_{\text{eff}}$ 

$$b_{\text{eff},1} = b_0 + b_{e11} + b_{e21} = 0 \text{ mm} + 0.813 \text{ m} + 0.813 \text{ m} = 1.63 \text{ m}$$

$$b_{\text{eff}} = b_{\text{eff},1} = 1.63 \text{ m}$$

$$L_e = L_{e1} = 6.5 \text{ m}$$

## 5.2.2.2 Minimální stupeň smykového spoje

$$\eta_{\text{min,calc}} = 1 - \frac{355}{f_{yb}} \cdot (0.75 - 0.03 \cdot L_e) = 1 - \frac{355}{355} \cdot (0.75 - 0.03 \cdot 6.50) = 0.45 \quad (6.12)$$

$$\eta_{\text{min}} = \max(\eta_{\text{min,calc}}, 0.4) = \max(0.45; 0.4) = 0.45$$

## 5.2.2.3 Stupeň smykového spoje udává

## 5.2.2.3.1 Únosnost v tlaku a tahu

Únosnost betonové příruby v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 35}{1.5} = 23.3 \text{ MPa}$$

$$N_{c,Rd} = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d) = 0.85 \cdot 23.3 \cdot 1625 \cdot (65 - 0) = 2094.90 \text{ kN}$$

Tahová únosnost výztuže

$$A_s = \frac{b_{\text{eff}}}{s_l} \cdot \frac{d_l^2}{4} \cdot \pi = \frac{0}{160} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3.14 = 0 \text{ mm}^2$$

$$F_s = \frac{A_s \cdot f_{yk,r}}{\gamma_s} = \frac{0 \cdot 500}{1.15} = 0.00 \text{ kN}$$

## 5.2.2.3.2 Únosnost ocelového nosníku v tahu

$$N_{pl,a} = f_{yb} \cdot A_a = 355 \cdot 4590 = 1629.45 \text{ kN}$$

5.2.2.3.3 Určení  $N_{c,f}$ 

Pro kladný ohybový moment

$$N_{c,f,+} = \min(N_{c,Rd}; N_{pl,a}) = \min(2095; 1629) = 1629 \text{ kN}$$

Pro záporný ohybový moment

$$N_{c,f,-} = \min(F_s; N_{pl,a}) = \min(0; 1629) = 0 \text{ kN}$$

## 5.2.2.3.4 Únosnost smykových spojů

Pro kladný ohybový moment

$$n_{sp+} = \frac{\eta_i \cdot N_{cf+}}{P_{Rd}} = \frac{0.55 \cdot 1629450.00}{69407.83} = 12.9$$

$$n_{sp+} = \text{RoundUp}(n_{sp+}; 0) = \text{RoundUp}(12.9; 0) = 13$$

Pro záporný ohybový moment

$$n_{sp-} = \frac{\eta_i \cdot N_{cf-}}{P_{Rd}} = \frac{0.55 \cdot 0.00}{69407.83} = 0$$

$$n_{sp-} = \text{RoundUp}(n_{sp-}; 0) = \text{RoundUp}(0; 0) = 0$$

$$N_c = n_{sp} \cdot P_{Rd} = 13 \cdot 69.41 = 902.30 \text{ kN}$$

$$\eta = \min\left(\frac{N_c}{N_{cf}}, 1\right) = \min\left(\frac{902.30}{1629.45}, 1\right) = 0.55$$

$$\eta \geq \eta_{\min}$$

$$0.55 \geq 0.45 \quad \text{OK}$$

Stupeň smykového spoje je dostatečný.

## 5.3 Únosnost průřezu ocelového nosníku

## 5.3.1 Klopení ve smyku

$$h_w = h_a - 2 \cdot t_f = 270 - 2 \cdot 10.2 = 250 \text{ mm}$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_{yb}}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0.814$$

(EN 1993-1-1 §5.6 Tab. 5.2)

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{72 \cdot \epsilon}{\eta_{sb}}$$

$$\frac{250}{6.6} \leq \frac{72 \cdot 0.814}{1.2}$$

$$37.8 \leq 48.8 \quad \text{OK}$$

Únosnost stojiny ve smyku při klopení nemusí být ověřena.

$$UC_{fin,SB} = 0.00 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Smyková ztráta stability průřezu je odpovídající.

## 5.3.2 Svislý smyk

Umístění

$$d_x = 6,50 \text{ m}$$

Jméno zatížení

MSÚ-Sada B-FF (auto)

Obsah kombinace

1.35\*ZS1+1.35\*ZS1\_zatuhlýbeton+1.50\*ZS5\_užitnévolnézatíženíplně+1.35\*ZS2\_Ostatnístálé

Posouvací síla

$$V_{Ed,fin,V} = -141,62 \text{ kN}$$

$$A_v = A_a - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 4590 - 2 \cdot 135 \cdot 10.2 + (6.6 + 2 \cdot 15) \cdot 10.2 = 2209 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,min} = \eta_{sb} \cdot h_w \cdot t_w = 1.2 \cdot 250 \cdot 6.6 = 1977 \text{ mm}^2$$

$$A_v \geq A_{v,min}$$

$$2209 \text{ mm}^2 \geq 1977 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yb}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{2209 \cdot 355}{\sqrt{3} \cdot 1} = 453 \text{ kN}$$

$$UC_{fin,V} = \frac{\text{abs}(V_{Ed,fin,V})}{V_{pl,Rd}} = \frac{\text{abs}(-141.62)}{453} = 0.31 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Smyková únosnost průřezu je dostatečná



### 5.3.3 Ohybový moment

#### 5.3.3.1 Momentová únosnost

Umístění	$d_x = 3,25 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSÚ-Sada B-FF (auto)
Obsah kombinace	1.35*ZS1+1.35*ZS1_zatuhlýbeton+1.50*ZS5_užitnévolnézatíženíplné+1.35*ZS2_Ostatnístálé
Posouvací síla	$V_{Ed,fin,M} = 0,41 \text{ kN}$
Ohybový moment	$M_{Ed,fin,M} = 258,44 \text{ kNm}$
Efektivní šířka	$b_{eff} = 1,63 \text{ m}$

#### Momentová únosnost ocelového průřezu

$$M_{pl,Rd,a} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}} = \frac{484000 \cdot 355}{1} = 172 \text{ kNm}$$

#### Influence of shear

$$\frac{V_{pl,Rd}}{2} > \text{abs}(V_{Ed,fin,M})$$

$$\frac{453 \text{ kN}}{2} > 0.41 \text{ kN}$$

$$226 \text{ kN} > 0.41 \text{ kN} \quad \mathbf{OK}$$

$$f_{yb,w} = f_{yb} = 355 \text{ MPa}$$

Vliv svislého smyku na ohybovou únosnost může být zanedbán.

#### Výpočet momentové únosnosti pro kladný moment

Poznámka: Podle EN 1994-1-1 čl.6.2.1.3 (3) se použije redukovaná hodnota pevnosti v tahu  $N_{c,f}$ .

$$N_{c,f} = \eta \cdot N_{c,f} = 0.55 \cdot 1629.45 = 902.30 \text{ kN}$$

$$N_{pl,a} > N_{c,f}$$

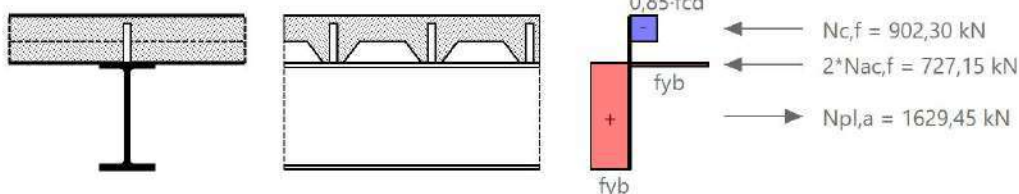
Plastická neutrální osa je v přírubě ocelového průřezu.

$$N_{pl,a} = N_{c,f} + 2 \cdot N_{ac,f}$$

$$x = \frac{N_{pl,a} - N_{c,f}}{2 \cdot b \cdot f_{yb}} = \frac{1629.45 - 902.30}{2 \cdot 135 \cdot 355} = 7.59 \text{ mm}$$

$$N_{ac,f} = b \cdot x \cdot f_{yb} = 135 \cdot 7.59 \cdot 355 = 363.57 \text{ kN}$$

$$b_{eff} = 1.63 \text{ m}$$



$$M_{pl,Rd} = N_{c,f} \cdot \left( \frac{h_a}{2} + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} \right) + 2 \cdot N_{ac,f} \cdot \left( \frac{h_a}{2} - \frac{x}{2} \right)$$

$$= 902.30 \cdot \left( \frac{270}{2} + 120 - \frac{65 - 0}{2} \right) + 2 \cdot 363.57 \cdot \left( \frac{270}{2} - \frac{7.59}{2} \right) = 296 \text{ kNm}$$

#### Návrhový moment únosnosti vzhledem k teorii plasticity dané EN 1994-1-1 čl.6.2.1.3 (3)

$$M_{Rd} = M_{pl,Rd} = 296 \text{ kNm}$$

$$UC_{fin,M} = \frac{\text{abs}(M_{Ed,fin,M})}{M_{Rd}} = \frac{\text{abs}(258.44)}{296} = 0.87 \leq 1 \quad \mathbf{OK}$$

Ohybová únosnost průřezu je dostatečná.

## 5.3.3.2. Zatřídění průřezu

## 5.3.3.2.1 Příruba v tlaku

$$c_f = \frac{b - t_w - 2 \cdot r}{2} = \frac{135 - 6.6 - 2 \cdot 15}{2} = 49.2 \text{ mm}$$

$$\frac{c_f}{t_f} \leq 9 \cdot \epsilon$$

$$\frac{49.2}{10.2} \leq 9 \cdot 0.814$$

4.82 ≤ 7.32 **OK** Pásnice klasifikována jako třída 1.

Průřez třídy 1

Třída průřezu je OK

## 5.4 Únosnost v klopení

Poznámka: Prostředky sprážení jsou tuze připevněny k betonové desce, nosník je tak průběžně podepřen k horní pásnici ocelového nosníku, a proto nosník není náchylný ke klopení.

$$UC_{fin,LTB} = 0.00 \leq 1 \quad \mathbf{OK}$$

Únosnost průřezu na klopení je dostatečná.

## 5.5 Podélný smyk

## 5.5.1 Podélná smyková výztuž

Návrhový smykový tok

$$h_f = h_c = 65 \text{ mm}$$

$$v_{Ed} = \frac{n_r \cdot P_{Rd}}{l_s \cdot h_f} = \frac{1 \cdot 69.41}{250 \cdot 65} = 4.27 \text{ MPa}$$

Podélná smyková výztuž

$$\frac{A_{sf} \cdot f_{yk,r}}{\gamma_s \cdot s_f} \geq \frac{v_{Ed} \cdot h_f}{\cotg(\theta)}$$

$$A_t = A_{sf} / s_f$$

$$A_t = \frac{v_{Ed} \cdot h_f}{\frac{\cotg(\theta) \cdot f_{yk,r}}{\gamma_s}} = \frac{4.27 \cdot 65}{\frac{\cotg(26.50) \cdot 500}{1.15}} = 318 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{t,prov} = \frac{1}{s_t} \cdot \frac{d_t^2}{4} \cdot \pi = \frac{1}{140} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3.14 = 561 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$UC_{fin,LSR} = \frac{A_t}{A_{t,prov}} = \frac{318}{561} = 0.57 \quad \mathbf{OK}$$

Podélná smyková výztuž průřezu je dostatečná

## 5.5.2 Drcení betonové příruby

$$v = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{35}{250}\right) = 0.516 \quad (6.6N)$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 35}{1.5} = 23.3 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd} = v \cdot f_{cd} \cdot \sin(\theta) \cdot \cos(\theta) = 0.516 \cdot 23.3 \cdot \sin(26.5) \cdot \cos(26.5) = 4.81 \text{ MPa}$$

$$UC_{fin,CCF} = \frac{v_{Ed}}{v_{Rd}} = \frac{4.27}{4.81} = 0.89 \quad \mathbf{OK}$$

Únosnost při drcení betonu je dostatečná.

**5.6 Jedn. pos.**

$$UC_{fin,ULS} = \max \begin{Bmatrix} UC_{fin,SB} \\ UC_{fin,V} \\ UC_{fin,LR} \\ UC_{fin,M} \\ UC_{fin,LTB} \\ UC_{fin,LSR} \\ UC_{fin,CCF} \end{Bmatrix} = \max \begin{Bmatrix} 0,00 \\ 0,31 \\ 0,00 \\ 0,87 \\ 0,00 \\ 0,57 \\ 0,89 \end{Bmatrix} = 0,89 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek MSÚ konečné fáze VYHOVÍ.

**6. Posudky MSP - konečná fáze****6.1 Posudek průhybu od nahodilého zatížení**

Umístění	$d_x = 3,25 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF (auto)
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+ZS5_užitnévolnézatíženíplné+ZS2_Ostatnístálé
Nahodilý průhyb	$\delta_{z,live} = -13,50 \text{ mm}$

$$\delta_{z,live,lim} = \frac{L}{\delta_{z,lim,coef}} = \frac{6,5}{360} = 18,06 \text{ mm}$$

$$UC_{fin,\delta z,live} = \frac{\text{abs}(\delta_{z,live})}{\delta_{z,live,lim}} = \frac{\text{abs}(-13,50)}{18,06} = 0,75 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Svislý průhyb průřezu je dostatečný.

**6.2 Posudek průhybu od celkového zatížení**

Umístění	$d_x = 3,25 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF (auto)
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+ZS5_užitnévolnézatíženíplné+ZS2_Ostatnístálé
Celkový průhyb	$\delta_{z,tot} = -25,83 \text{ mm}$

$$\delta_{z,tot,lim} = \frac{L}{\delta_{z,lim,coef}} = \frac{6,5}{200} = 32,50 \text{ mm}$$

$$UC_{fin,\delta z,tot} = \frac{\text{abs}(\delta_{z,tot})}{\delta_{z,tot,lim}} = \frac{\text{abs}(-25,83)}{32,50} = 0,79 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Svislý průhyb průřezu je odpovídající.

**6.3 Posudek vibrací**

Umístění	$d_x = 3,25 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF (auto)
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+ZS5_užitnévolnézatíženíplné+ZS2_Ostatnístálé
Stálý průhyb	$\delta_{z,per} = -12,34 \text{ mm}$
Nahodilý průhyb	$\delta_{z,live} = -13,50 \text{ mm}$
Minimální vlastní frekvence	$f_{min} = 4 \text{ Hz}$

Vlastní frekvence

$$f = \frac{18}{\sqrt{\text{abs}(\delta_{z,per} + 0,1 \cdot (\delta_{z,live}))}} = \frac{18}{\sqrt{\text{abs}(-12,3 + 0,1 \cdot (-13,5))}} = 4,87$$

$$UC_{vib} = \frac{f_{min}}{f} = \frac{4}{4,87} = 0,82 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek vlastní frekvence je odpovídající

## 6.4 Vznik trhlin v betonu

### 6.4.1 Minimální vyztužení

Umístění  $d_x = 4,00$  m  
 Efektivní šířka  $b_{\text{eff}} = 1,63$  m

$$n_0 = \frac{E_b}{E_{\text{cm}}} = \frac{210}{34,1} = 6,16$$

$$y_d = \frac{A_a \cdot \frac{h_a}{2} + \frac{1}{n_0} \cdot b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d) \cdot \left( h_a + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} \right)}{A_a + \frac{1}{n_0} \cdot b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d)}$$

$$= \frac{4590 \cdot \frac{270}{2} + \frac{1}{6,16} \cdot 1,63 \cdot (65 - 0) \cdot \left( 270 + 120 - \frac{65 - 0}{2} \right)}{4590 + \frac{1}{6,16} \cdot 1,63 \cdot (65 - 0)} = 311 \text{ mm}$$

$$k_s = 0,9$$

$$z_0 = h_a + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} - y_d = 270 + 120 - \frac{65 - 0}{2} - 311 = 47 \text{ mm}$$

$$k_c = \min \left( \frac{1}{1 + \frac{h_c - h_d}{2 \cdot z_0}} + 0,3; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{1 + \frac{65 - 0}{2 \cdot 47}} + 0,3; 1 \right) = 0,891 \quad (7.2)$$

$$k = 0,8$$

$$f_{\text{ct,eff}} = f_{\text{ctm}} = 3,2 \text{ MPa}$$

$$A_{\text{ct}} = b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d) = 1,63 \cdot (65 - 0) = 105625 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_s = f_{ykr} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_{s,\text{min}} = \frac{k_s \cdot k_c \cdot k \cdot f_{\text{ct,eff}} \cdot A_{\text{ct}}}{\sigma_s} = \frac{0,9 \cdot 0,891 \cdot 0,8 \cdot 3,2 \cdot 105625}{500} = 434 \text{ mm}^2 \quad (7.1)$$

Předpokládaná výztuž

$$A_s = \frac{b_{\text{eff}}}{s_l} \cdot \frac{d_l^2}{4} \cdot \pi = \frac{1,63}{160} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3,14 = 798 \text{ mm}^2$$

$$UC_{\text{CC}} = \frac{A_{s,\text{min}}}{A_s} = \frac{434}{798} = 0,54 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Výztuž proti vzniku trhlin průřezu je dostatečná

### 6.5 Jedn. pos.

$$UC_{\text{fin,SLS}} = \max(UC_{\text{fin},\delta z,\text{liver}}, UC_{\text{fin},\delta z,\text{totr}}, UC_{\text{vibr}}, UC_{\text{CC}}) = \max(0,75; 0,79; 0,82; 0,54) = 0,82 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek MSP konečné fáze VYHOVÍ.

# Studentská verze

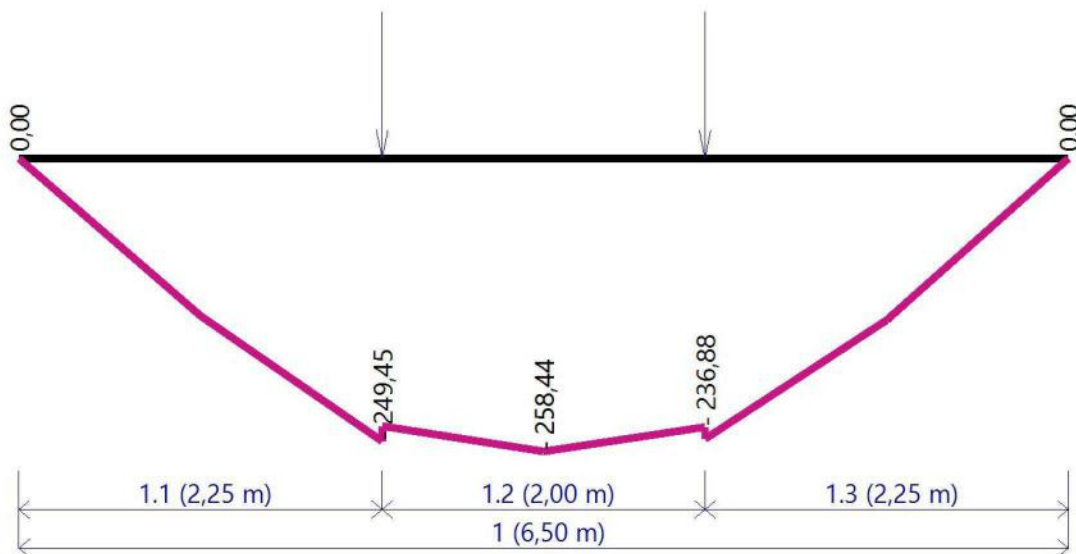
## 7. Posouzení konstrukčních zásad

Popis	Reference	Jedn. pos.	Stav
Výška žebra ocelového plechu nepřesahuje výšku desky.	-	-	OK
Poloha výztuže neodpovídá žebřům v profilovaném plechu.	-	-	OK
Minimální tloušťka ocelového plechu.	3.5 (2)	-	OK
Minimální krytí trnů.	6.6.5.2(2)	-	OK
Výška trnů nepřesahuje výšku desky.	6.6.5.2(3)	-	OK
Maximální vzdálenost trnů v podélném směru.	-	0,50	OK
Maximální vzdálenost trnů se zohledněním geometrie profilovaného plechu.	-	-	OK
Minimální vzdálenost od trnu k okraji pásnice ocelového nosníku.	6.6.5.6(2)	0,34	OK
Minimální výška trnů:	6.6.5.7(1)	-	OK
Minimální vzdálenost trnů v podélném směru.	-	0,46	OK
Minimální vzdálenost trnů se zohledněním geometrie profilovaného plechu.	-	-	OK
Maximální průměr trnu vzhledem k pásnici ocelového nosníku.	6.6.5.7(5)	-	OK
Prodloužení výšky trnu nad výšku ocelového plechu.	6.6.5.8(1)	-	OK
Minimální šířka žebra ocelového plechu.	6.6.5.8(2)	-	OK

Studentská verze

Studentská verze

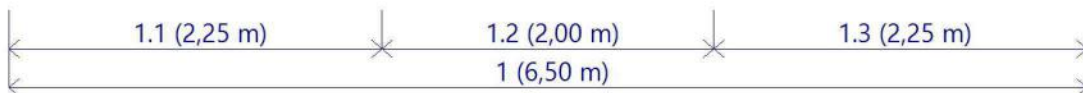
## Momentový diagram a rozmístění trnů



Segment	Počátek v	Konec v	Délka segmentu	Maximální moment	Navržené trny	Rozeč
1	0,00 m	6,50 m	6,50 m	258,4 kN*m	26 pcs	
1.1	0,00 m	2,25 m	2,25 m	249,4 kN*m	11 pcs	0,205 m
1.2	2,25 m	4,25 m	2,00 m	258,4 kN*m	5 pcs	0,400 m
1.3	4,25 m	6,50 m	2,25 m	247,4 kN*m	10 pcs	0,225 m

Rovnoměrně rozmístěné trny [30]

1 - 30 řad třeba



Segmentované trny [11,5,10]

1.1 - 11 řad třeba

1.2 - 5 řad třeba

1.3 - 10 řad třeba

**35. VÝPOČET SCIA ENGINEER**

35. VÝPOČET SCIA ENGINEER	147
36. Projekt	148
37. Analysis	148
37.1. Supports	148
37.1.1. Boundary conditions	148
37.1.2. Podpory v uzlech	148
37.2. 1D	150
37.2.1. Klouby	150
37.3. Overall project description	170
37.3.1. Isometric view	170
37.3.2. Izometric view	170
37.3.3. X view	171
37.3.4. Y view	171
37.3.5. Z view	172
37.3.6. Materiály	172
37.3.7. Průřezy	172
37.3.8. Analysis model	177
37.3.9. Vrstvy	177
38. Profilované plechy	177
39. Prostředky spřažení pro spřažené prvky	178
40. Plochy	178
41. 2D dílec - standardní MKP	178
42. Výkaz materiálu	180
43. Podpory	180
43.1. Podpory v uzlech	180
44. Zatěžovací stavy	182
45. Skupiny zatížení	184
46. Kombinace	185
47. Protokol o výpočtu	187
48. Reakce v podporách	187
49. Deformace na prutech	187
49.1. Sloup 1	187
49.2. Sloup 2	187
49.3. Sloup 3	187
50. Přehled posouzení oceli	189
51. Sloup 1	189
51.1. Vnitřní síly	189
51.2. Stručný posudek	189
51.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	190
52. Sloup 2	195
52.1. Vnitřní síly	195
52.2. Stručný posudek	195
52.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	196
53. Sloup 3	201
53.1. Vnitřní síly na prutu	201
53.2. Stručný posudek	201
53.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	202
54. Ztužidlo podélné	207
54.1. Vnitřní síly	207
54.2. Stručný posudek	207
54.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	208
55. Ztužidlo příčné	211
55.1. Vnitřní síly	211
55.2. Stručný posudek	211
55.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	212
56. Ztužidlo příčné podpůrné	215
56.1. Vnitřní síly	215
56.2. Stručný posudek	215
56.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993	216
57. Spřažená stropnice	219
57.1. Spřažený nosník - EN 1994-1-1	219
58. Spřažený průvlak	227
58.1. Spřažený nosník - EN 1994-1-1	227

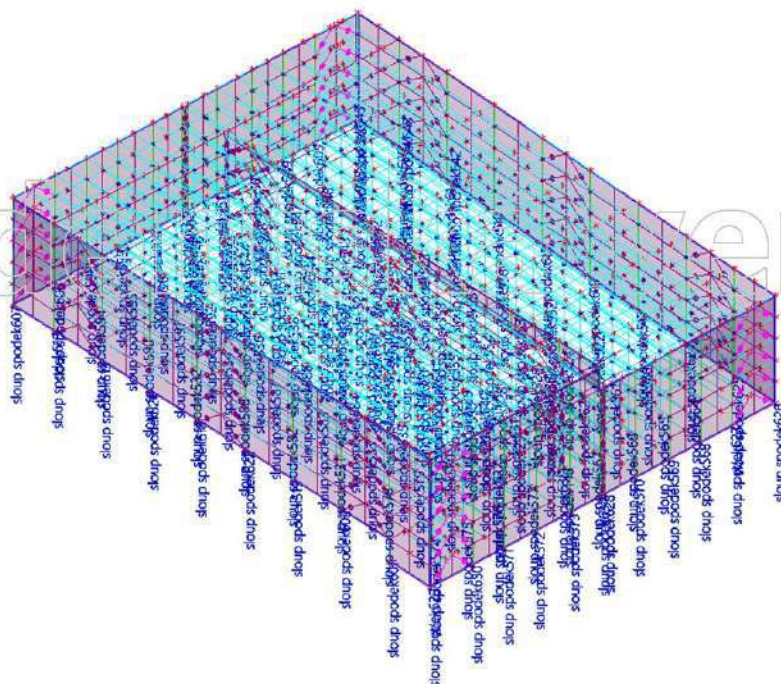
## 36. Projekt

Projekt	PATROVÉ GARÁŽE		
Část	3 Statický výpočet Varianta 3B		
Popis	Spřažená střešní konstrukce		
Autor	Martin Balhar		
Datum	28. 09. 2018		
Konstrukce	Obecná XYZ		
Poč. uzlů :		1945	
Poč. prutů :		2444	
Poč. ploch :		22	
Poč. těles :		0	
Poč. průřezů :		8	
Poč. zat. stavů :		18	
Poč. materiálů :		6	
Tíhové zrychlení [m/s <sup>2</sup> ]		9,810	
Národní norma	EC - EN		
Národní dodatek	Norma EN		
Verze	SCIA Engineer 18.0.2031		

## 37. Analysis

### 37.1. Supports

#### 37.1.1. Boundary conditions



#### 37.1.2. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek448	N1890	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek517	N2658	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek518	N2662	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek520	N2666	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek519	N2670	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek521	N2676	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek522	N2682	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek523	N2688	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek524	N2694	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek525	N2700	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek526	N2706	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek527	N2712	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek528	N2718	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný



Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek529	N2724	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek530	N2730	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek531	N2736	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek532	N2742	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek533	N2748	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek534	N2754	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek535	N2760	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek536	N2766	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek537	N2772	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek538	N2778	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek539	N2784	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek540	N2790	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek541	N2795	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek542	N2800	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek543	N2805	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek544	N2810	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek545	N2814	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek546	N2816	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek547	N2818	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek548	N2820	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek549	N2824	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek550	N2826	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek551	N2828	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek552	N2838	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek553	N2843	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek554	N2848	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek555	N2853	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek556	N2858	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek557	N2863	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek558	N2868	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek559	N2873	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek560	N2878	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek561	N2883	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek562	N2888	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek563	N2893	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek564	N2895	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek565	N2897	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek566	N2899	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek567	N2901	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek568	N2904	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek569	N2906	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek570	N2908	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek571	N2917	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek572	N2918	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek573	N2919	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek574	N2924	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek575	N2925	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek576	N2926	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek577	N2927	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek578	N2932	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek579	N2937	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek580	N2942	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek581	N2947	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek582	N2952	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek583	N2957	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek584	N2962	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek585	N2967	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek586	N2972	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek587	N2977	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek588	N2982	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek589	N2987	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek590	N2992	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek591	N2997	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek592	N3002	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek593	N3007	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek594	N3009	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek595	N3011	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek596	N3013	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek597	N3015	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný

Jméno	Uzel	System	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek598	N3018	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek599	N3020	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek600	N3022	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek601	N3052	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek602	N3055	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek603	N2057	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek604	N2061	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek605	N2063	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek606	N2233	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek607	N2234	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek608	N2033	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek609	N2042	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek610	N2054	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek611	N2018	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek612	N2020	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek613	N2030	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek614	N2078	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek615	N1974	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek616	N1983	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek617	N1985	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek618	N1995	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek619	N1950	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek620	N1959	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek621	N1961	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek622	N1971	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek623	N1911	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek624	N2076	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek625	N1881	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek626	N1863	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek627	N1865	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek628	N1873	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek629	N2226	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek630	N2227	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek631	N3074	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek632	N2044	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek633	N2062	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek634	N2229	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek635	N1892	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek636	N2372	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek637	N45	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek638	N2470	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek639	N2492	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek640	N2538	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek641	N2770	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek642	N2671	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek643	N2791	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek644	N2424	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek645	N1063	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek646	N210	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný

**37.2. 1D****37.2.1. Klouby**

Jméno	Pozice	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
spoj stropnice pr;vlak	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak1	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak2	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak3	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak4	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak5	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak7	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak8	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak9	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak10	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak11	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak12	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak13	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak14	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
spoj stropnice pr;vlak15	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný





































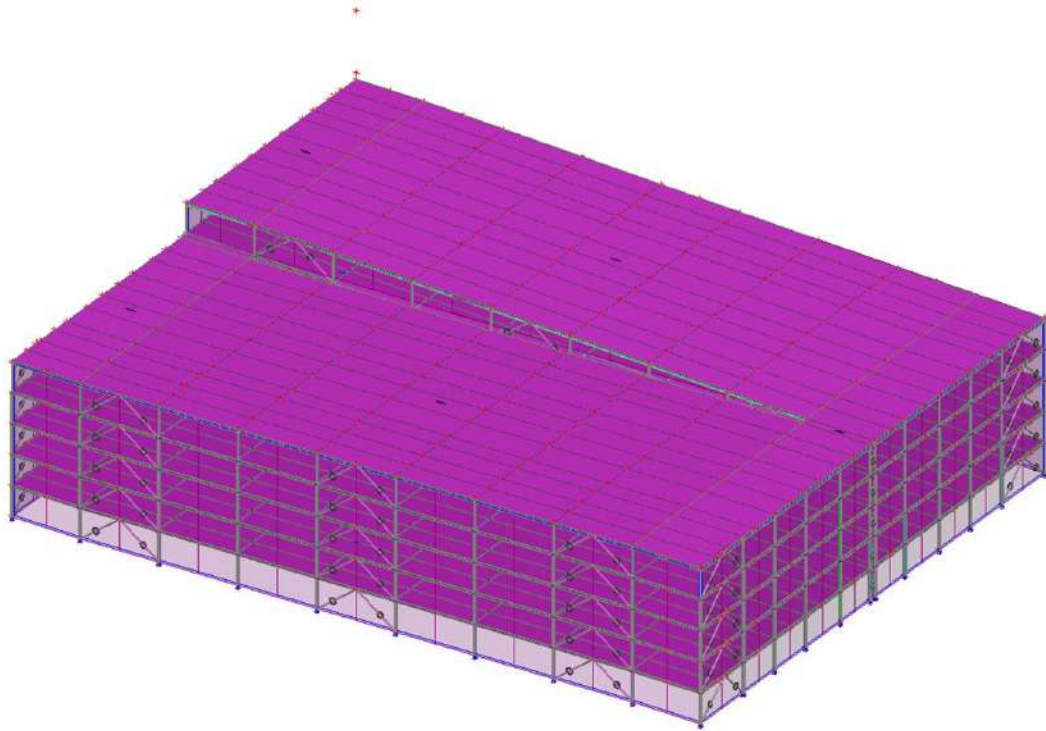




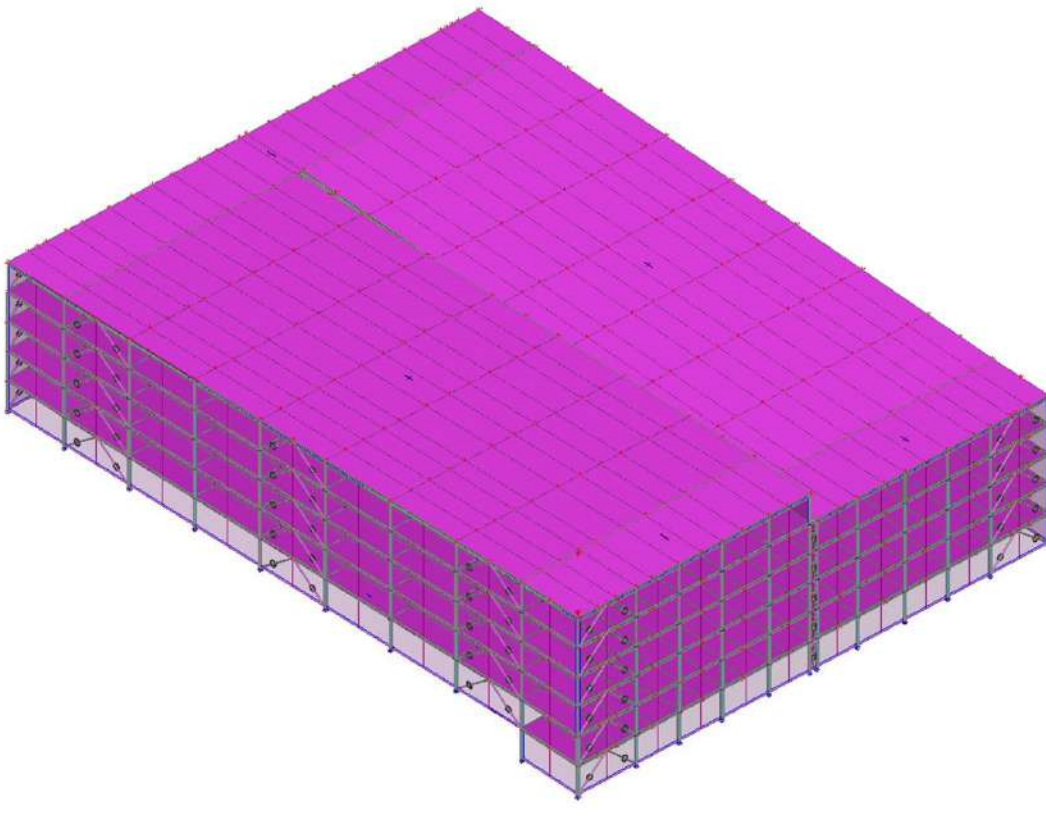
Jméno	Pozice	ux	uy	uz	fix	fiy	fiz
ztužidla659	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla660	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla661	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla662	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla663	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla664	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla665	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla666	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla667	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla668	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla669	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla670	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla671	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla672	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla673	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla674	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla675	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla676	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla677	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla678	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla679	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla680	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla681	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla682	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla683	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla684	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla685	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla686	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla687	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla688	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla689	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla690	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla691	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla692	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla693	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla694	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla695	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla696	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla697	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla698	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla699	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla700	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla701	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla702	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla703	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla704	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla705	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla706	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla707	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla708	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla709	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla710	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla711	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný
ztužidla712	Oba	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný

### 37.3. Overall project description

#### 37.3.1. Isometric view

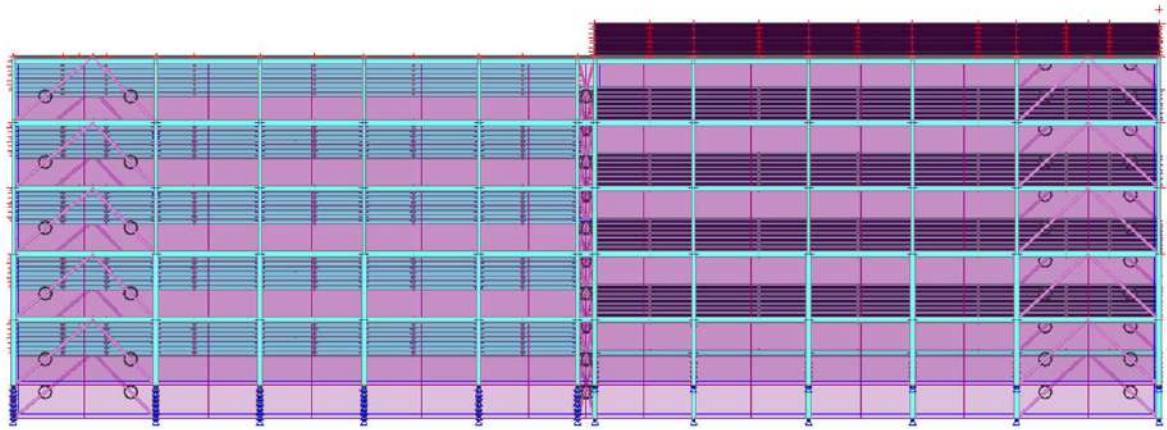


#### 37.3.2. Izometric view



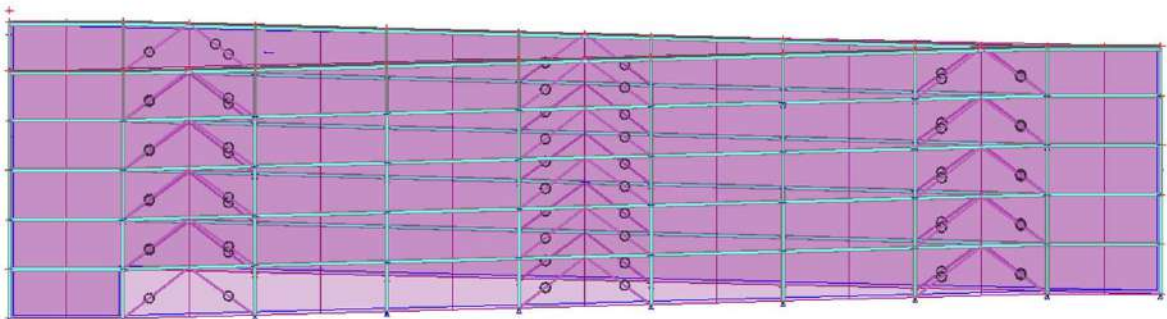
# Studentská verze

## 37.3.3. X view



# Studentská verze

## 37.3.4. Y view



# Studentská verze

### 37.3.5. Z view



### 37.3.6. Materiály

Ocel EC3

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
		G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]				
S 235	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0
S 355	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	355,0	490,0
		8,0769e+04	0,00	40	80	335,0	470,0
S 235	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0

Beton EC2

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku f <sub>ck</sub> (28) [MPa]
C12/15	Beton	2500,0	2,7100e+04	0.2	0,00	12,00
C35/45	Beton	2500,0	3,4100e+04	0.2	0,00	35,00

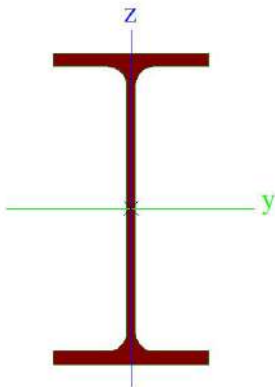
### 37.3.7. Průřezy

Stropnice, Vaznice		
Typ	IPE200	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m <sup>2</sup> ]	2,8500e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,7729e-03	1,1448e-03
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,9430e-05	1,4200e-06
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,9400e-04	2,8500e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	2,2100e-04	4,4600e-05
I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,3000e-08	6,9800e-08



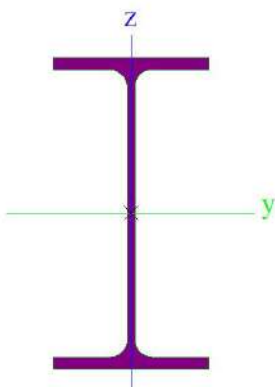
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	50	100
$\alpha$ [deg]	0,00	
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	7,84e+04	7,84e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,58e+04	1,58e+04
$A_L$ [m <sup>2</sup> /m], $A_D$ [m <sup>2</sup> /m]	7,6810e-01	7,6810e-01

Obrázek



Průvlek, Vazník		
Typ	IPE270	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m <sup>2</sup> ]	4,5900e-03	
$A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]	2,7706e-03	1,8266e-03
$I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]	5,7900e-05	4,2000e-06
$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	4,2900e-04	6,2200e-05
$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]	4,8400e-04	9,7000e-05
$I_w$ [m <sup>6</sup> ], $I_t$ [m <sup>4</sup> ]	7,0600e-08	1,5900e-07
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	68	135
$\alpha$ [deg]	0,00	
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1,72e+05	1,72e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	3,44e+04	3,44e+04
$A_L$ [m <sup>2</sup> /m], $A_D$ [m <sup>2</sup> /m]	1,0409e+00	1,0409e+00

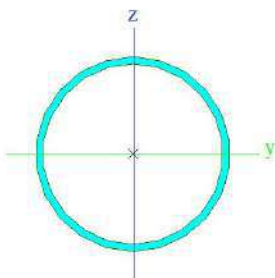
Obrázek



Ztužidlo podélné		
Typ	CHS139.7/5.0	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [m <sup>2</sup> ]	2,1200e-03	
$A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]	1,3470e-03	1,3470e-03
$I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]	4,8100e-06	4,8100e-06
$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	6,8800e-05	6,8800e-05

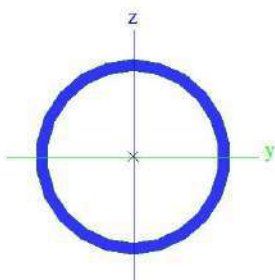
$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]	8,9331e-05	8,9331e-05
$I_w$ [m <sup>6</sup> ], $I_t$ [m <sup>4</sup> ]	5,7209e-41	9,6100e-06
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	70	70
$\alpha$ [deg]	0,00	
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	3,22e+04	3,22e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	3,22e+04	3,22e+04
$A_L$ [m <sup>2</sup> /m], $A_D$ [m <sup>2</sup> /m]	4,3900e-01	8,4630e-01

Obrázek



Ztužidlo příčné		
Typ	CHS139.7/8.0	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
$A$ [m <sup>2</sup> ]	3,3100e-03	
$A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]	2,1072e-03	2,1072e-03
$I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]	7,2000e-06	7,2000e-06
$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	1,0300e-04	1,0300e-04
$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]	1,3674e-04	1,3674e-04
$I_w$ [m <sup>6</sup> ], $I_t$ [m <sup>4</sup> ]	1,4605e-40	1,4410e-05
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	70	70
$\alpha$ [deg]	0,00	
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	4,93e+04	4,93e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	4,93e+04	4,93e+04
$A_L$ [m <sup>2</sup> /m], $A_D$ [m <sup>2</sup> /m]	4,3900e-01	8,2745e-01

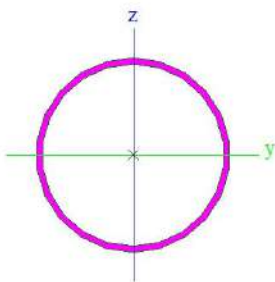
Obrázek



Ztužidlo příčné podpůrné		
Typ	CHS114.3/3.6	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
$A$ [m <sup>2</sup> ]	1,2500e-03	
$A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]	7,9704e-04	7,9704e-04
$I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]	1,9200e-06	1,9200e-06
$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	3,3600e-05	3,3600e-05
$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]	4,3436e-05	4,3436e-05
$I_w$ [m <sup>6</sup> ], $I_t$ [m <sup>4</sup> ]	8,8683e-42	3,8400e-06
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	57	57
$\alpha$ [deg]	0,00	
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1,57e+04	1,57e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,57e+04	1,57e+04

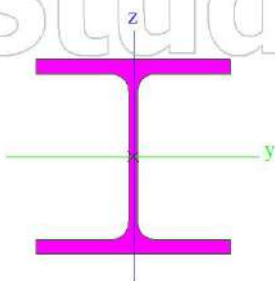
$A_L$ [m <sup>2</sup> /m], $A_D$ [m <sup>2</sup> /m]	3,5900e-01	6,9551e-01
--	------------	------------

Obrázek



Sloup 1		
Typ	HEB200	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
$A$ [m <sup>2</sup> ]	7,8080e-03	
$A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]	5,7750e-03	1,9112e-03
$I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]	5,6960e-05	2,0030e-05
$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	5,6960e-04	2,0030e-04
$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]	6,4250e-04	3,0580e-04
$I_w$ [m <sup>6</sup> ], $I_t$ [m <sup>4</sup> ]	1,7112e-07	5,9280e-07
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	100	100
$\alpha$ [deg]	0,00	
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	2,28e+05	2,28e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,09e+05	1,09e+05
$A_L$ [m <sup>2</sup> /m], $A_D$ [m <sup>2</sup> /m]	1,1500e+00	1,1510e+00

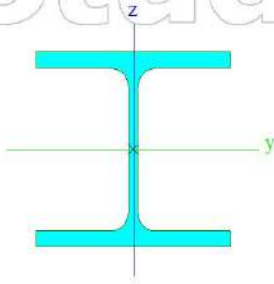
Obrázek



Sloup 2		
Typ	HEB160	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
$A$ [m <sup>2</sup> ]	5,4250e-03	
$A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]	4,0302e-03	1,3724e-03
$I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]	2,4920e-05	8,8920e-06
$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	3,1150e-04	1,1120e-04
$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]	3,5400e-04	1,7000e-04
$I_w$ [m <sup>6</sup> ], $I_t$ [m <sup>4</sup> ]	4,7943e-08	3,1240e-07
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	80	80
$\alpha$ [deg]	0,00	
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1,26e+05	1,26e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	6,03e+04	6,03e+04
$A_L$ [m <sup>2</sup> /m], $A_D$ [m <sup>2</sup> /m]	9,1800e-01	9,1813e-01

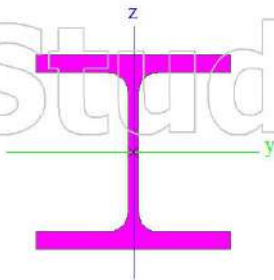
Obrázek

# Studentská verze



Sloup 3		
Typ	HEB120	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m <sup>2</sup> ]	3,4010e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	2,5923e-03	8,4095e-04
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	8,6440e-06	3,1750e-06
W <sub>el.y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,4410e-04	5,2920e-05
W <sub>pl.y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,6520e-04	8,0970e-05
I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ], I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ]	9,4098e-09	1,3840e-07
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
c <sub>y.ucs</sub> [mm], c <sub>z.ucs</sub> [mm]	60	60
α [deg]	0,00	
M <sub>pl.y.+</sub> [Nm], M <sub>pl.y.-</sub> [Nm]	5,87e+04	5,87e+04
M <sub>pl.z.+</sub> [Nm], M <sub>pl.z.-</sub> [Nm]	2,87e+04	2,87e+04
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	6,8600e-01	6,8630e-01

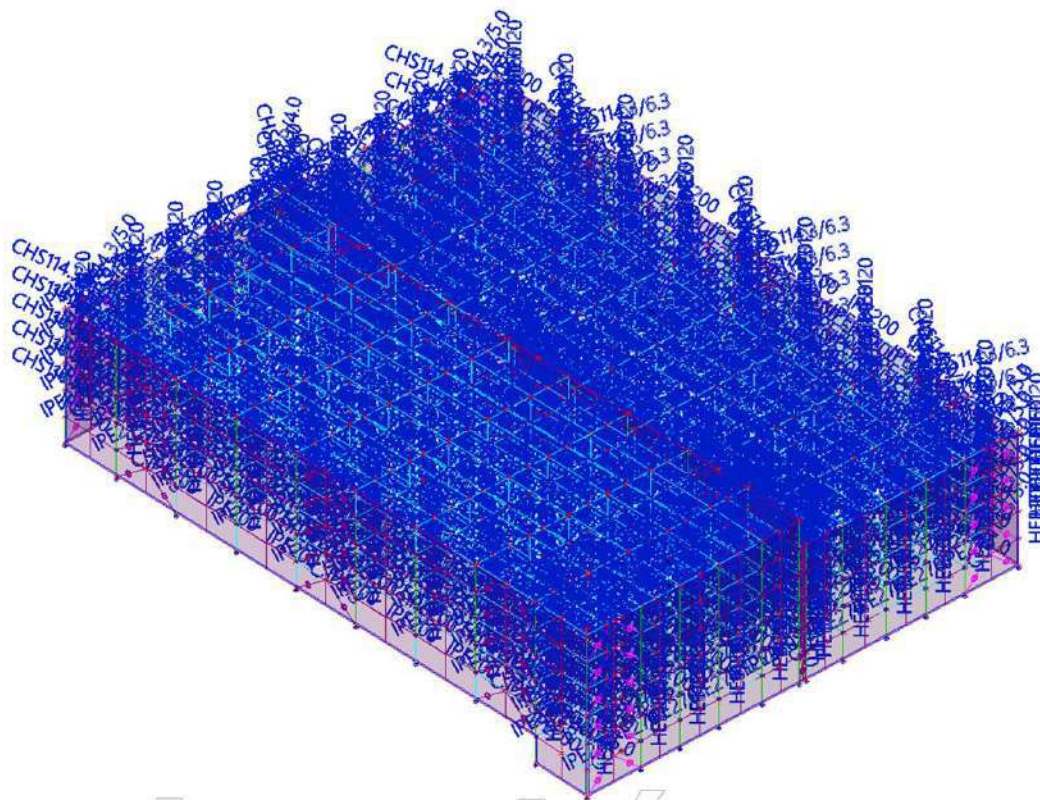
Obrázek



# Studentská verze

# Studentská verze

### 37.3.8. Analysis model



### 37.3.9. Vrstvy

Jméno	Popis	Pouze konstrukční model
spřažená stropní konstrukce	průvlak, stropnice, trapézový plech a beton	X
vazník		X
vaznice		X
ztužidlo podélné		X
ztužidlo příčné		X
ztužidlo podpůrné		X
zatezovací plocha		X
sloupy 1	první 2 poschodí	X
sloupy 2	první 2-3 poschodí	X
sloupy 3	poslední patra	X
stěny		X
spřažená stropní konstrukce		X
panely		X

## 38. Profilované plechy

TR 55/250				
Katalog	vlastní			
Tvar profilu	otevřený žlab			
I - moment [m <sup>4</sup> /m]	0,00			
K1+ [m/kN], K2+ [m <sup>2</sup> /kN], K1- [m/kN], K2- [m <sup>2</sup> /kN]	0,103	1,970	0,103	2,080
br [mm], bb [mm], hp [mm], Výška horní rybyny hd [mm]	117	50	55	0
Tloušťka [mm]	0,88			
Jmenovitá tloušťka [mm]	0,00			
Tíha [kN/m <sup>2</sup> ]	0,09			
Materiál	S 235			
Kingspan KS1150 NF 170				
Katalog	vlastní			
Tvar profilu	otevřený žlab			
I - moment [m <sup>4</sup> /m]	0,00			
K1+ [m/kN], K2+ [m <sup>2</sup> /kN], K1- [m/kN], K2- [m <sup>2</sup> /kN]	0,103	1,970	0,103	2,080

br [mm], bb [mm], hp [mm], Výška horní rybyny hd [mm]	40	200	80	0
Tloušťka [mm]	0,88			
Jmenovitá tloušťka [mm]	0,00			
Tíha [kN/m <sup>2</sup> ]	0,14			
Materiál	S 235			

### 39. Prostředky spřažení pro spřažené prvky

Jméno	Typ	Katalog	Průměr/šířka [mm]	Jmenovitá výška [mm]	Materiál
Sariv -kolík s hlavou typ SD	Trn	EN studs	19	100	S 355

### 40. Plochy

Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
spřažená deska	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska1	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska2	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska3	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska18	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska19	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska20	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska21	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska26	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska27	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska28	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska29	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska34	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska35	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska36	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska37	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska38	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska39	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska40	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska41	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska42	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120
spřažená deska43	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	Spřažená deska	S 235	konstantní	120

### 41. 2D dílec - standardní MKP

Jméno	Typ prvku	Chov. elementu	Vrstva	Typ	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
spřažená deska	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska1	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska2	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska3	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska18	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska19	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska20	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska21	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska26	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120

Jméno	Typ prvku	Chov. elementu	Vrstva	Typ	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
			konstrukce				
spřažená deska27	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska28	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska29	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska34	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska35	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska36	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska37	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska38	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska39	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska40	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska41	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska42	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120
spřažená deska43	Spřažená deska	Standardní MKP	spřažená stropní konstrukce	deska (90)	S 235	konstantní	120

## 42. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
Celkový součet :	387461,1	11444,363	4,9358e+01

### Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
Ztužidlo podélné - CHS139.7/5.0	S 355	16,6	590,087	9820,2	259,048	7850,0	1,2510e+00
Ztužidlo příčné - CHS139.7/8.0	S 355	26,0	185,911	4830,6	81,615	7850,0	6,1536e-01
Stropnice,Vaznice - IPE200	S 355	22,4	8454,954	189159,1	6494,214	7850,0	2,4096e+01
Průvlak, Vazník - IPE270	S 355	36,0	2694,001	97068,5	2804,257	7850,0	1,2365e+01
Sloup 1 - HEB200	S 355	61,3	720,000	44130,9	828,002	7850,0	5,6218e+00
Sloup 2 - HEB160	S 355	42,6	720,000	30662,0	660,961	7850,0	3,9060e+00
Sloup 3 - HEB120	S 355	26,7	396,000	10572,4	271,656	7850,0	1,3468e+00
Ztužidlo příčné podpůrné - CHS114.3/3.6	S 355	9,8	124,193	1218,6	44,585	7850,0	1,5524e-01

## 43. Podpory

### 43.1. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek448	N1890	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek517	N2658	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek518	N2662	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek520	N2666	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek519	N2670	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek521	N2676	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek522	N2682	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek523	N2688	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek524	N2694	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek525	N2700	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek526	N2706	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek527	N2712	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek528	N2718	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek529	N2724	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek530	N2730	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek531	N2736	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek532	N2742	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek533	N2748	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek534	N2754	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek535	N2760	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek536	N2766	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek537	N2772	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek538	N2778	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek539	N2784	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek540	N2790	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek541	N2795	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek542	N2800	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek543	N2805	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek544	N2810	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek545	N2814	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek546	N2816	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek547	N2818	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek548	N2820	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek549	N2824	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek550	N2826	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek551	N2828	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek552	N2838	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný



Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek553	N2843	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek554	N2848	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek555	N2853	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek556	N2858	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek557	N2863	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek558	N2868	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek559	N2873	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek560	N2878	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek561	N2883	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek562	N2888	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek563	N2893	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek564	N2895	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek565	N2897	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek566	N2899	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek567	N2901	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek568	N2904	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek569	N2906	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek570	N2908	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek571	N2917	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek572	N2918	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek573	N2919	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek574	N2924	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek575	N2925	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek576	N2926	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek577	N2927	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek578	N2932	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek579	N2937	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek580	N2942	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek581	N2947	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek582	N2952	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek583	N2957	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek584	N2962	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek585	N2967	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek586	N2972	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek587	N2977	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek588	N2982	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek589	N2987	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek590	N2992	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek591	N2997	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek592	N3002	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek593	N3007	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek594	N3009	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek595	N3011	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek596	N3013	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek597	N3015	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek598	N3018	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek599	N3020	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek600	N3022	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek601	N3052	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek602	N3055	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek603	N2057	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek604	N2061	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek605	N2063	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek606	N2233	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek607	N2234	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek608	N2033	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek609	N2042	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek610	N2054	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek611	N2018	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek612	N2020	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek613	N2030	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek614	N2078	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek615	N1974	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek616	N1983	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek617	N1985	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek618	N1995	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek619	N1950	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek620	N1959	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek621	N1961	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
sloup spodek622	N1971	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek623	N1911	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek624	N2076	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek625	N1881	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek626	N1863	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek627	N1865	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek628	N1873	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek629	N2226	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek630	N2227	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek631	N3074	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek632	N2044	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek633	N2062	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek634	N2229	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek635	N1892	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
sloup spodek636	N2372	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný

#### 44. Zatěžovací stavy

<b>ZS1</b>	
Popis	Vlastní tíha
Typ působení	Stálé
Skupina zatížení	SZ1
Typ zatížení	Vlastní tíha
Směr	-Z
<b>ZS1 čerstvý beton</b>	
Popis	vlastní tíha čerstvého betonu pro ZS1
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_6 Mimořádné výbuch
Typ zatížení	Vlastní tíha - dílčí - čerstvý beton
Směr	-Z
<b>ZS1 zatuhlý beton</b>	
Popis	vlastní tíha zatuhlého betonu pro ZS1
Typ působení	Stálé
Skupina zatížení	ZS_2 Ostatní stálé
Typ zatížení	Vlastní tíha - dílčí - suchý beton
Směr	-Z
<b>ZS2 Ostatní stálé</b>	
Popis	svodidla, příčky apod.
Typ působení	Stálé
Skupina zatížení	ZS_2 Ostatní stálé
Typ zatížení	Standard
<b>ZS3 sníh</b>	
Popis	působení větru kolmo na boky konstrukce
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_3 Zatížení sněhem
Typ zatížení	Statické
Spec	Sníh
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS4 vítr čelní</b>	
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_4 Zatížení větrem
Typ zatížení	Statické
Spec	Statický vítr
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS4 vítr boční levý</b>	
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_4 Zatížení větrem
Typ zatížení	Statické
Spec	Statický vítr
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS4 vítr boční pravý</b>	
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_4 Zatížení větrem
Typ zatížení	Statické
Spec	Statický vítr
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS5 užité volné zatížení šach 1</b>	
Popis	střídané rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole
Typ působení	Proměnné

Skupina zatížení	ZS_5 Užité volné zatížení
Typ zatížení	Statické
Spec	Standard
Působení	Krátkodobé
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS5 užité volné zatížení šach 2</b>	
Popis	střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_5 Užité volné zatížení
Typ zatížení	Statické
Spec	Standard
Působení	Krátkodobé
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS5 užité volné zatížení plné</b>	
Popis	plné rozložení zatížení od dopravy
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_5 Užité volné zatížení
Typ zatížení	Statické
Spec	Standard
Působení	Krátkodobé
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS6 mimořádné zatížení náraz pozice 1</b>	
Popis	mimořádné zatížení od nárazu vozidla
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_6 Mimořádné zatížení
Typ zatížení	Statické
Spec	Standard
Působení	Krátkodobé
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS6 mimořádné zatížení náraz pozice 2</b>	
Popis	mimořádné zatížení od nárazu vozidla
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_6 Mimořádné zatížení
Typ zatížení	Statické
Spec	Standard
Působení	Okamžité
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS6 mimořádné zatížení náraz pozice 3</b>	
Popis	mimořádné zatížení od nárazu vozidla
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_6 Mimořádné zatížení
Typ zatížení	Statické
Spec	Standard
Působení	Okamžité
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS6 mimořádné zatížení náraz pozice 4</b>	
Popis	mimořádné zatížení od nárazu vozidla
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_6 Mimořádné zatížení
Typ zatížení	Statické
Spec	Standard
Působení	Okamžité
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS6 mimořádné zatížení náraz pozice 5</b>	
Popis	mimořádné zatížení od nárazu vozidla
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_6 Mimořádné zatížení
Typ zatížení	Statické
Spec	Standard
Působení	Okamžité
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS6 mimořádné zatížení náraz pozice 6</b>	
Popis	mimořádné zatížení od nárazu vozidla
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_6 Mimořádné zatížení
Typ zatížení	Statické
Spec	Standard
Působení	Okamžité
Řídicí zat. stav	Žádný
<b>ZS7 mimořádné zatížení výbuch</b>	

Popis	od výbuchu
Typ působení	Proměnné
Skupina zatížení	ZS_6 Mimořádné zatížení
Typ zatížení	Statické
Spec	Standard
Působení	Okamžité
Řídicí zat. stav	Žádný

#### 45. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
ZS_2 Ostatní stálé	Stálé		
ZS_3 Zatížení sněhem	Proměnné	Výběrová	Sníh
ZS_4 Zatížení větrem	Proměnné	Výběrová	Vítr
ZS_5 Užitné volné zatížení	Proměnné	Výběrová	Kat F : vozidlo <30kN
ZS_6 Mimořádné zatížení	Mimořádné	Výběrová	
ZS_6 Mimořádné výbuch	Proměnné	Výběrová	Zatížení od výstavby

Studentská verze

Studentská verze

**46. Kombinace**

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B-FV (auto)	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS1_čerstvý beton - vlastní tíha čerstvého betonu pro ZS1	1,00
MSP- Char-FV (auto)	EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS1_čerstvý beton - vlastní tíha čerstvého betonu pro ZS1	1,00
MSÚ-Sada B-FF (auto)	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS1_zatuhlý beton - vlastní tíha zatuhlého betonu pro ZS1	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 1 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS3_sníh - působení větru kolmo na boky konstrukce	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 2 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení plné - plné rozložení zatížení od dopravy	1,00
		ZS2_Ostatní stálé - svodidla, příčky apod.	1,00
		ZS4_vítr čelní	1,00
		ZS4_vítr boční levý	1,00
		ZS4_vítr boční pravý	1,00
MSP-Char-FF (auto)	EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS1_zatuhlý beton - vlastní tíha zatuhlého betonu pro ZS1	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 1 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS3_sníh - působení větru kolmo na boky konstrukce	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 2 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení plné - plné rozložení zatížení od dopravy	1,00
		ZS2_Ostatní stálé - svodidla, příčky apod.	1,00
		ZS4_vítr čelní	1,00
		ZS4_vítr boční levý	1,00
		ZS4_vítr boční pravý	1,00
MSÚ-Mimoř--FF (auto)	EN-mimořádné 1	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS1_zatuhlý beton - vlastní tíha zatuhlého betonu pro ZS1	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 1 -	1,00

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
		střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	
		ZS3_sníh - působení větru kolmo na boky konstrukce	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení šach 2 - střídavé rozložení zatížení od dopravy ob jedno pole	1,00
		ZS5_užitné volné zatížení plné - plné rozložení zatížení od dopravy	1,00
		ZS6_mimořádné zatížení náraz pozice 1 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00
		ZS2_Ostatní stálé - svodidla, příčky apod.	1,00
		ZS7_ mimořádné zatížení výbuch - od výbuchu	1,00
		ZS4_ vítr čelní	1,00
		ZS4_ vítr boční levý	1,00
		ZS4_ vítr boční pravý	1,00
		ZS6_ mimořádné zatížení náraz pozice 2 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00
		ZS6_ mimořádné zatížení náraz pozice 3 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00
		ZS6_ mimořádné zatížení náraz pozice 4 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00
		ZS6_ mimořádné zatížení náraz pozice 5 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00
		ZS6_ mimořádné zatížení náraz pozice 6 - mimořádné zatížení od nárazu vozidla	1,00

## 47. Protokol o výpočtu

## 48. Reakce v podporách

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Vše MSÚ+MSP

Pootočené podpory

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
sloup spodek642/N2671	MSÚ-Sada B-FF (auto)/13	<b>-227,04</b>	262,56	437,19	0,00	0,00	0,00
sloup spodek642/N2671	MSÚ-Sada B-FF (auto)/14	<b>167,64</b>	-499,63	877,65	0,00	0,00	0,00
sloup spodek642/N2671	MSÚ-Sada B-FF (auto)/15	148,16	<b>-509,33</b>	422,21	0,00	0,00	0,00
sloup spodek643/N2791	MSÚ-Sada B-FF (auto)/16	-120,71	<b>281,41</b>	413,68	0,00	0,00	0,00
sloup spodek597/N3015	MSÚ-Sada B-FV (auto)/17	-0,01	0,01	<b>0,90</b>	0,00	0,00	0,00
sloup spodek574/N2924	MSÚ-Sada B-FF (auto)/18	-0,46	1,38	<b>1587,07</b>	0,00	0,00	0,00
sloup spodek448/N1890	MSÚ-Sada B-FV (auto)/19	2,89	1,23	52,17	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

## 49. Deformace na prutech

### 49.1. Sloup 1

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char-FF (auto)

Průřez : Sloup 1 - HEB200

Dílec	dx [m]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]	Výslednice [mm]
B3881	3,000	MSP-Char-FF (auto)/1	<b>-3,9</b>	0,0	0,2	0,0	0,3	1,1	3,9
B3627	0,000	MSP-Char-FF (auto)/2	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
B3852	1,500	MSP-Char-FF (auto)/2	-0,5	<b>-2,7</b>	0,0	-0,2	0,0	-0,5	2,8
B4059	1,500	MSP-Char-FF (auto)/3	-0,5	<b>2,8</b>	0,0	-0,1	0,0	0,5	2,9
B3862	2,000	MSP-Char-FF (auto)/4	-0,3	0,1	<b>-0,5</b>	0,0	0,0	0,0	0,6
B4073	0,500	MSP-Char-FF (auto)/5	-1,0	0,0	<b>0,7</b>	0,1	0,0	0,1	1,3
B4078	3,000	MSP-Char-FF (auto)/5	-1,9	0,0	-0,1	<b>-0,2</b>	0,1	-4,3	1,9
B3666	3,000	MSP-Char-FF (auto)/1	-1,2	0,0	0,1	<b>0,1</b>	-0,1	-2,0	1,2
B4069	0,000	MSP-Char-FF (auto)/5	0,0	0,0	0,0	-0,1	<b>-0,3</b>	0,5	0,0
B3862	0,000	MSP-Char-FF (auto)/4	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,4</b>	0,1	0,0
B4078	3,000	MSP-Char-FF (auto)/2	-1,8	-0,1	0,1	-0,2	0,0	<b>-4,4</b>	1,8
B3851	3,000	MSP-Char-FF (auto)/3	-1,7	0,0	0,0	-0,2	-0,1	<b>4,4</b>	1,7

### 49.2. Sloup 2

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char-FF (auto)

Průřez : Sloup 2 - HEB160

Dílec	dx [m]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]	Výslednice [mm]
B3879	3,000	MSP-Char-FF (auto)/1	<b>-7,5</b>	-0,2	0,4	0,0	0,2	2,1	7,5
B3544	3,000	MSP-Char-FF (auto)/6	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,1	0,0	-2,2	0,0
B3839	2,500	MSP-Char-FF (auto)/2	-2,6	<b>-2,6</b>	-0,3	-0,1	0,0	1,5	3,7
B4076	2,500	MSP-Char-FF (auto)/7	-2,7	<b>3,2</b>	-0,7	-0,2	0,1	-1,4	4,2
B3535	3,000	MSP-Char-FF (auto)/8	-1,8	0,6	<b>-0,9</b>	-0,1	0,1	-3,3	2,1
B4051	3,000	MSP-Char-FF (auto)/9	-1,0	-0,1	<b>0,7</b>	0,0	0,0	-0,8	1,3
B4076	0,000	MSP-Char-FF (auto)/5	-2,6	0,5	-0,2	<b>-0,2</b>	0,2	-5,6	2,7
B3844	0,000	MSP-Char-FF (auto)/9	-1,2	-0,4	-0,3	<b>0,1</b>	0,2	0,6	1,3
B3999	0,000	MSP-Char-FF (auto)/2	-1,8	0,0	0,4	0,0	<b>-0,4</b>	-0,4	1,8
B3859	3,000	MSP-Char-FF (auto)/6	-2,7	0,4	0,1	0,0	<b>0,5</b>	-0,4	2,7
B4061	3,000	MSP-Char-FF (auto)/2	-2,7	-0,7	0,5	-0,2	0,0	<b>-6,8</b>	2,9
B3834	3,000	MSP-Char-FF (auto)/6	-2,8	0,4	0,1	-0,2	0,1	<b>6,8</b>	2,8

### 49.3. Sloup 3

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : MSP-Char-FF (auto)

Průřez : Sloup 3 - HEB120

Dílec	dx [m]	Stav	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	fix [mrad]	fiy [mrad]	fiz [mrad]	Výslednice [mm]
B4036	3,000	MSP-Char-FF (auto)/1	<b>-9,5</b>	-1,0	0,7	0,0	0,2	1,0	9,6
B3543	0,000	MSP-Char-FF (auto)/6	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,1	0,0	-2,2	0,0
B4075	1,000	MSP-Char-FF (auto)/10	-2,6	<b>-5,3</b>	0,7	-0,1	-0,3	-1,1	6,0
B3833	1,000	MSP-Char-FF (auto)/7	-2,5	<b>4,6</b>	0,3	-0,2	-0,2	1,0	5,2
B3998	2,000	MSP-Char-FF (auto)/11	-1,2	0,3	<b>-2,1</b>	0,0	-0,3	0,3	2,5
B4092	2,000	MSP-Char-FF (auto)/1	-1,3	-0,5	<b>2,4</b>	0,0	0,3	0,2	2,8
B4075	0,000	MSP-Char-FF (auto)/5	-3,0	0,7	-0,3	<b>-0,2</b>	0,1	-6,7	3,1
B3843	0,000	MSP-Char-FF (auto)/9	-1,4	-1,0	-0,5	<b>0,1</b>	0,1	0,8	1,8
B4003	3,000	MSP-Char-FF (auto)/12	-2,0	-0,3	0,6	0,0	<b>-3,3</b>	0,0	2,1
B4092	3,000	MSP-Char-FF (auto)/6	-1,3	0,8	-0,2	0,0	<b>5,2</b>	-0,3	1,5
B4060	0,000	MSP-Char-FF (auto)/2	-2,7	-0,7	0,5	-0,2	0,0	<b>-6,8</b>	2,9
B3833	0,000	MSP-Char-FF (auto)/6	-2,8	0,4	0,1	-0,2	0,1	<b>6,8</b>	2,8

Studentská verze

Studentská verze



**50. Přehled posouzení oceli****51. Sloup 1****51.1. Vnitřní síly**

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Vše MSÚ+MSP

Průřez : Sloup 1 - HEB200

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3882	Sloup 1 - HEB200	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/18	<b>-1587,07</b>	1,38	0,46	0,00	0,00	0,00
B3626	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/20	<b>146,38</b>	1,92	-0,03	0,00	0,06	2,97
B4063	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/21	-467,53	<b>-42,62</b>	-1,19	0,00	-1,51	-50,03
B3836	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/22	-479,14	<b>43,17</b>	-1,07	0,00	-1,64	50,78
B3861	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/23	-429,14	-2,27	<b>-13,34</b>	0,00	<b>-9,92</b>	-3,34
B3816	Sloup 1 - HEB200	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/24	-202,78	0,95	<b>9,25</b>	0,00	-4,00	-1,42
B3846	Sloup 1 - HEB200	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/21	-292,46	6,58	1,60	<b>0,00</b>	0,61	-6,73
B4073	Sloup 1 - HEB200	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/25	-518,07	-26,97	0,43	<b>0,00</b>	-0,59	27,55
B3696	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/26	-404,16	2,81	3,80	0,00	<b>5,87</b>	4,16
B4063	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/20	-546,08	-42,22	-1,45	0,00	-1,93	<b>-55,12</b>
B3836	Sloup 1 - HEB200	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/27	-558,80	42,58	-1,31	0,00	-1,97	<b>55,62</b>

**51.2. Stručný posudek**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup 1 - HEB200

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B3882	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	Sloup 1 - HEB200	S 355	0,75	<b>0,57</b>	0,75
B3882	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/2	Sloup 1 - HEB200	S 355	<b>0,75</b>	0,57	<b>0,75</b>

**Posudek v řezu**

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]	UC <sub>Vy</sub> [-] UC <sub>Vz</sub> [-]
B3882	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	1	<b>0,57</b>	0,57	0,00 0,00

**Posudek stability**

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]	UC <sub>N,M</sub> [-]
B3882	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/2	1	<b>0,75</b>	0,72	0,75

**51.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSU  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = Sloup 1 - HEB200

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B3882</b>	<b>3,000 / 3,000 m</b>	<b>HEB200</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,87 -</b>
--------------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.50\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 0.90\*ZS4\_vítr čelní

**Dílič souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,f}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

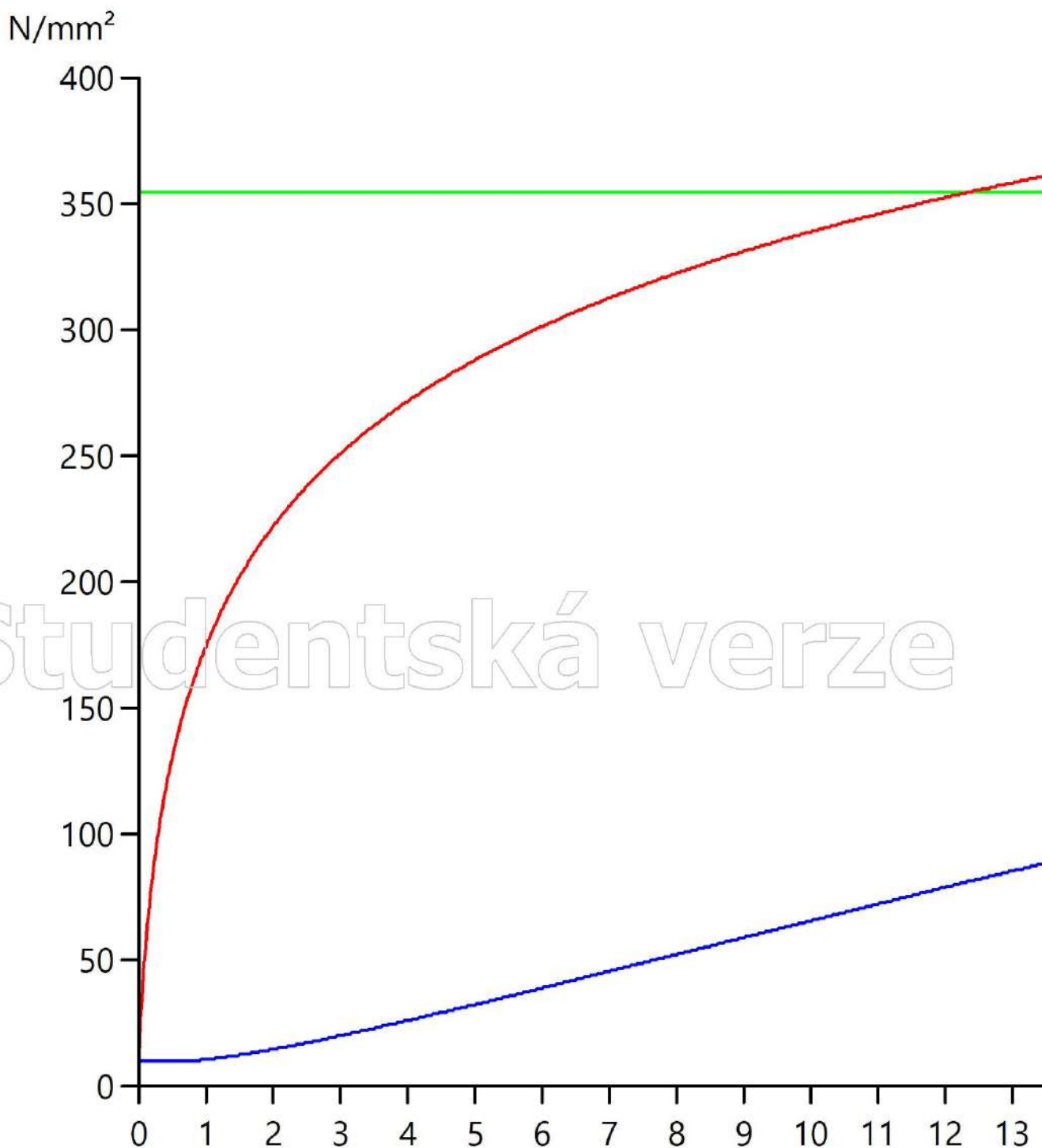
Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztahená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztahená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	197,08	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,90	

**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysové zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	1,4728e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-1582,45	kN
$V_{y,fi,Ed}$	1,42	kN
$V_{z,fi,Ed}$	1,22	kN
$T_{fi,Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	3,66	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	4,26	kNm

# Studentská verze

### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2.

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	78	15	1,919e+05	1,754e+05	0,91	0,46	1,00	5,17	6,22	6,92	9,86	1
3	SO	78	15	2,015e+05	2,179e+05	0,92	0,44	1,00	5,17	6,22	6,92	9,59	1
4	I	134	9	1,983e+05	2,069e+05	0,96		1,00	14,89	19,36	23,51	26,66	1
5	SO	78	15	2,134e+05	2,298e+05	0,93	0,44	1,00	5,17	6,22	6,92	9,58	1
7	SO	78	15	2,038e+05	1,873e+05	0,92	0,46	1,00	5,17	6,22	6,92	9,84	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	7,8080e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	2771,84	kN
Jedn. posudek	0,57	-

### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	6,4250e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	228,09	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	228,09	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	228,09	kNm
Jedn. posudek	0,02	-

### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	3,0580e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	108,56	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	108,56	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	108,56	kNm
Jedn. posudek	0,04	-

### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	6,2430e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	1279,56	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	1279,56	kN
Jedn. posudek	0,00	-

### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	2,4830e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	508,91	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	508,91	kN
Jedn. posudek	0,00	-

### Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{N,y,fi,t,Rd}$	110,69	kNm
$\alpha$	2,00	
$M_{N,z,fi,t,Rd}$	87,39	kNm
$\beta$	2,85	

Jednotkový posudek (4.9) = 0,00 + 0,00 = 0,00 -

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_{\sigma}$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	78	15	1,919e+05	1,754e+05	0,91	0,46	1,00	5,17	6,22	6,92	9,86	1
3	SO	78	15	2,015e+05	2,179e+05	0,92	0,44	1,00	5,17	6,22	6,92	9,59	1
4	I	134	9	1,983e+05	2,069e+05	0,96		1,00	14,89	19,36	23,51	26,66	1
5	SO	78	15	2,134e+05	2,298e+05	0,93	0,44	1,00	5,17	6,22	6,92	9,58	1
7	SO	78	15	2,038e+05	1,873e+05	0,92	0,46	1,00	5,17	6,22	6,92	9,84	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,000	3,000	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,75	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	3,000	2,252	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	13117,36	8189,33	kN
Štíhlost $\lambda$	35,12	44,45	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0,46	0,58	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	0,48	0,61	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,76	0,70	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	2113,63	1927,61	kN

### Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha A

Únosnost na vzpěr  $N_{b,fi,t,Rd}$

Jedn. posudek

### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)

Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	6,4250e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	1123,13	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,45	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	0,47	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,77	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	175,03	kNm
Jedn. posudek	0,02	-

### Parametry $M_{cr}$

Délka klopení L	3,000	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel $k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	1,77	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0,00	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	1,00	
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_{\theta}$	-100	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha $A$	7,8090e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	6,4250e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	3,0580e-04	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	1582,45	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	3,66	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	4,26	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0,70	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0,70	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,77	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	1,80	
Součinitel $\mu_y$	0,40	
Interakční součinitel $k_y$	0,70	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1,80	
Součinitel $\mu_z$	0,47	
Interakční součinitel $k_z$	0,61	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	1,80	
Součinitel $\mu_{LT}$	0,02	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0,99	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0,82 + 0,01 + 0,02 = 0,86 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0,82 + 0,02 + 0,02 = 0,87 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru $a$	3,000	m
Stojina	nevztyžený	
Výška stojiny $h_w$	170	mm
Tloušťka stojiny $t$	9	mm
Materiálový součinitel $\varepsilon$	0,69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1,20	

#### Ověření ztráty stability od smyku

Štíhlost stojiny  $h_w/t$

Limit štíhlosti stojiny

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

## 52. Sloup 2

### 52.1. Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Vrstva : sloupy 2

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3880	Sloup 2 - HEB160	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/18	<b>-1124,48</b>	5,25	-1,83	0,00	3,28	-7,19
B3545	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/20	<b>109,52</b>	-6,11	0,05	0,00	0,08	-9,47
B4041	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/21	-199,67	<b>-32,52</b>	0,93	0,00	1,31	-35,21
B3854	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/22	-192,58	<b>32,77</b>	-0,98	0,00	-1,45	35,59
B3859	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/23	-223,42	-1,58	<b>-12,89</b>	0,00	<b>-9,75</b>	-2,37
B3860	Sloup 2 - HEB160	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/24	-129,98	-0,51	<b>9,80</b>	0,00	-5,21	0,75
B3729	Sloup 2 - HEB160	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/14	-59,39	-3,41	4,65	<b>0,00</b>	-4,19	-0,85
B3834	Sloup 2 - HEB160	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/28	-207,10	12,94	-1,26	<b>0,00</b>	1,87	-27,06
B3694	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/26	-134,28	1,57	3,32	0,00	<b>4,94</b>	2,37
B4041	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/20	-221,04	-30,28	1,14	0,00	1,70	<b>-37,77</b>
B3854	Sloup 2 - HEB160	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/27	-214,85	30,43	-1,16	0,00	-1,77	<b>37,99</b>

### 52.2. Stručný posudek

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Vrstva = sloupy 2

#### Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B3854	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	Sloup 2 - HEB160	S 355	0,72	<b>0,63</b>	0,72
B3880	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/2	Sloup 2 - HEB160	S 355	<b>0,80</b>	0,58	<b>0,80</b>

#### Posudek v řezu

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]	UC <sub>My</sub> [-]	UC <sub>Vy</sub> [-]	UC <sub>T</sub> [-]	UC <sub>N,M,V,T</sub> [-]
B3854	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	1	<b>0,63</b>	0,11	0,01 0,63	0,03 0,00	0,00	0,63

#### Posudek stability

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]	UC <sub>Kroucení</sub> [-]	UC <sub>N,M</sub> [-]
B3880	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/2	1	<b>0,80</b>	0,69	0,73	0,80

**52.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSU  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = Sloup 2 - HEB160

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B3880</b>	<b>3,000 / 3,000 m</b>	<b>HEB160</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,90 -</b>
--------------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.50\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé

**Dílič souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,f}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztahená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztahená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Polohový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	215,70	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,88	

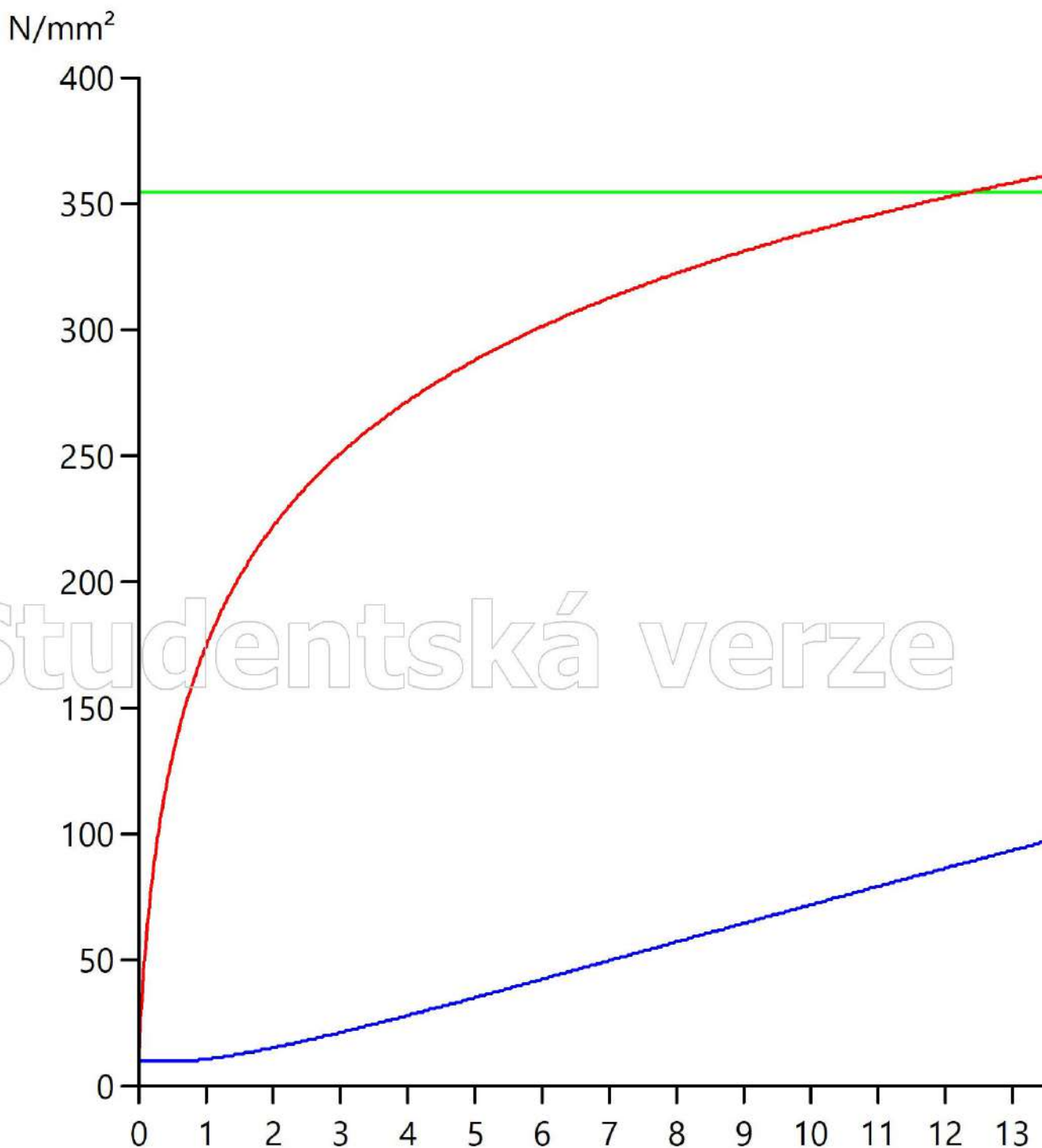
**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysové zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	1,6922e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.



# Studentská verze



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-1122,79	kN
$V_{y,fi,Ed}$	5,25	kN
$V_{z,fi,Ed}$	-1,83	kN
$T_{fi,Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	-2,21	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	8,55	kNm

# Studentská verze

### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2.

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	61	13	1,952e+05	1,365e+05	0,70	0,56	1,00	4,69	6,22	6,92	10,83	1
3	SO	61	13	2,317e+05	2,904e+05	0,80	0,45	1,00	4,69	6,22	6,92	9,71	1
4	I	104	8	2,115e+05	2,023e+05	0,96		1,00	13,00	19,36	23,51	26,68	1
5	SO	61	13	2,187e+05	2,773e+05	0,79	0,45	1,00	4,69	6,22	6,92	9,72	1
7	SO	61	13	1,821e+05	1,235e+05	0,68	0,57	1,00	4,69	6,22	6,92	10,94	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	5,4250e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	1925,88	kN
Jedn. posudek	0,58	-

### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	3,5400e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	125,67	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	125,67	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	125,67	kNm
Jedn. posudek	0,02	-

### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	1,7000e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	60,35	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	60,35	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	60,35	kNm
Jedn. posudek	0,14	-

### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	4,3440e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	890,34	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	890,34	kN
Jedn. posudek	0,01	-

### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	1,7590e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	360,52	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	360,52	kN
Jedn. posudek	0,01	-

### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	2	
$T_{fi,Ed}$	0,0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

### Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{N,y,fi,t,Rd}$	59,32	kNm
$\alpha$	2,00	

$M_{N,z,fi,t,Rd}$	47,79	kNm
$\beta$	2,92	

Jednotkový posudek (4.9) =  $0,00 + 0,01 = 0,01$  -

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3,000 m

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	61	13	1,952e+05	1,365e+05	0,70	0,56	1,00	4,69	6,22	6,92	10,83	1
3	SO	61	13	2,317e+05	2,904e+05	0,80	0,45	1,00	4,69	6,22	6,92	9,71	1
4	I	104	8	2,115e+05	2,023e+05	0,96		1,00	13,00	19,36	23,51	26,68	1
5	SO	61	13	2,187e+05	2,773e+05	0,79	0,45	1,00	4,69	6,22	6,92	9,72	1
7	SO	61	13	1,821e+05	1,235e+05	0,68	0,57	1,00	4,69	6,22	6,92	10,94	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,000	3,000	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,51	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	3,000	1,527	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	5738,85	7903,36	kN
Štíhlost $\lambda$	44,26	37,72	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0,58	0,49	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	0,62	0,52	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,69	0,74	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	1335,43	1427,75	kN

#### Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha A	5,4250e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	1335,43	kN
Jedn. posudek	0,84	-

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)

Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,5400e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	706,53	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,42	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,\theta}$	0,45	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,78	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	98,08	kNm
Jedn. posudek	0,02	-

#### Parametry $M_{cr}$

Délka klopení L	3,000	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel $k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	2,59	
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0,00	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	1,00	

Parametry M <sub>cr</sub>		
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_g$	-80	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha A	5,4250e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,5400e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	1,7000e-04	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	1122,79	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	-2,21	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	8,55	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0,69	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0,74	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,78	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	2,27	
Součinitel $\mu_y$	0,80	
Interakční součinitel $k_y$	0,33	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	2,39	
Součinitel $\mu_z$	0,80	
Interakční součinitel $k_z$	0,37	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	2,27	
Součinitel $\mu_{LT}$	0,03	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0,98	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0,84 + 0,01 + 0,05 = 0,90 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0,79 + 0,02 + 0,05 = 0,86 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	3,000	m
Stojina	nevztyžený	
Výška stojiny $h_w$	134	mm
Tloušťka stojiny t	8	mm
Materiálový součinitel $\epsilon$	0,69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1,20	

#### Ověření ztráty stability od smyku

Štíhlost stojiny $h_w/t$	16,75
Limit štíhlosti stojiny	41,49

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

## 53. Sloup 3

### 53.1. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Sloup 3 - HEB120

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3878	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/27	<b>-489,12</b>	2,18	-0,89	0,00	1,29	-3,46
B4050	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FV (auto)/17	<b>-1,73</b>	-0,03	0,17	0,00	0,36	-0,05
B4040	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/21	-74,12	<b>-20,59</b>	1,08	0,00	2,05	-14,22
B3833	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/22	-74,48	<b>19,55</b>	-1,08	0,00	-2,13	14,10
B4032	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/23	-47,61	-0,34	<b>-15,04</b>	0,00	-14,65	-0,44
B3858	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/24	-70,41	-0,35	<b>9,98</b>	0,00	-4,57	0,51
B4075	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/29	-68,64	2,89	-1,12	<b>0,00</b>	1,33	5,52
B3728	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/30	-20,87	-5,88	5,17	<b>0,00</b>	-3,36	2,57
B4092	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/31	-40,41	-0,76	-10,64	0,00	<b>-17,72</b>	-0,96
B4003	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/32	-52,31	0,04	5,12	0,00	<b>10,37</b>	0,03
B4070	Sloup 3 - HEB120	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/21	-179,75	-19,59	0,35	0,00	0,52	<b>-15,70</b>
B4070	Sloup 3 - HEB120	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/23	-173,14	-16,69	0,49	0,00	-0,73	<b>15,27</b>

### 53.2. Stručný posudek

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Sloup 3 - HEB120

#### Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B4070	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	Sloup 3 - HEB120	S 355	0,72	<b>0,55</b>	0,72
B4070	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	Sloup 3 - HEB120	S 355	<b>0,72</b>	0,15	<b>0,72</b>

#### Posudek v řezu

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]	UC <sub>My</sub> [-] UC <sub>Mz</sub> [-]	UC <sub>Vy</sub> [-] UC <sub>Vz</sub> [-]	UC <sub>T</sub> [-]	UC <sub>N,M,V,T</sub> [-]
B4070	3,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	1	<b>0,55</b>	0,15	0,01 0,55	0,03 0,00	0,00	0,55

#### Posudek stability

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]	UC <sub>N,M</sub> [-]
B4070	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	1	<b>0,72</b>	0,20	0,72

**53.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSU  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = Sloup 3 - HEB120

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B4070</b>	<b>3,000 / 3,000 m</b>	<b>HEB120</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,80 -</b>
--------------------	------------------------	---------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.05\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 1.50\*ZS4\_vítr boční pravý

**Dílič souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,f}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

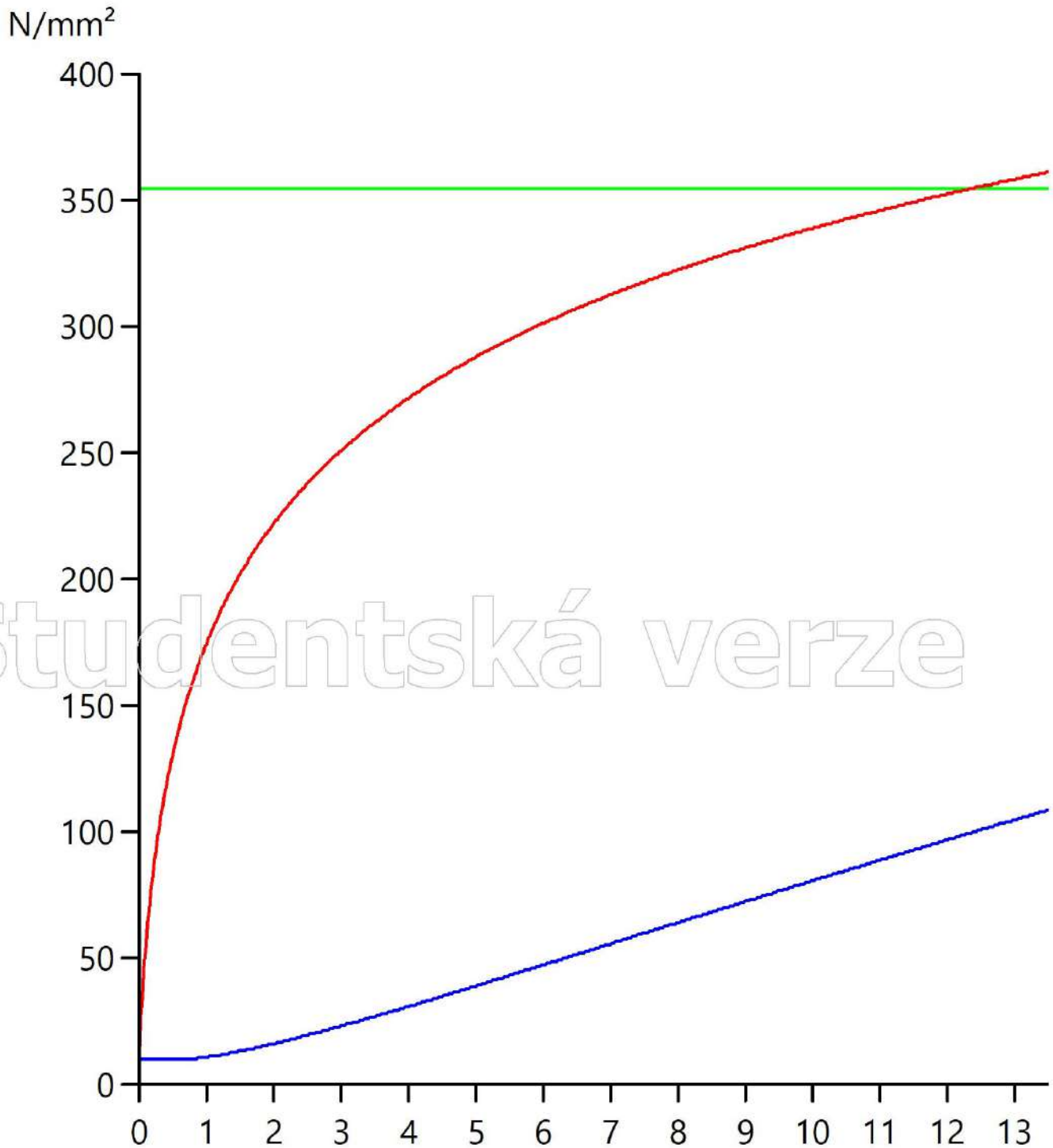
Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztážená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztážená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Pochový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	240,97	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,86	

**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysové zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	2,0171e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-179,75	kN
$V_{y,fi,Ed}$	-19,59	kN
$V_{z,fi,Ed}$	0,35	kN
$T_{fi,Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	0,52	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	-15,70	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2.

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	45	11	1,250e+05	3,462e+05	0,36	0,50	1,00	4,07	6,22	6,92	10,30	1
3	SO	45	11	-2,579e+04	-2,470e+05								
4	I	74	7	5,064e+04	5,506e+04	0,92		1,00	11,38	19,36	23,51	27,03	1
5	SO	45	11	-1,927e+04	-2,405e+05								
7	SO	45	11	1,315e+05	3,527e+05	0,37	0,50	1,00	4,07	6,22	6,92	10,28	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	3,4010e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	1207,36	kN
Jedn. posudek	0,15	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,y}$	1,6520e-04	m <sup>3</sup>
$M_{pl,y,Rd}$	58,65	kNm
$M_{y,fi,\theta,Rd}$	58,65	kNm
$M_{y,fi,t,Rd}$	58,65	kNm
Jedn. posudek	0,01	-

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.10)

$W_{pl,z}$	8,0970e-05	m <sup>3</sup>
$M_{pl,z,Rd}$	28,74	kNm
$M_{z,fi,\theta,Rd}$	28,74	kNm
$M_{z,fi,t,Rd}$	28,74	kNm
Jedn. posudek	0,55	-

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	2,7602e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,y,Rd}$	565,74	kN
$V_{y,fi,t,Rd}$	565,74	kN
Jedn. posudek	0,03	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.16)

$\eta$	1,20	
$A_v$	1,0965e-03	m <sup>2</sup>
$V_{pl,z,Rd}$	224,74	kN
$V_{z,fi,t,Rd}$	224,74	kN
Jedn. posudek	0,00	-

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 7.2.6 a rovnice (6.23)

Vlákno	2	
$T_{fi,Ed}$	0,0	MPa
$T_{fi,t,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.**Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{N,y,fi,t,Rd}$	56,20	kNm
$\alpha$	2,00	



$M_{z,fi,t,Rd}$	28,74	kNm
$\beta$	1,00	

Jednotkový posudek (4.9) =  $0,00 + 0,55 = 0,55$  -

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....:POSUDEK STABILITY:....

##### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	45	11	1,250e+05	3,462e+05	0,36	0,50	1,00	4,07	6,22	6,92	10,30	1
3	SO	45	11	-2,579e+04	-2,470e+05								
4	I	74	7	5,064e+04	5,506e+04	0,92		1,00	11,38	19,36	23,51	27,03	1
5	SO	45	11	-1,927e+04	-2,405e+05								
7	SO	45	11	1,315e+05	3,527e+05	0,37	0,50	1,00	4,07	6,22	6,92	10,28	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

##### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,000	3,000	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,52	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	3,000	1,548	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	1990,63	2747,84	kN
Štíhlost $\lambda$	59,51	50,65	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	0,78	0,66	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,e}$	0,84	0,72	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,57	0,64	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	691,48	772,80	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	3,4010e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	691,48	kN
Jedn. posudek	0,26	-

##### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

##### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.3 a rovnice (4.11)

Parametry klopení		
Plastický modul průřezu $W_{ply}$	1,6520e-04	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment $M_{cr}$	256,83	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,48	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT,e}$	0,52	
Imperfekce $\alpha_{LT}$	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,75	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,fi,t,Rd}$	43,76	kNm
Jedn. posudek	0,01	-

Parametry $M_{cr}$		
Délka klopení L	3,000	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel $k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení $C_1$	2,60	

Parametry $N_{cr}$		
Součinitel momentu na klopení $C_2$	0,00	
Součinitel momentu na klopení $C_3$	0,00	
Vzdálenost středu smyku $d_z$	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení $z_g$	-60	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_y$	0	mm
Konstanta monosymetrie $z_j$	0	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.5 a rovnice (4.21a), (4.21b)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Průřezová plocha A	3,4010e-03	m <sup>2</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	1,6520e-04	m <sup>3</sup>
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	8,0970e-05	m <sup>3</sup>
Návrhová tlaková síla $N_{fi,Ed}$	179,75	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,fi,Ed}$	0,52	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,fi,Ed}$	-15,70	kNm
Redukční součinitel $\chi_{min,fi}$	0,57	
Redukční součinitel $\chi_{z,fi}$	0,64	
Redukční součinitel $\chi_{LT,fi}$	0,75	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,y}$	2,47	
Součinitel $\mu_y$	0,80	
Interakční součinitel $k_y$	0,79	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,z}$	1,63	
Součinitel $\mu_z$	0,13	
Interakční součinitel $k_z$	0,97	
Součinitel ekvivalentního momentu $\beta_{M,LT}$	2,47	
Součinitel $\mu_{LT}$	0,11	
Interakční součinitel $k_{LT}$	0,97	

Jednotkový posudek (4.21a) = 0,26 + 0,01 + 0,53 = 0,80 -

Jednotkový posudek (4.21b) = 0,23 + 0,01 + 0,53 = 0,77 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	3,000	m
Stojina	nevyztužený	
Výška stojiny $h_w$	98	mm
Tloušťka stojiny t	7	mm
Materiálový součinitel $\epsilon$	0,69	
Součinitel smykové korekce $\eta$	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny $h_w/t$	15,08
Limit štíhlosti stojiny	41,49

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

**54. Ztužidlo podélné****54.1. Vnitřní síly**

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Ztužidlo podélné - CHS139.7/5.0

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3255	Ztužidlo podélné - CHS139.7/5.0	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	<b>-162,66</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B3256	Ztužidlo podélné - CHS139.7/5.0	4,936	MSÚ-Sada B-FF (auto)/2	<b>85,76</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B928	Ztužidlo podélné - CHS139.7/5.0	0,000	MSÚ-Sada B-FV (auto)/3	-3,74	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

**54.2. Stručný posudek**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo podélné - CHS139.7/5.0

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B3255	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	Ztužidlo podélné - CHS139.7/5.0	S 355	<b>0,51</b>	<b>0,22</b>	<b>0,51</b>

**Posudek v řezu**

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]
B3255	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	1	<b>0,22</b>	0,22

**Posudek stability**

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]
B3255	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	1	<b>0,51</b>	0,51

**54.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet  
 Třída: Všechny MSU  
 Souřadný systém: Hlavní  
 Extrém 1D: Globální  
 Výběr: Vše  
 Filtr: Průřez = Ztužidlo podélné - CHS139.7/5.0

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B3255</b>	<b>0,000 / 5,065 m</b>	<b>CHS139.7/5.0</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,73 -</b>
--------------------	------------------------	---------------------	--------------	--------------------	---------------

<b>Klíč kombinace</b>
Všechny MSU / 1.35*ZS1 + 1.35*ZS1_zatuhlý beton + 1.05*ZS5_užitné volné zatížení plné + 1.35*ZS2_Ostatní stálé + 1.50*ZS4_vitr čelní

<b>Dílicí souč. spolehlivosti</b>	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,f}$ pro požární odolnost	1,00

<b>Materiál</b>		
Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

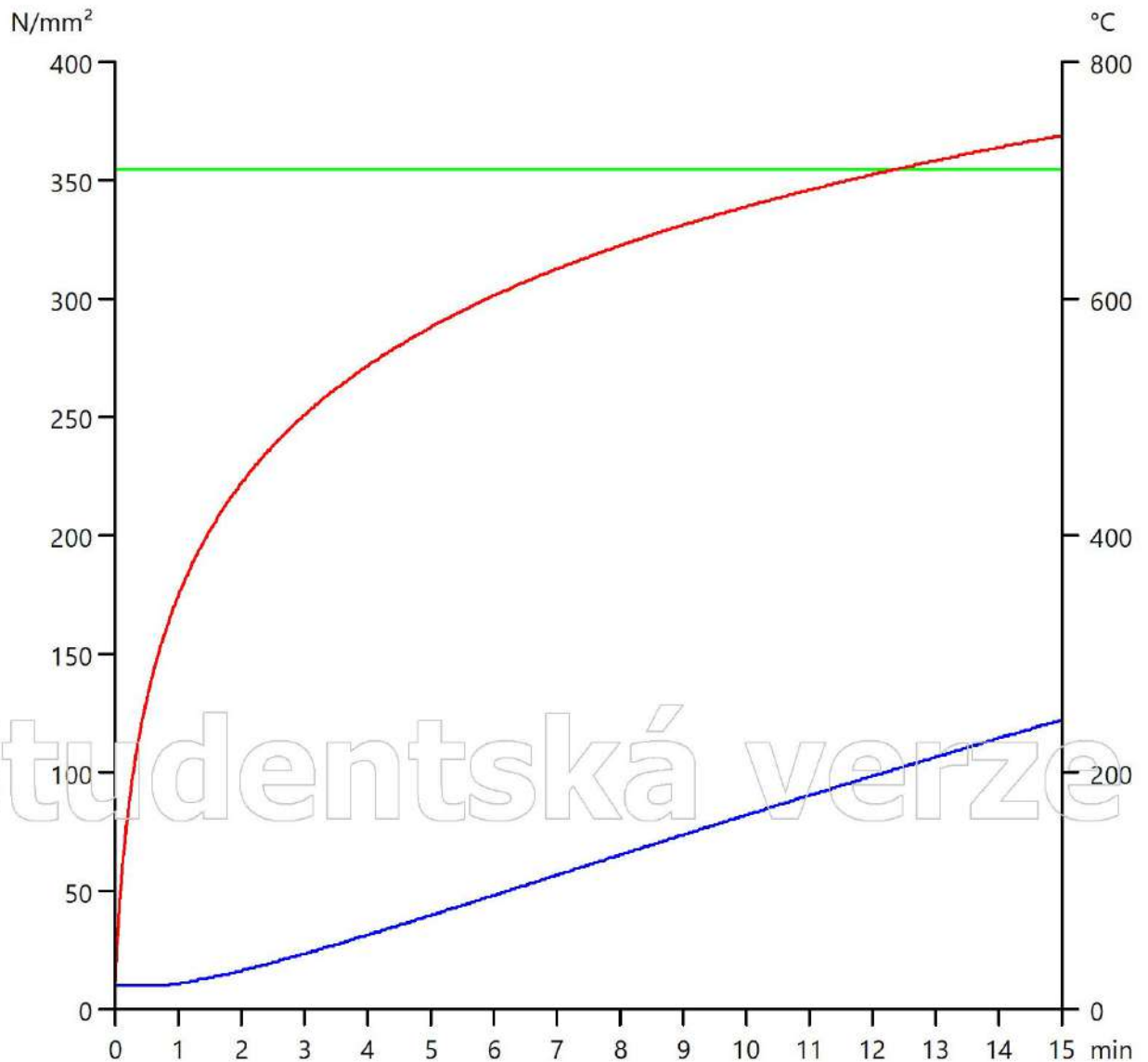
Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

<b>Požární odolnost</b>		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztážená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztážená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Pochový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	244,90	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,86	

<b>Vlastnosti izolace</b>		
Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysově zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	2,0708e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



- Mez kluzu
- Teplota plynu
- Teplota oceli

## ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-162,66	kN
$V_{y,fi,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,fi,Ed}$	0,00	kN
$T_{fi,Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	0,00	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
140	5	27,94	23,91	33,48	43,04	2

Průřez je klasifikován třídou 2

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	2,1200e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	752,60	kN
Jedn. posudek	0,22	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....:POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
140	5	27,94	23,91	33,48	43,04	2

Průřez je klasifikován třídou 2

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5,065	5,065	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	5,065	5,065	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	388,60	388,62	kN
Štíhlost $\lambda$	106,33	106,33	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	1,39	1,39	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	1,50	1,50	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,29	0,29	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	221,79	221,80	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	2,1200e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	221,79	kN
Jedn. posudek	0,73	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

**55. Ztužidlo příčné****55.1. Vnitřní síly**

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Ztužidlo příčné - CHS139.7/8.0

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3278	Ztužidlo příčné - CHS139.7/8.0	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/4	<b>-416,48</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B3280	Ztužidlo příčné - CHS139.7/8.0	4,705	MSÚ-Sada B-FF (auto)/5	<b>350,48</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B951	Ztužidlo příčné - CHS139.7/8.0	0,000	MSÚ-Sada B-FV (auto)/3	-5,53	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

**55.2. Stručný posudek**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo příčné - CHS139.7/8.0

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B3278	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	Ztužidlo příčné - CHS139.7/8.0	S 355	<b>0,70</b>	<b>0,35</b>	<b>0,70</b>

**Posudek v řezu**

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]
B3278	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	1	<b>0,35</b>	0,35

**Posudek stability**

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]
B3278	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	1	<b>0,70</b>	0,70

**55.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo příčné - CHS139.7/8.0

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B3278</b>	<b>0,000 / 4,423 m</b>	<b>CHS139.7/8.0</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,98 -</b>
--------------------	------------------------	---------------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
1.05\*ZS5\_užitné volné zatížení plné + 1.35\*ZS2\_Ostatní  
stálé + 1.50\*ZS4\_vitr boční levý

**Dílicí souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,f}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztážená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztážená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Pochový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	183,83	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,92	

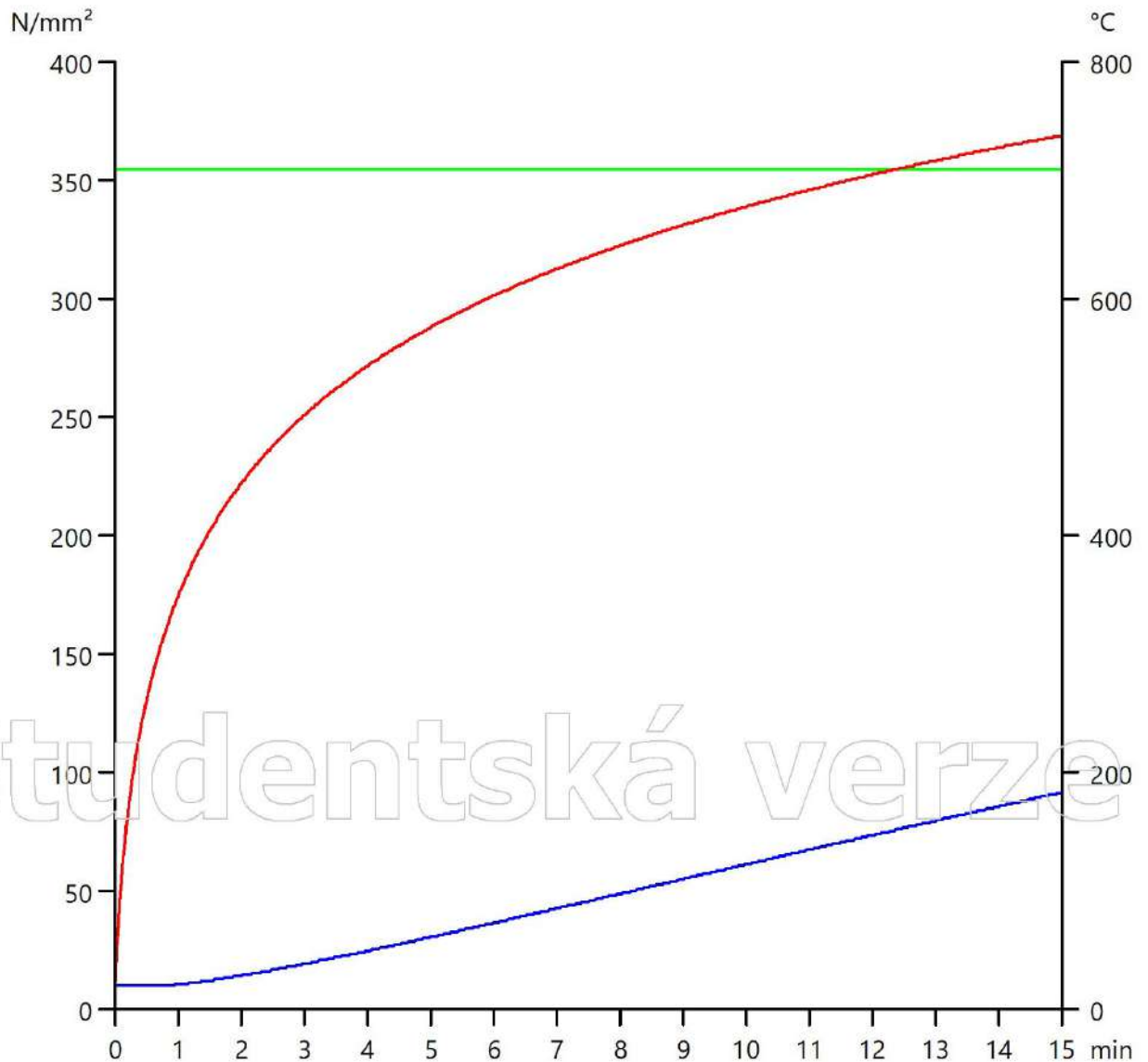
**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysově zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	1,3263e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.



# Studentská verze



- Mez kluzu
- Teplota plynu
- Teplota oceli

## ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-416,48	kN
$V_{y,fi,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,fi,Ed}$	0,00	kN
$T_{fi,Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	0,00	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
140	8	17,46	23,91	33,48	43,04	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	3,3100e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	1175,05	kN
Jedn. posudek	0,35	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
140	8	17,46	23,91	33,48	43,04	1

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4,423	4,423	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	4,423	4,423	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	762,83	762,87	kN
Štíhlost $\lambda$	94,83	94,83	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	1,24	1,24	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	1,30	1,30	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,36	0,36	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	426,16	426,17	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	3,3100e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	426,16	kN
Jedn. posudek	0,98	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

**56. Ztužidlo příčné podpůrné****56.1. Vnitřní síly**

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Ztužidlo příčné podpůrné - CHS114.3/3.6

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B3248	Ztužidlo příčné podpůrné - CHS114.3/3.6	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/6	<b>-124,85</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B3245	Ztužidlo příčné podpůrné - CHS114.3/3.6	3,105	MSÚ-Sada B-FF (auto)/5	<b>42,41</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B912	Ztužidlo příčné podpůrné - CHS114.3/3.6	0,000	MSÚ-Sada B-FV (auto)/3	-2,95	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

**56.2. Stručný posudek**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo příčné podpůrné - CHS114.3/3.6

**Celkový posudek**

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC <sub>Celkový</sub> [-]	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>Stabilita</sub> [-]
B3248	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	Ztužidlo příčné podpůrné - CHS114.3/3.6	S 355	<b>0,44</b>	<b>0,28</b>	<b>0,44</b>

**Posudek v řezu**

Jméno	dx [m]	Stav	Třída průřezu	UC <sub>Průřez</sub> [-]	UC <sub>N</sub> [-]
B3248	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	1	<b>0,28</b>	0,28

**Posudek stability**

Jméno	dx [m]	Stav	Třída stability	UC <sub>Stabilita</sub> [-]	UC <sub>Ohyb</sub> [-]
B3248	0,000	MSÚ-Sada B-FF (auto)/1	1	<b>0,44</b>	0,44

**56.3. Požární odolnost ocelových prvků EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Ztužidlo příčné podpůrné - CHS114.3/3.6

**EN 1993-1-2 posudek požární odolnosti**

Národní příloha: Norma EN

<b>Dílec B3248</b>	<b>0,000 / 3,105 m</b>	<b>CHS114.3/3.6</b>	<b>S 355</b>	<b>Všechny MSU</b>	<b>0,67 -</b>
--------------------	------------------------	---------------------	--------------	--------------------	---------------

**Klíč kombinace**

Všechny MSU / 1.35\*ZS1 + 1.35\*ZS1\_zatuhlý beton +  
0.75\*ZS3\_sníh + 1.05\*ZS5\_užitné volné zatížení plné +  
1.35\*ZS2\_Ostatní stálé + 1.50\*ZS4\_vítr boční levý

**Dílič souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitu	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25
$\gamma_{M,f}$ pro požární odolnost	1,00

**Materiál**

Mez kluzu $f_y$	355,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Požární odolnost**

Posouzení v oblasti pevnosti podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3

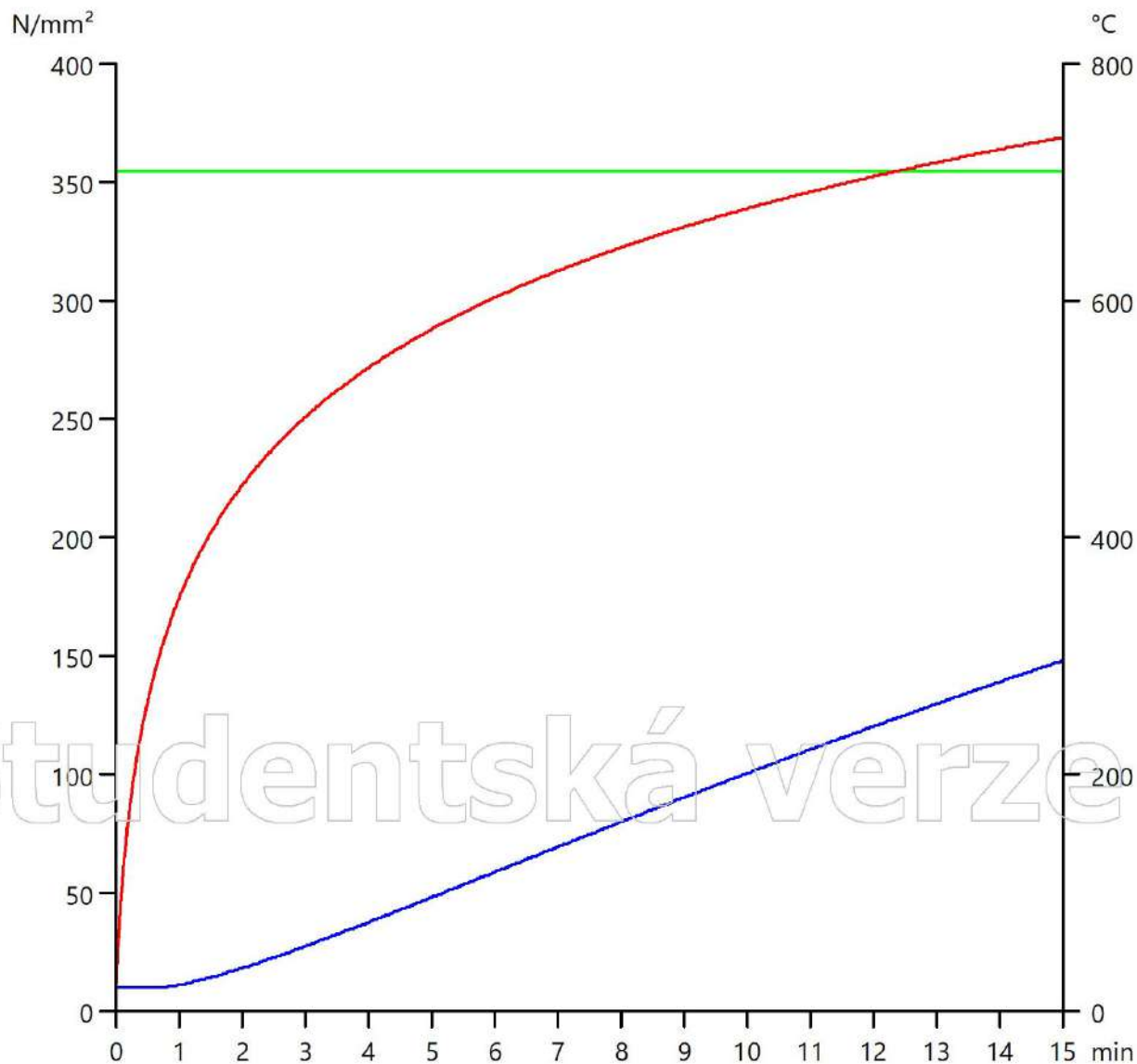
Požární odolnost		
Křivka teplota - čas	Křivka ISO 834	
Součinitel přenosu tepla prouděním $\alpha_c$	25,00	W/m <sup>2</sup> K
Emisivita vztážená k požárnímu úseku $\epsilon_f$	1,00	
Emisivita vztážená k povrchu materiálu $\epsilon_m$	0,70	
Pochový faktor toku tepla sáláním $\phi$	1,00	
Požadovaná požární odolnost R	15,00	min
Teplota plynu $\theta_g$	738,56	°C
Teplota materiálu $\theta_{a,t}$	296,76	°C
Expozice nosníku	Všechny strany	
Adaptační součinitel pro průřez $\kappa_1$	1,00	
Adaptační součinitel pro nosník $\kappa_2$	1,00	
Redukční součinitel pro mez kluzu $k_{y,\theta}$	1,00	
Redukční součinitel pro modul E $k_{E,\theta}$	0,80	

**Vlastnosti izolace**

Jméno	Vermiculite cement (high density)	
Typ zapouzdření	Obrysově zapouzdření	
Typ izolace	Nástřík	
Tloušťka $d_p$	10	mm
Jednotková hmotnost $\rho_p$	550,0	kg/m <sup>3</sup>
Tepelná vodivost $\lambda_p$	1,2000e-01	W/mK
Měrné teplo $c_p$	1,1000e+00	J/gK
Součinitel průřezu pro izolované ocelové dílce $A_p/V$	2,8720e+02	1/m

Výsledky posudků zobrazené níže jsou uvedeny v požadovaném čase  $t = 15,00$  min.

# Studentská verze



- Mez kluzu
- Teplota plynu
- Teplota oceli

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
$N_{fi,Ed}$	-124,85	kN
$V_{y,fi,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,fi,Ed}$	0,00	kN
$T_{fi,Ed}$	0,00	kNm
$M_{y,fi,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,fi,Ed}$	0,00	kNm

# Studentská verze

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
114	4	31,75	23,91	33,48	43,04	2

Průřez je klasifikován třídou 2

**Posudek na tlak**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

A	1,2500e-03	m <sup>2</sup>
$N_{fi,t,Rd}$	443,75	kN
Jedn. posudek	0,28	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Podle podle EN 1993-1-2 článku 4.2.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
114	4	31,75	23,91	33,48	43,04	2

Průřez je klasifikován třídou 2

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,105	3,105	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka $L_{cr}$	3,105	3,105	m
Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$	412,80	412,82	kN
Štíhlost $\lambda$	79,22	79,22	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$	1,04	1,04	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,\theta}$	1,16	1,16	
Imperfekce $\alpha$	0,53	0,53	
Redukční součinitel $\chi_{fi}$	0,42	0,42	
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	185,66	185,66	kN

**Posudek rovinného vzpěru**

Průřezová plocha A	1,2500e-03	m <sup>2</sup>
Únosnost na vzpěr $N_{b,fi,t,Rd}$	185,66	kN
Jedn. posudek	0,67	-

**Posudek prostorového vzpěru**

Podle EN 1993-1-2 článku 4.2.3.2 a rovnice (4.5)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 57. Spřažená stropnice

### 57.1. Spřažený nosník - EN 1994-1-1

Lineární výpočet

Třída: Vše MSÚ+MSP

Souřadný systém: Hlavní

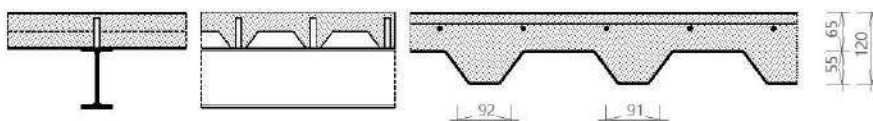
Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Stropnice, Vaznice - IPE200

Návrh spřaženého nosníku B127, podle EC EN 1994-1-1.

#### 1. Geometrická data



#### Jednoduše podepřený nosník

Symbol	Hodnota	Popis
L	6.88 m	Délka aktuálního pole
$l_{left}$	$32 \cdot 10^{-18}$ m	Vzdálenost od okraje desky nalevo
$l_{right}$	2.25 m	Rozpětí nosníku vpravo

#### 2. Průřez & materiály

##### 2.1 Vlastnosti ocelového průřezu

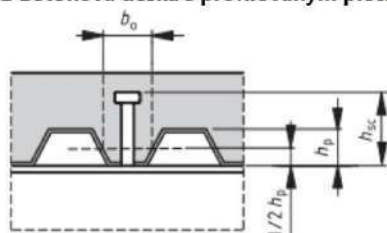
Řez: IPE200

Symbol	Hodnota	Popis
$h_a$	200 mm	Výška
b	100 mm	Šířka
$t_w$	5.6 mm	Tloušťka stojiny
$t_f$	8.5 mm	Tloušťka příruby
r	12 mm	Poloměr
$A_a$	$2850 \text{ mm}^2$	Plocha
$I_y$	$19.4 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$	Moment setrvačnosti
$i_z$	22.3 mm	Poloměr setrvačnosti
$W_{ply}$	$221000 \text{ mm}^3$	Plastický modul průřezu

Materiál řezu: S 355

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{yb}$	355 MPa	Mez kluzu
$f_{ub}$	490 MPa	Mezní pevnost
$E_b$	210 GPa	Modul E

##### 2.2 Betonová deska s profilovaným plechem



Deska

Symbol	Hodnota	Popis
$h_s$	120 mm	Celková výška desky

Materiál desky: C35/45

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{ck}$	35 MPa	Charakteristická pevnost
$E_{cm}$	34.1 GPa	Modul E

Profilovaný plech: TR 55/250

Materiál profilovaného plechu: S 235

Symbol	Hodnota	Popis
$h_p$	55 mm	Výška žeber
$h_c$	65 mm	Výška plného betonu
$h_d$	0 mm	Výška horní rybiny
$b_s$	250 mm	Vzdálenost žeber
$b_r$	117 mm	Horní šířka žebra
$b_b$	50 mm	Spodní šířka žebra
$b_{0,rib}$	91.5 mm	Střední šířka žeber
$t_p$	0.88 mm	Tloušťka plechu

Prostředek sprážen: Sariv - kolík s hlavou typ SD

Symbol	Hodnota	Popis
$d_s$	19 mm	Průměr
$h_{sc}$	100 mm	Jmenovitá výška
$n_r$	1	Množství na žlab nebo průřez

Materiál prostředků sprážen: S 355

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{us}$	490 MPa	Mezní pevnost

Výztuž

Symbol	Hodnota	Popis
$d_l$	10 mm	Průměr podélných prutů
$s_l$	160 mm	Vzdálenost podélných prutů
$c_l$	20 mm	Krytí podélných prutů
$d_t$	10 mm	Průměr příčné prutu
$s_t$	140 mm	Vzdálenost prutů příčné výztuže
$c_t$	30 mm	Krytí příčné výztuže

Materiál výztuže: B 500B

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{yk,r}$	500 MPa	Návrhová mez kluzu výztuže v tahu

### 3. Posudek MSÚ konstrukční fáze

Poznámka: Posudek fáze výstavby podle MSÚ se neprovádí pro podepřený dílec.

### 4. Posudek MSP konstrukční fáze

Poznámka: Posudek fáze výstavby podle MSP se neprovádí pro podepřený dílec.

## 5. Posudek MSÚ - konečná fáze

### 5.1 Součinitele spolehlivosti

Ocelový průřez

$$\gamma_{M0} = 1$$

$$\gamma_{M1} = 1$$

Smykové spoje

$$\gamma_v = 1.25$$

Beton

$$\gamma_c = 1.5$$

Výztuž

$$\gamma_s = 1.15$$

### 5.2 Smykový spoj

#### 5.2.1 Návrhová únosnost smykových spojů

##### 5.2.1.1 Smykové spoje na plné desce

$$\frac{h_{sc}}{d_s} > 4$$

$$\frac{100}{19} > 4$$

$$5.26 > 4 \Rightarrow \alpha = 1$$

$$(6.21)$$

$$f_{us} = \min(490 \text{ MPa}; 450 \text{ MPa}) = 450 \text{ MPa}$$

$$(\$6.6.4.2(1))$$

$$P_{Rd,solid,1} = \frac{0.8 \cdot f_{us} \cdot \frac{\pi \cdot d_s^2}{4}}{\gamma_v} = \frac{0.8 \cdot 450 \cdot \frac{3.14 \cdot 19^2}{4}}{1.25} = 81.66 \text{ kN}$$

$$(6.18)$$

$$P_{Rd,solid,2} = \frac{0.29 \cdot \alpha \cdot d_s^2 \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}}}{\gamma_v} = \frac{0.29 \cdot 1 \cdot 19^2 \cdot \sqrt{35 \cdot 34.1}}{1.25} = 91.50 \text{ kN}$$

$$(6.19)$$

$$P_{Rd,solid} = \min(P_{Rd,solid,1}; P_{Rd,solid,2}) = \min(81.66; 91.50) = 81.66 \text{ kN}$$

##### 5.2.1.2 Smykový spoj v profilovaném plechu

Plech s žebrý příčné k podpírajícím nosníkům

$$k_t = \frac{0.7}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_{0,rib}}{h_p} \cdot \left( \frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right) = \frac{0.7}{\sqrt{1}} \cdot \frac{91.5}{55} \cdot \left( \frac{100}{55} - 1 \right) = 0.953$$

$$(6.23)$$

$$k_{t,max} = 0.85$$

$$(\text{Tab. 6.2})$$

$$k_t = \max(0; \min(k_t; k_{t,max})) = \max(0; \min(0.953; 0.85)) = 0.85$$

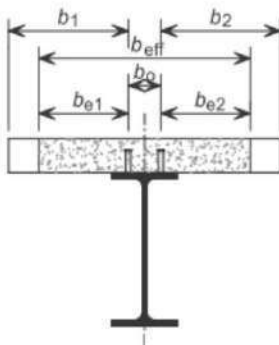
$$P_{Rd} = k_t \cdot P_{Rd,solid} = 0.85 \cdot 81.66 = 69.4 \text{ kN}$$

$$(\$6.6.4.2(1))$$



## 5.2.2 Stupeň smykového spoje

### 5.2.2.1 Určení $b_{eff}$ betonové pásnice a délky $L_e$



Efektivní šířka v intervalu  $<0.25; 0.75>$

$$L_{e1} = L_1 = 6.88 \text{ m}$$

Levá strana nosníku

$$b_1 = L_{\text{perp, left}} - \frac{b_0}{2} = 32 \cdot 10^{-18} \text{ m} - \frac{0 \text{ mm}}{2} = 32 \cdot 10^{-18} \text{ m}$$

$$b_{e10} = \min\left(\frac{L_{e0}}{8}, b_1\right) = \min\left(\frac{0 \text{ m}}{8}, 32 \cdot 10^{-18} \text{ m}\right) = 0 \text{ m}$$

$$b_{e11} = \min\left(\frac{L_{e1}}{8}, b_1\right) = \min\left(\frac{6.88 \text{ m}}{8}, 32 \cdot 10^{-18} \text{ m}\right) = 32 \cdot 10^{-18} \text{ m}$$

$$b_{e12} = \min\left(\frac{L_{e2}}{8}, b_1\right) = \min\left(\frac{0 \text{ m}}{8}, 32 \cdot 10^{-18} \text{ m}\right) = 0 \text{ m}$$

Pravá strana nosníku

$$b_2 = \frac{L_{\text{perp, right}}}{2} - \frac{b_0}{2} = \frac{2.25 \text{ m}}{2} - \frac{0 \text{ mm}}{2} = 1.13 \text{ m}$$

$$b_{e20} = \min\left(\frac{L_{e0}}{8}, b_2\right) = \min\left(\frac{0 \text{ m}}{8}, 1.13 \text{ m}\right) = 0 \text{ m}$$

$$b_{e21} = \min\left(\frac{L_{e1}}{8}, b_2\right) = \min\left(\frac{6.88 \text{ m}}{8}, 1.13 \text{ m}\right) = 0.859 \text{ m}$$

$$b_{e22} = \min\left(\frac{L_{e2}}{8}, b_2\right) = \min\left(\frac{0 \text{ m}}{8}, 1.13 \text{ m}\right) = 0 \text{ m}$$

Výpočet  $b_{eff}$

$$b_{eff,1} = b_0 + b_{e11} + b_{e21} = 0 \text{ mm} + 32 \cdot 10^{-18} \text{ m} + 0.859 \text{ m} = 0.859 \text{ m}$$

$$b_{eff} = b_{eff,1} = 0.859 \text{ m}$$

$$L_e = L_{e1} = 6.88 \text{ m}$$

### 5.2.2.2 Minimální stupeň smykového spoje

$$\eta_{\text{min, calc}} = 1 - \frac{355}{f_{yb}} \cdot (0.75 - 0.03 \cdot L_e) = 1 - \frac{355}{355} \cdot (0.75 - 0.03 \cdot 6.88) = 0.46 \quad (6.12)$$

$$\eta_{\text{min}} = \max(\eta_{\text{min, calc}}, 0.4) = \max(0.46, 0.4) = 0.46$$

### 5.2.2.3 Stupeň smykového spoje udává

#### 5.2.2.3.1 Únosnost v tlaku a tahu

Únosnost betonové příruby v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 35}{1.5} = 23.3 \text{ MPa}$$

$$N_{c, Rd} = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot (h_c - h_d) = 0.85 \cdot 23.3 \cdot 859 \cdot (65 - 0) = 1107.88 \text{ kN}$$

Tahová únosnost výztuže

$$A_s = \frac{b_{eff}}{s_l} \cdot \frac{d_l^2}{4} \cdot \pi = \frac{0}{160} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3.14 = 0 \text{ mm}^2$$

$$F_s = \frac{A_s \cdot f_{yk,r}}{\gamma_s} = \frac{0 \cdot 500}{1.15} = 0.00 \text{ kN}$$

#### 5.2.2.3.2 Únosnost ocelového nosníku v tahu

$$N_{pl,a} = f_{yb} \cdot A_a = 355 \cdot 2850 = 1011.75 \text{ kN}$$

5.2.2.3.3 Určení  $N_{c,f}$ 

Pro kladný ohybový moment

$$N_{c,f+} = \min(N_{c,Rd}; N_{pl,a}) = \min(1108; 1012) = 1012 \text{ kN}$$

Pro záporný ohybový moment

$$N_{c,f-} = \min(F_s; N_{pl,a}) = \min(0; 1012) = 0 \text{ kN}$$

## 5.2.2.3.4 Únosnost smykových spojů

Pro kladný ohybový moment

$$n_{sp,+} = \frac{\eta_i \cdot N_{c,f+}}{P_{Rd}} = \frac{0,55 \cdot 1011,75 \cdot 0,00}{69407,83} = 8,02$$

$$n_{sp,+} = \text{RoundUp}(n_{sp,+}; 0) = \text{RoundUp}(8,02; 0) = 9$$

Pro záporný ohybový moment

$$n_{sp,-} = \frac{\eta_i \cdot N_{c,f-}}{P_{Rd}} = \frac{0,55 \cdot 0,00}{69407,83} = 0$$

$$n_{sp,-} = \text{RoundUp}(n_{sp,-}; 0) = \text{RoundUp}(0; 0) = 0$$

$$N_c = n_{sp} \cdot P_{Rd} = 9 \cdot 69,41 = 624,67 \text{ kN}$$

$$\eta = \min\left(\frac{N_c}{N_{c,f}}, 1\right) = \min\left(\frac{624,67}{1011,75}, 1\right) = 0,62$$

$$\eta \geq \eta_{\min}$$

$$0,62 \geq 0,46 \quad \text{OK}$$

Stupeň smykového spoje je dostatečný.

## 5.3 Únosnost průřezu ocelového nosníku

## 5.3.1 Klopení ve smyku

$$h_w = h_a - 2 \cdot t_f = 200 - 2 \cdot 8,5 = 183 \text{ mm}$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_{yb}}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,814$$

(EN 1993-1-1 §5.6 Tab. 5.2)

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{72 \cdot \epsilon}{\eta_{sb}}$$

$$\frac{183}{5,6} \leq \frac{72 \cdot 0,814}{1,2}$$

$$32,7 \leq 40,8 \quad \text{OK}$$

Únosnost stojiny ve smyku při klopení nemusí být ověřena.

$$UC_{fin,SB} = 0,00 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Smyková ztráta stability průřezu je odpovídající.

## 5.3.2 Svislý smyk

Umístění

$$d_x = 6,88 \text{ m}$$

Jméno zatížení

MSÚ-Sada B-FF (auto)

Obsah kombinace

1.35\*ZS1+1.35\*ZS1\_zatuhlýbeton+1.50\*ZS5\_užitnévolnézatíženíplně+1.35\*ZS2\_Ostatnístálé+0.90\*ZS4\_vítrbočnípravý

Posouvací síla

$$V_{Ed,fin,V} = -32,92 \text{ kN}$$

$$A_v = A_a - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 2850 - 2 \cdot 100 \cdot 8,5 + (5,6 + 2 \cdot 12) \cdot 8,5 = 1402 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,min} = \eta_{sb} \cdot h_w \cdot t_w = 1,2 \cdot 183 \cdot 5,6 = 1230 \text{ mm}^2$$

$$A_v \geq A_{v,min}$$

$$1402 \text{ mm}^2 \geq 1230 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yb}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1402 \cdot 355}{\sqrt{3} \cdot 1} = 287 \text{ kN}$$

$$UC_{fin,V} = \frac{\text{abs}(V_{Ed,fin,V})}{V_{pl,Rd}} = \frac{\text{abs}(-32,92)}{287} = 0,11 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Smyková únosnost průřezu je dostatečná

## 5.3.3 Ohybový moment

## 5.3.3.1 Momentová únosnost

Umístění

$$d_x = 3,44 \text{ m}$$

Jméno zatížení

MSÚ-Sada B-FF (auto)

Obsah kombinace

1.35\*ZS1+1.35\*ZS1\_zatuhlýbeton+0.75\*ZS3\_snlh+1.50\*ZS5\_užitnévolnézatíženíplně+1.35\*ZS2\_Ostatnístálé+0.90\*ZS4\_vítrbočnípravý

Posouvací síla

$$V_{Ed,fin,M} = 0,64 \text{ kN}$$

Ohybový moment

$$M_{Ed,fin,M} = 57,80 \text{ kNm}$$

Efektivní šířka

$$b_{eff} = 0,86 \text{ m}$$

### Momentová únosnost ocelového průřezu

$$M_{pl,Rd,a} = \frac{W_{ply} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}} = \frac{221000 \cdot 355}{1} = 78.5 \text{ kNm}$$

#### Influence of shear

$$\frac{V_{pl,Rd}}{2} > \text{abs}(V_{Ed,fin,M})$$

$$\frac{287 \text{ kN}}{2} > 0.643 \text{ kN}$$

$$144 \text{ kN} > 0.643 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$f_{yb,w} = f_{yb} = 355 \text{ MPa}$$

Vliv svislého smyku na obyčovou únosnost může být zanedbán.

#### Výpočet momentové únosnosti pro kladný moment

Poznámka: Podle EN 1994-1-1 čl.6.2.1.3 (3) se použije redukováná hodnota pevnosti v tahu  $N_{c,f}$ .

$$N_{c,f} = \eta \cdot N_{c,f} = 0.62 \cdot 1011.75 = 624.67 \text{ kN}$$

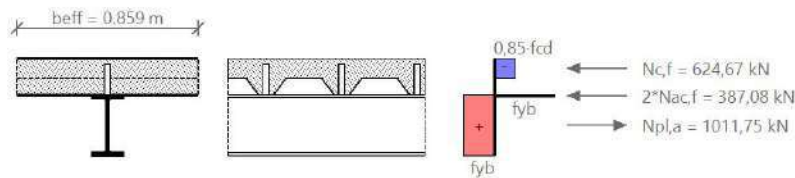
$$N_{pl,a} > N_{c,f}$$

Plastická neutrální osa je v přírubě ocelového průřezu.

$$N_{pl,a} = N_{c,f} + 2 \cdot N_{ac,f}$$

$$x = \frac{N_{pl,a} - N_{c,f}}{2 \cdot b \cdot f_{yb}} = \frac{1011.75 - 624.67}{2 \cdot 100 \cdot 355} = 5.45 \text{ mm}$$

$$N_{ac,f} = b \cdot x \cdot f_{yb} = 100 \cdot 5.45 \cdot 355 = 193.54 \text{ kN}$$



$$M_{pl,Rd} = N_{c,f} \cdot \left( \frac{h_s}{2} + h_s - \frac{h_c - h_{c1}}{2} \right) + 2 \cdot N_{ac,f} \cdot \left( \frac{h_s}{2} - \frac{x}{2} \right)$$

$$= 624.67 \cdot \left( \frac{200}{2} + 120 - \frac{65 - 0}{2} \right) + 2 \cdot 193.54 \cdot \left( \frac{200}{2} - \frac{5.45}{2} \right) = 155 \text{ kNm}$$

#### Návrhový moment únosnosti vzhledem k teorii plasticity dané EN 1994-1-1 čl.6.2.1.3 (3)

$$M_{Rd} = M_{pl,Rd} = 155 \text{ kNm}$$

$$UC_{fin,M} = \frac{\text{abs}(M_{Ed,fin,M})}{M_{Rd}} = \frac{\text{abs}(57.80)}{155} = 0.37 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Ohybová únosnost průřezu je dostatečná.

#### 5.3.3.2. Zatřídění průřezu

##### 5.3.3.2.1 Příruba v tlaku

$$c_f = \frac{b - t_w - 2 \cdot r}{2} = \frac{100 - 5.6 - 2 \cdot 12}{2} = 35.2 \text{ mm}$$

$$\frac{c_f}{t_f} \leq 9 \cdot \epsilon$$

$$\frac{35.2}{8.5} \leq 9 \cdot 0.814$$

$$4.14 \leq 7.32 \quad \text{OK} \quad \text{Pásnice klasifikována jako třída 1.}$$

Průřez třídy 1

Třída průřezu je OK

#### 5.4 Únosnost v klopení

Poznámka: Prostředky spřažení jsou tuze připevněny k betonové desce, nosník je tak průběžně podepřen k horní pásnici ocelového nosníku, a proto nosník není náchylný ke klopení.

$$UC_{fin,LTB} = 0.00 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Únosnost průřezu na klopení je dostatečná.

## 5.5 Podélný smyk

### 5.5.1 Podélná smyková výztuž

Návrhový smykový tok

$$h_f = h_c = 65 \text{ mm}$$

$$v_{Ed} = \frac{n_f \cdot P_{Rd}}{l_k \cdot h_f} = \frac{1 \cdot 69,41}{250 \cdot 65} = 4,27 \text{ MPa}$$

Podélná smyková výztuž

$$\frac{A_{st} \cdot f_{ykr}}{\gamma_s \cdot s_f} \geq \frac{v_{Ed} \cdot h_f}{\cotg(\theta)}$$

$$A_t = A_{st}/s_f$$

$$A_t = \frac{v_{Ed} \cdot h_f}{\cotg(\theta) \cdot f_{ykr}} = \frac{4,27 \cdot 65}{\cotg(25,00) \cdot 500} = 298 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{t,prov} = \frac{1}{s_t} \cdot \frac{d_t^2}{4} \cdot \pi = \frac{1}{140} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3,14 = 561 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$UC_{fin,LSR} = \frac{A_t}{A_{t,prov}} = \frac{298}{561} = 0,53 \quad \text{OK}$$

Podélná smyková výztuž průřezu je dostatečná

### 5.5.2 Drcení betonové příruby

$$v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{35}{250}\right) = 0,516 \quad (6.6N)$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 35}{1,5} = 23,3 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd} = v \cdot f_{cd} \cdot \sin(\theta) \cdot \cos(\theta) = 0,516 \cdot 23,3 \cdot \sin(25) \cdot \cos(25) = 4,61 \text{ MPa}$$

$$UC_{fin,CCF} = \frac{v_{Ed}}{v_{Rd}} = \frac{4,27}{4,61} = 0,93 \quad \text{OK}$$

Únosnost při drcení betonu je dostatečná.

### 5.6 Jedn. pos.

$$UC_{fin,ULS} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} UC_{fin,SB} \\ UC_{fin,V} \\ UC_{fin,L3} \\ UC_{fin,M} \\ UC_{fin,LFB} \\ UC_{fin,CSR} \\ UC_{fin,CCF} \end{array} \right\} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} 0,00 \\ 0,11 \\ 0,00 \\ 0,37 \\ 0,00 \\ 0,53 \\ 0,93 \end{array} \right\} = 0,93 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek MSÚ konečné fáze VYHOVÍ.

## 6. Posudky MSP - konečná fáze

### 6.1 Posudek průhybu od nahodilého zatížení

Umístění	$d_x = 3,44 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF (auto)
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+0.50*ZS3_sniž+ZS5_užitnévolnézatíženíiplné+ZS2_Ostatnístálé+0.60*ZS4_vitrbočnípravý
Nahodilý průhyb	$\delta_{z,live} = -8,63 \text{ mm}$

$$\delta_{z,live,lim} = \frac{L}{\delta_{z,lim,coef}} = \frac{6,88}{360} = 19,10 \text{ mm}$$

$$UC_{fin,\delta z,live} = \frac{\text{abs}(\delta_{z,live})}{\delta_{z,live,lim}} = \frac{\text{abs}(-8,63)}{19,10} = 0,45 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Svislý průhyb průřezu je dostatečný.

### 6.2 Posudek průhybu od celkového zatížení

Umístění	$d_x = 3,44 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF (auto)
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+0.50*ZS3_sniž+ZS5_užitnévolnézatíženíiplné+ZS2_Ostatnístálé+0.60*ZS4_vitrbočnípravý
Celkový průhyb	$\delta_{z,tot} = -16,59 \text{ mm}$

$$\delta_{z,tot,lim} = \frac{L}{\delta_{z,lim,coef}} = \frac{6,88}{200} = 34,38 \text{ mm}$$

$$UC_{fin,\delta z,tot} = \frac{\text{abs}(\delta_{z,tot})}{\delta_{z,tot,lim}} = \frac{\text{abs}(-16,59)}{34,38} = 0,48 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Svislý průhyb průřezu je odpovídající.

**6.3 Posudek vibrací**

Umístění	$d_x = 3,44 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF (auto)
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+0.50*ZS3_sníh+ZS5_užitnévolnézatíženíplné+ZS2_Ostatnístálé+0.60*ZS4_vitrbočnípravy
Stálý průhyb	$\delta_{z,per} = -7,95 \text{ mm}$
Nahodilý průhyb	$\delta_{z,live} = -8,63 \text{ mm}$
Minimální vlastní frekvence	$f_{min} = 4 \text{ Hz}$

Vlastní frekvence

$$f = \frac{18}{\sqrt{\text{abs}(\delta_{z,per} + 0.1 \cdot (\delta_{z,live}))}} = \frac{18}{\sqrt{\text{abs}(-7.95 + 0.1 \cdot (-8.63))}} = 6.06$$

$$UC_{vib} = \frac{f_{min}}{f} = \frac{4}{6.06} = 0.66 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek vlastní frekvence je odpovídající

**6.4 Vznik trhlin v betonu****6.4.1 Minimální vyztužení**

Umístění	$d_x = 4,00 \text{ m}$
Efektivní šířka	$b_{eff} = 0,86 \text{ m}$

$$n_0 = \frac{E_b}{E_{cm}} = \frac{210}{34.1} = 6.16$$

$$y_d = \frac{A_s \cdot \frac{h_a}{2} + \frac{1}{n_0} \cdot b_{eff} \cdot (h_c - h_d) \cdot \left( h_a + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} \right)}{A_s + \frac{1}{n_0} \cdot b_{eff} \cdot (h_c - h_d)}$$

$$= \frac{2850 \cdot \frac{200}{2} + \frac{1}{6.16} \cdot 0.86 \cdot (65 - 0) \cdot \left( 200 + 120 - \frac{65 - 0}{2} \right)}{2850 + \frac{1}{6.16} \cdot 0.86 \cdot (65 - 0)} = 243 \text{ mm}$$

$$k_s = 0.9$$

$$z_0 = h_a + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} - y_d = 200 + 120 - \frac{65 - 0}{2} - 243 = 44.8 \text{ mm}$$

$$k_c = \min \left( \frac{1}{1 + \frac{h_c - h_d}{2 \cdot z_0}} + 0.3; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{1 + \frac{65 - 0}{2 \cdot 44.8}} + 0.3; 1 \right) = 0.68 \quad (7.2)$$

$$k = 0.8$$

$$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 3.2 \text{ MPa}$$

$$A_{ct} = b_{eff} \cdot (h_c - h_d) = 0.86 \cdot (65 - 0) = 55859 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_s = f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_{s,min} = \frac{k_s \cdot k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}}{\sigma_s} = \frac{0.9 \cdot 0.68 \cdot 0.8 \cdot 3.2 \cdot 55859}{500} = 226 \text{ mm}^2 \quad (7.1)$$

Předpokládaná výztuž

$$A_s = \frac{b_{eff}}{s_l} \cdot \frac{d_l^2}{4} \cdot \pi = \frac{0.86}{160} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3.14 = 422 \text{ mm}^2$$

$$UC_{CC} = \frac{A_{s,min}}{A_s} = \frac{226}{422} = 0.54 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Výztuž proti vzniku trhlin průřezu je dostatečná

**6.5 Jedn. pos.**

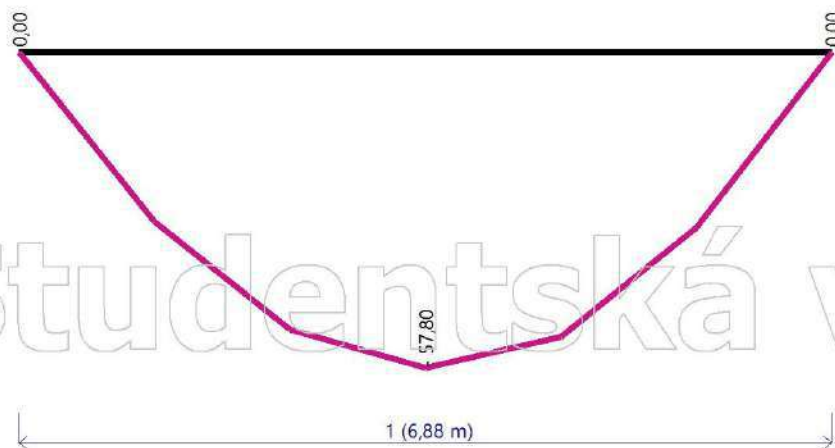
$$UC_{fin,SLS} = \max(UC_{fin,\delta z,live}; UC_{fin,\delta z,tot}; UC_{vib}; UC_{CC}) = \max(0.45; 0.48; 0.66; 0.54) = 0.66 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek MSP konečné fáze VYHOVÍ.

## 7. Posouzení konstrukčních zásad

Popis	Reference	Jedn. pos.	Stav
Výška žebra ocelového plechu nepřesahuje výšku desky.	-	-	OK
Poloha výztuže neodpovídá žebřím v profilovaném plechu.	-	-	OK
Minimální tloušťka ocelového plechu.	3.5 (2)	-	OK
Minimální krytí trnů.	6.6.5.2(2)	-	OK
Výška trnů nepřesahuje výšku desky.	6.6.5.2(3)	-	OK
Maximální vzdálenost trnů v podélném směru.	-	0,48	OK
Maximální vzdálenost trnů se zohledněním geometrie profilovaného plechu.	-	-	OK
Minimální vzdálenost od trnu k okraji pásnice ocelového nosníku.	6.6.5.6(2)	0,49	OK
Minimální výška trnů:	6.6.5.7(1)	-	OK
Minimální vzdálenost trnů v podélném směru.	-	0,25	OK
Minimální vzdálenost trnů se zohledněním geometrie profilovaného plechu.	-	-	OK
Maximální průměr trnu vzhledem k pásnici ocelového nosníku.	6.6.5.7(5)	-	OK
Prodloužení výšky trnu nad výšku ocelového plechu.	6.6.5.8(1)	-	OK
Minimální šířka žebra ocelového plechu.	6.6.5.8(2)	-	OK

### Momentový diagram a rozmístění trnů



Segment	Počátek v	Konec v	Délka segmentu	Maximální moment	Navržené trny	Rozteč
1	0,00 m	6,88 m	6,88 m	57,8 kN*m	18 pcs	0,382 m

Rovnoměrně rozmístěné trny [18]

1 - 18 řad třeba / 27 žebírek dostupných



## 58. Spřažený průvlak

### 58.1. Spřažený nosník - EN 1994-1-1

Lineární výpočet

Třída: Vše MSÚ+MSP

Souřadný systém: Hlavní

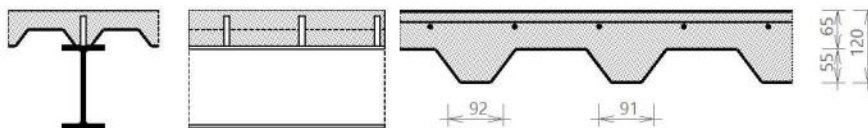
Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Průvlak, Vazník - IPE270

Návrh spřaženého nosníku B243, podle EC EN 1994-1-1.

#### 1. Geometrická data



#### Jednoduše podepřený nosník

Symbol	Hodnota	Popis
L	6.5 m	Délka aktuálního pole
L <sub>left</sub>	0 m	Rozpětí nosníku vlevo
L <sub>right</sub>	0 m	Vzdálenost od okraje desky napravo

#### 2. Průřez & materiály

##### 2.1 Vlastnosti ocelového průřezu

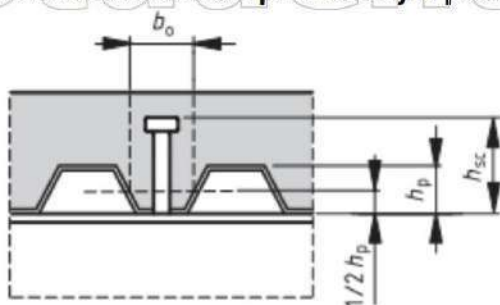
Řez: IPE270

Materiál řezu: S 355

Symbol	Hodnota	Popis
$h_a$	270 mm	Výška
b	135 mm	Šířka
$t_w$	6.6 mm	Tloušťka stojiny
$t_f$	10.2 mm	Tloušťka příruby
r	15 mm	Poloměr
$A_a$	4590 mm <sup>2</sup>	Plocha
$I_y$	57.9·10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>	Moment setrvačnosti
$i_z$	30.2 mm	Poloměr setrvačnosti
$W_{ply}$	484000 mm <sup>3</sup>	Plastický modul průřezu

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{yb}$	355 MPa	Mez kluzu
$f_{ub}$	490 MPa	Mezní pevnost
$E_b$	210 GPa	Modul E

## 2.2 Betonová deska s profilovaným plechem



Deska

Symbol	Hodnota	Popis
$h_s$	120 mm	Celková výška desky

Materiál desky: C35/45

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{ck}$	35 MPa	Charakteristická pevnost
$E_{cm}$	34.1 GPa	Modul E

Profilovaný plech: TR 55/250

Materiál profilovaného plechu: S 235

Symbol	Hodnota	Popis
$h_p$	55 mm	Výška žeber
$h_c$	65 mm	Výška plného betonu
$h_d$	0 mm	Výška horní ryby
$b_s$	250 mm	Vzdálenost žeber
$b_r$	117 mm	Horní šířka žebra
$b_b$	50 mm	Spodní šířka žebra
$b_{0,rib}$	91.5 mm	Střední šířka žeber
$t_p$	0.88 mm	Tloušťka plechu

Prostředek spřažení: Sariv -kolík s hlavou typ SD

Symbol	Hodnota	Popis
$d_s$	19 mm	Průměr
$h_{sc}$	100 mm	Jmenovitá výška
$n_r$	1	Množství na žlab nebo průřez

Materiál prostředků spřažení: S 355

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{us}$	490 MPa	Mezní pevnost

Výztuž

Symbol	Hodnota	Popis
$d_l$	10 mm	Průměr podélných prutů
$s_l$	160 mm	Vzdálenost podélných prutů
$c_l$	20 mm	Krytí podélných prutů
$d_t$	10 mm	Průměr příčné prutu
$s_t$	140 mm	Vzdálenost prutů příčné výztuže
$c_t$	30 mm	Krytí příčné výztuže

Materiál výztuže B 500B

Symbol	Hodnota	Popis
$f_{yk,r}$	500 MPa	Návrhová mez kluzu výztuže v tahu

### 3. Posudek MSÚ konstrukční fáze

Poznámka: Posudek fáze výstavby podle MSÚ se neprovádí pro podepřený dílec.

### 4. Posudek MSP konstrukční fáze

Poznámka: Posudek fáze výstavby podle MSP se neprovádí pro podepřený dílec.

### 5. Posudek MSÚ - konečná fáze

#### 5.1 Součinitele spolehlivosti

Ocelový průřez	$\gamma_{M0} = 1$
	$\gamma_{M1} = 1$
Smykové spoje	$\gamma_V = 1.25$
Beton	$\gamma_C = 1.5$
Výztuž	$\gamma_S = 1.15$



## 5.2 Smykový spoj

### 5.2.1 Návrhová únosnost smykových spojů

#### 5.2.1.1 Smykové spoje na plné desce

$$\frac{h_{sc}}{d_s} > 4$$

$$\frac{100}{19} > 4$$

$$5.26 > 4 \Rightarrow \alpha = 1$$

(6.21)

$$f_{us} = \min(490 \text{ MPa}; 450 \text{ MPa}) = 450 \text{ MPa}$$

(6.6.4.2(1))

$$P_{Rd,solid,1} = \frac{0.8 \cdot f_{us} \cdot \frac{\pi \cdot d_s^2}{4}}{\gamma_v} = \frac{0.8 \cdot 450 \cdot \frac{3.14 \cdot 19^2}{4}}{1.25} = 81.66 \text{ kN}$$

(6.18)

$$P_{Rd,solid,2} = \frac{0.29 \cdot \alpha \cdot d_s^2 \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}}}{\gamma_v} = \frac{0.29 \cdot 1 \cdot 19^2 \cdot \sqrt{35 \cdot 34.1}}{1.25} = 91.50 \text{ kN}$$

(6.19)

$$P_{Rd,solid} = \min(P_{Rd,solid,1}; P_{Rd,solid,2}) = \min(81.66; 91.50) = 81.66 \text{ kN}$$

#### 5.2.1.2 Smykový spoj v profilovaném plechu

Plech s žebry příčně k podpírajícím nosníkům

$$k_t = \frac{0.7}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_{0,rib}}{h_p} \cdot \left( \frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right) = \frac{0.7}{\sqrt{1}} \cdot \frac{91.5}{55} \cdot \left( \frac{100}{55} - 1 \right) = 0.953$$

(6.23)

$$k_{t,max} = 0.85$$

(Tab. 6.2)

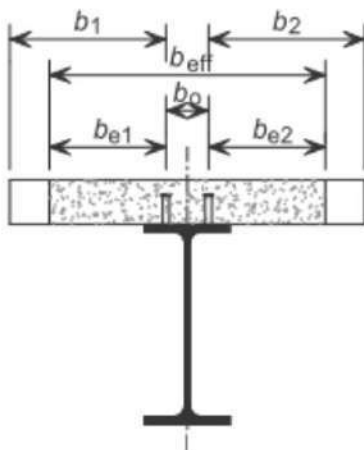
$$k_t = \max(0; \min(k; k_{t,max})) = \max(0; \min(0.953; 0.85)) = 0.85$$

$$P_{Rd} = k_t \cdot P_{Rd,solid} = 0.85 \cdot 81.66 = 69.4 \text{ kN}$$

(6.6.4.2(1))

### 5.2.2 Stupeň smykového spoje

#### 5.2.2.1 Určení $b_{eff}$ betonové pásnice a délky $L_e$



Efektivní šířka v intervalu <0.25;0.75>

$$L_{e1} = L_1 = 6.5 \text{ m}$$

## Levá strana nosníku

Na straně nebyl nalezen žádný sousední dílec nebo okraj desky.

$$b_{e10} = \frac{L_{e0}}{8} = \frac{0 \text{ m}}{8} = 0 \text{ m}$$

$$b_{e11} = \frac{L_{e1}}{8} = \frac{6.5 \text{ m}}{8} = 0.813 \text{ m}$$

$$b_{e12} = \frac{L_{e2}}{8} = \frac{0 \text{ m}}{8} = 0 \text{ m}$$

## Pravá strana nosníku

Na straně nebyl nalezen žádný sousední dílec nebo okraj desky.

$$b_{e20} = \frac{L_{e0}}{8} = \frac{0 \text{ m}}{8} = 0 \text{ m}$$

$$b_{e21} = \frac{L_{e1}}{8} = \frac{6.5 \text{ m}}{8} = 0.813 \text{ m}$$

$$b_{e22} = \frac{L_{e2}}{8} = \frac{0 \text{ m}}{8} = 0 \text{ m}$$

Výpočet  $b_{\text{eff}}$ 

$$b_{\text{eff},1} = b_0 + b_{e11} + b_{e21} = 0 \text{ mm} + 0.813 \text{ m} + 0.813 \text{ m} = 1.63 \text{ m}$$

$$b_{\text{eff}} = b_{\text{eff},1} = 1.63 \text{ m}$$

$$L_e = L_{e1} = 6.5 \text{ m}$$

## 5.2.2.2 Minimální stupeň smykového spoje

$$\eta_{\text{min,calc}} = 1 - \frac{355}{f_{yb}} \cdot (0.75 - 0.03 \cdot L_e) = 1 - \frac{355}{355} \cdot (0.75 - 0.03 \cdot 6.50) = 0.45 \quad (6.12)$$

$$\eta_{\text{min}} = \max(\eta_{\text{min,calc}}, 0.4) = \max(0.45; 0.4) = 0.45$$

## 5.2.2.3 Stupeň smykového spoje udává

## 5.2.2.3.1 Únosnost v tlaku a tahu

Únosnost betonové příruby v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 35}{1.5} = 23.3 \text{ MPa}$$

$$N_{c,Rd} = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d) = 0.85 \cdot 23.3 \cdot 1625 \cdot (65 - 0) = 2094.90 \text{ kN}$$

Tahová únosnost výztuže

$$A_s = \frac{b_{\text{eff}}}{s_l} \cdot \frac{d_l^2}{4} \cdot \pi = \frac{0}{160} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3.14 = 0 \text{ mm}^2$$

$$F_s = \frac{A_s \cdot f_{yk,r}}{\gamma_s} = \frac{0 \cdot 500}{1.15} = 0.00 \text{ kN}$$

## 5.2.2.3.2 Únosnost ocelového nosníku v tahu

$$N_{pl,a} = f_{yb} \cdot A_a = 355 \cdot 4590 = 1629.45 \text{ kN}$$

5.2.2.3.3 Určení  $N_{c,f}$ 

Pro kladný ohybový moment

$$N_{c,f,+} = \min(N_{c,Rd}; N_{pl,a}) = \min(2095; 1629) = 1629 \text{ kN}$$

Pro záporný ohybový moment

$$N_{c,f,-} = \min(F_s; N_{pl,a}) = \min(0; 1629) = 0 \text{ kN}$$

## 5.2.2.3.4 Únosnost smykových spojů

Pro kladný ohybový moment

$$n_{sp+} = \frac{\eta_i \cdot N_{cf+}}{P_{Rd}} = \frac{0.55 \cdot 1629450.00}{69407.83} = 12.9$$

$$n_{sp+} = \text{RoundUp}(n_{sp+}; 0) = \text{RoundUp}(12.9; 0) = 13$$

Pro záporný ohybový moment

$$n_{sp-} = \frac{\eta_i \cdot N_{cf-}}{P_{Rd}} = \frac{0.55 \cdot 0.00}{69407.83} = 0$$

$$n_{sp-} = \text{RoundUp}(n_{sp-}; 0) = \text{RoundUp}(0; 0) = 0$$

$$N_c = n_{sp} \cdot P_{Rd} = 13 \cdot 69.41 = 902.30 \text{ kN}$$

$$\eta = \min\left(\frac{N_c}{N_{cf}}, 1\right) = \min\left(\frac{902.30}{1629.45}, 1\right) = 0.55$$

$$\eta \geq \eta_{\min}$$

$$0.55 \geq 0.45 \quad \text{OK}$$

Stupeň smykového spoje je dostatečný.

## 5.3 Únosnost průřezu ocelového nosníku

## 5.3.1 Klopení ve smyku

$$h_w = h_a - 2 \cdot t_f = 270 - 2 \cdot 10.2 = 250 \text{ mm}$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_{yb}}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0.814$$

(EN 1993-1-1 §5.6 Tab. 5.2)

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{72 \cdot \epsilon}{\eta_{sb}}$$

$$\frac{250}{6.6} \leq \frac{72 \cdot 0.814}{1.2}$$

$$37.8 \leq 48.8 \quad \text{OK}$$

Únosnost stojiny ve smyku při klopení nemusí být ověřena.

$$UC_{fin,SB} = 0.00 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Smyková ztráta stability průřezu je odpovídající.

## 5.3.2 Svislý smyk

Umístění

$$d_x = 6,50 \text{ m}$$

Jméno zatížení

MSÚ-Sada B-FF (auto)

Obsah kombinace

1.35\*ZS1+1.35\*ZS1\_zatuhlýbeton+1.50\*ZS5\_užitnévolnézatíženíplně+1.35\*ZS2\_Ostatnístálé

Posouvací síla

$$V_{Ed,fin,V} = -141,62 \text{ kN}$$

$$A_v = A_a - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 4590 - 2 \cdot 135 \cdot 10.2 + (6.6 + 2 \cdot 15) \cdot 10.2 = 2209 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,min} = \eta_{sb} \cdot h_w \cdot t_w = 1.2 \cdot 250 \cdot 6.6 = 1977 \text{ mm}^2$$

$$A_v \geq A_{v,min}$$

$$2209 \text{ mm}^2 \geq 1977 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yb}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{2209 \cdot 355}{\sqrt{3} \cdot 1} = 453 \text{ kN}$$

$$UC_{fin,V} = \frac{\text{abs}(V_{Ed,fin,V})}{V_{pl,Rd}} = \frac{\text{abs}(-141.62)}{453} = 0.31 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Smyková únosnost průřezu je dostatečná

### 5.3.3 Ohybový moment

#### 5.3.3.1 Momentová únosnost

Umístění	$d_x = 3,25 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSÚ-Sada B-FF (auto)
Obsah kombinace	1.35*ZS1+1.35*ZS1_zatuhlýbeton+1.50*ZS5_užitnévolnézatíženíplné+1.35*ZS2_Ostatnístálé
Posouvací síla	$V_{Ed,fin,M} = 0,41 \text{ kN}$
Ohybový moment	$M_{Ed,fin,M} = 258,44 \text{ kNm}$
Efektivní šířka	$b_{eff} = 1,63 \text{ m}$

#### Momentová únosnost ocelového průřezu

$$M_{pl,Rd,a} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_{yb}}{Y_{M0}} = \frac{484000 \cdot 355}{1} = 172 \text{ kNm}$$

#### Influence of shear

$$\frac{V_{pl,Rd}}{2} > \text{abs}(V_{Ed,fin,M})$$

$$\frac{453 \text{ kN}}{2} > 0.41 \text{ kN}$$

$$226 \text{ kN} > 0.41 \text{ kN} \quad \mathbf{OK}$$

$$f_{yb,w} = f_{yb} = 355 \text{ MPa}$$

Vliv svislého smyku na ohybovou únosnost může být zanedbán.

#### Výpočet momentové únosnosti pro kladný moment

Poznámka: Podle EN 1994-1-1 čl.6.2.1.3 (3) se použije redukováná hodnota pevnosti v tahu  $N_{c,f}$ .

$$N_{c,f} = \eta \cdot N_{c,f} = 0.55 \cdot 1629.45 = 902.30 \text{ kN}$$

$$N_{pl,a} > N_{c,f}$$

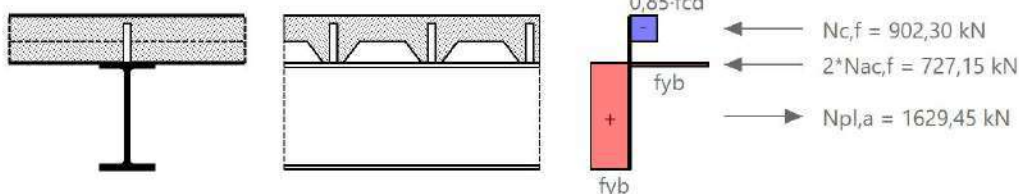
Plastická neutrální osa je v přírubě ocelového průřezu.

$$N_{pl,a} = N_{c,f} + 2 \cdot N_{ac,f}$$

$$x = \frac{N_{pl,a} - N_{c,f}}{2 \cdot b \cdot f_{yb}} = \frac{1629.45 - 902.30}{2 \cdot 135 \cdot 355} = 7.59 \text{ mm}$$

$$N_{ac,f} = b \cdot x \cdot f_{yb} = 135 \cdot 7.59 \cdot 355 = 363.57 \text{ kN}$$

$$b_{eff} = 1.63 \text{ m}$$



$$M_{pl,Rd} = N_{c,f} \cdot \left( \frac{h_a}{2} + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} \right) + 2 \cdot N_{ac,f} \cdot \left( \frac{h_a}{2} - \frac{x}{2} \right)$$

$$= 902.30 \cdot \left( \frac{270}{2} + 120 - \frac{65 - 0}{2} \right) + 2 \cdot 363.57 \cdot \left( \frac{270}{2} - \frac{7.59}{2} \right) = 296 \text{ kNm}$$

#### Návrhový moment únosnosti vzhledem k teorii plasticity dané EN 1994-1-1 čl.6.2.1.3 (3)

$$M_{Rd} = M_{pl,Rd} = 296 \text{ kNm}$$

$$UC_{fin,M} = \frac{\text{abs}(M_{Ed,fin,M})}{M_{Rd}} = \frac{\text{abs}(258.44)}{296} = 0.87 \leq 1 \quad \mathbf{OK}$$

Ohybová únosnost průřezu je dostatečná.

## 5.3.3.2. Zatřídění průřezu

## 5.3.3.2.1 Příruba v tlaku

$$c_f = \frac{b - t_w - 2 \cdot r}{2} = \frac{135 - 6.6 - 2 \cdot 15}{2} = 49.2 \text{ mm}$$

$$\frac{c_f}{t_f} \leq 9 \cdot \epsilon$$

$$\frac{49.2}{10.2} \leq 9 \cdot 0.814$$

4.82 ≤ 7.32 **OK** Pásnice klasifikována jako třída 1.

Průřez třídy 1

Třída průřezu je OK

## 5.4 Únosnost v klopení

Poznámka: Prostředky sprážení jsou tuze připevněny k betonové desce, nosník je tak průběžně podepřen k horní pásnici ocelového nosníku, a proto nosník není náchylný ke klopení.

$$UC_{fin,LTB} = 0.00 \leq 1 \quad \mathbf{OK}$$

Únosnost průřezu na klopení je dostatečná.

## 5.5 Podélný smyk

## 5.5.1 Podélná smyková výztuž

Návrhový smykový tok

$$h_f = h_c = 65 \text{ mm}$$

$$v_{Ed} = \frac{n_r \cdot P_{Rd}}{l_s \cdot h_f} = \frac{1 \cdot 69.41}{250 \cdot 65} = 4.27 \text{ MPa}$$

Podélná smyková výztuž

$$\frac{A_{sf} \cdot f_{yk,r}}{\gamma_s \cdot s_f} \geq \frac{v_{Ed} \cdot h_f}{\cotg(\theta)}$$

$$A_t = A_{sf} / s_f$$

$$A_t = \frac{v_{Ed} \cdot h_f}{\cotg(\theta) \cdot f_{yk,r}} = \frac{4.27 \cdot 65}{\cotg(26.50) \cdot 500} = 318 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{t,prov} = \frac{1}{s_t} \cdot \frac{d_t^2}{4} \cdot \pi = \frac{1}{140} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3.14 = 561 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$UC_{fin,LSR} = \frac{A_t}{A_{t,prov}} = \frac{318}{561} = 0.57 \quad \mathbf{OK}$$

Podélná smyková výztuž průřezu je dostatečná

## 5.5.2 Drcení betonové příruby

$$v = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{35}{250}\right) = 0.516 \quad (6.6N)$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 35}{1.5} = 23.3 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd} = v \cdot f_{cd} \cdot \sin(\theta) \cdot \cos(\theta) = 0.516 \cdot 23.3 \cdot \sin(26.5) \cdot \cos(26.5) = 4.81 \text{ MPa}$$

$$UC_{fin,CCF} = \frac{v_{Ed}}{v_{Rd}} = \frac{4.27}{4.81} = 0.89 \quad \mathbf{OK}$$

Únosnost při drcení betonu je dostatečná.

**5.6 Jedn. pos.**

$$UC_{fin,ULS} = \max \begin{Bmatrix} UC_{fin,SB} \\ UC_{fin,V} \\ UC_{fin,LR} \\ UC_{fin,M} \\ UC_{fin,LTB} \\ UC_{fin,LSR} \\ UC_{fin,CCF} \end{Bmatrix} = \max \begin{Bmatrix} 0,00 \\ 0,31 \\ 0,00 \\ 0,87 \\ 0,00 \\ 0,57 \\ 0,89 \end{Bmatrix} = 0,89 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek MSÚ konečné fáze VYHOVÍ.

**6. Posudky MSP - konečná fáze****6.1 Posudek průhybu od nahodilého zatížení**

Umístění	$d_x = 3,25 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF (auto)
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+ZS5_užitnévolnézatíženíplné+ZS2_Ostatnístálé
Nahodilý průhyb	$\delta_{z,live} = -13,50 \text{ mm}$

$$\delta_{z,live,lim} = \frac{L}{\delta_{z,lim,coef}} = \frac{6,5}{360} = 18,06 \text{ mm}$$

$$UC_{fin,\delta z,live} = \frac{abs(\delta_{z,live})}{\delta_{z,live,lim}} = \frac{abs(-13,50)}{18,06} = 0,75 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Svislý průhyb průřezu je dostatečný.

**6.2 Posudek průhybu od celkového zatížení**

Umístění	$d_x = 3,25 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF (auto)
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+ZS5_užitnévolnézatíženíplné+ZS2_Ostatnístálé
Celkový průhyb	$\delta_{z,tot} = -25,83 \text{ mm}$

$$\delta_{z,tot,lim} = \frac{L}{\delta_{z,lim,coef}} = \frac{6,5}{200} = 32,50 \text{ mm}$$

$$UC_{fin,\delta z,tot} = \frac{abs(\delta_{z,tot})}{\delta_{z,tot,lim}} = \frac{abs(-25,83)}{32,50} = 0,79 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Svislý průhyb průřezu je odpovídající.

**6.3 Posudek vibrací**

Umístění	$d_x = 3,25 \text{ m}$
Jméno zatížení	MSP-Char-FF (auto)
Obsah kombinace	ZS1+ZS1_zatuhlýbeton+ZS5_užitnévolnézatíženíplné+ZS2_Ostatnístálé
Stálý průhyb	$\delta_{z,per} = -12,34 \text{ mm}$
Nahodilý průhyb	$\delta_{z,live} = -13,50 \text{ mm}$
Minimální vlastní frekvence	$f_{min} = 4 \text{ Hz}$

Vlastní frekvence

$$f = \frac{18}{\sqrt{abs(\delta_{z,per} + 0,1 \cdot (\delta_{z,live}))}} = \frac{18}{\sqrt{abs(-12,3 + 0,1 \cdot (-13,5))}} = 4,87$$

$$UC_{vib} = \frac{f_{min}}{f} = \frac{4}{4,87} = 0,82 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek vlastní frekvence je odpovídající

## 6.4 Vznik trhlin v betonu

### 6.4.1 Minimální vyztužení

Umístění  $d_x = 4,00$  m  
 Efektivní šířka  $b_{\text{eff}} = 1,63$  m

$$n_0 = \frac{E_b}{E_{\text{cm}}} = \frac{210}{34.1} = 6.16$$

$$y_d = \frac{A_a \cdot \frac{h_a}{2} + \frac{1}{n_0} \cdot b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d) \cdot \left( h_a + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} \right)}{A_a + \frac{1}{n_0} \cdot b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d)}$$

$$= \frac{4590 \cdot \frac{270}{2} + \frac{1}{6.16} \cdot 1.63 \cdot (65 - 0) \cdot \left( 270 + 120 - \frac{65 - 0}{2} \right)}{4590 + \frac{1}{6.16} \cdot 1.63 \cdot (65 - 0)} = 311 \text{ mm}$$

$$k_s = 0.9$$

$$z_0 = h_a + h_s - \frac{h_c - h_d}{2} - y_d = 270 + 120 - \frac{65 - 0}{2} - 311 = 47 \text{ mm}$$

$$k_c = \min \left( \frac{1}{1 + \frac{h_c - h_d}{2 \cdot z_0}} + 0.3; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{1 + \frac{65 - 0}{2 \cdot 47}} + 0.3; 1 \right) = 0.891 \quad (7.2)$$

$$k = 0.8$$

$$f_{\text{ct,eff}} = f_{\text{ctm}} = 3.2 \text{ MPa}$$

$$A_{\text{ct}} = b_{\text{eff}} \cdot (h_c - h_d) = 1.63 \cdot (65 - 0) = 105625 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_s = f_{ykr} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{k_s \cdot k_c \cdot k \cdot f_{\text{ct,eff}} \cdot A_{\text{ct}}}{\sigma_s} = \frac{0.9 \cdot 0.891 \cdot 0.8 \cdot 3.2 \cdot 105625}{500} = 434 \text{ mm}^2 \quad (7.1)$$

Předpokládaná výztuž

$$A_s = \frac{b_{\text{eff}}}{s_l} \cdot \frac{d_l^2}{4} \cdot \pi = \frac{1.63}{160} \cdot \frac{10^2}{4} \cdot 3.14 = 798 \text{ mm}^2$$

$$UC_{\text{CC}} = \frac{A_{s \text{ min}}}{A_s} = \frac{434}{798} = 0.54 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Výztuž proti vzniku trhlin průřezu je dostatečná

### 6.5 Jedn. pos.

$$UC_{\text{fin,SLS}} = \max(UC_{\text{fin},\delta z, \text{liver}}, UC_{\text{fin},\delta z, \text{totr}}, UC_{\text{vibr}}, UC_{\text{CC}}) = \max(0.75; 0.79; 0.82; 0.54) = 0.82 \leq 1 \quad \text{OK}$$

Posudek MSP konečné fáze VYHOVÍ.

# Studentská verze

## 7. Posouzení konstrukčních zásad

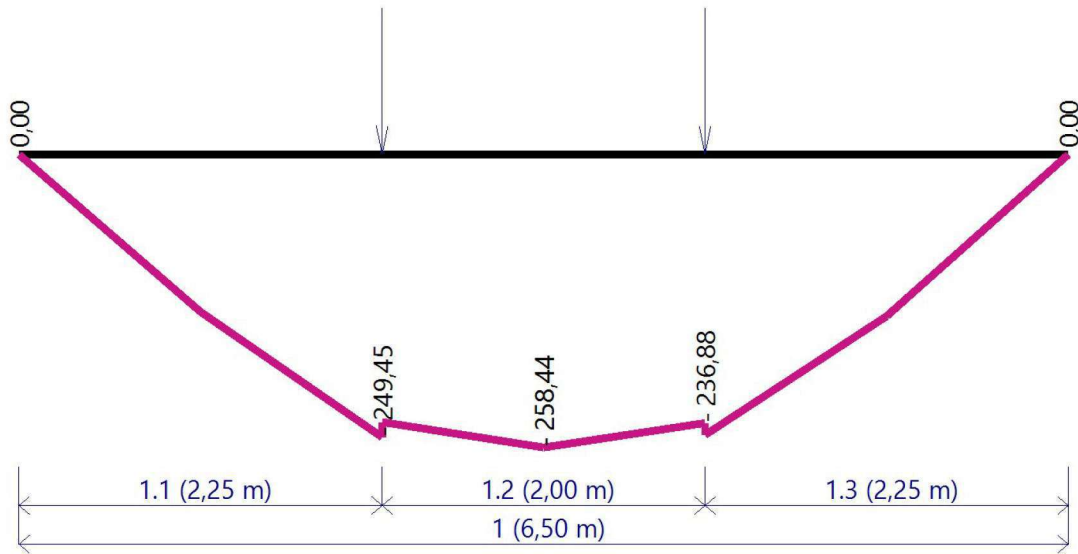
Popis	Reference	Jedn. pos.	Stav
Výška žebra ocelového plechu nepřesahuje výšku desky.	-	-	OK
Poloha výztuže neodpovídá žebřím v profilovaném plechu.	-	-	OK
Minimální tloušťka ocelového plechu.	3.5 (2)	-	OK
Minimální krytí trnů.	6.6.5.2(2)	-	OK
Výška trnů nepřesahuje výšku desky.	6.6.5.2(3)	-	OK
Maximální vzdálenost trnů v podélném směru.	-	0,50	OK
Maximální vzdálenost trnů se zohledněním geometrie profilovaného plechu.	-	-	OK
Minimální vzdálenost od trnu k okraji pásnice ocelového nosníku.	6.6.5.6(2)	0,34	OK
Minimální výška trnů:	6.6.5.7(1)	-	OK
Minimální vzdálenost trnů v podélném směru.	-	0,46	OK
Minimální vzdálenost trnů se zohledněním geometrie profilovaného plechu.	-	-	OK
Maximální průměr trnu vzhledem k pásnici ocelového nosníku.	6.6.5.7(5)	-	OK
Prodloužení výšky trnu nad výšku ocelového plechu.	6.6.5.8(1)	-	OK
Minimální šířka žebra ocelového plechu.	6.6.5.8(2)	-	OK

Studentská verze

Studentská verze

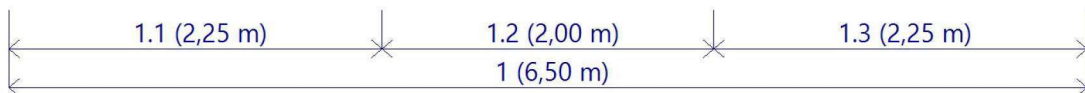


## Momentový diagram a rozmístění trnů



Segment	Počátek v	Konec v	Délka segmentu	Maximální moment	Navržené trny	Rozeč
1	0,00 m	6,50 m	6,50 m	258,4 kN*m	26 pcs	
1.1	0,00 m	2,25 m	2,25 m	249,4 kN*m	11 pcs	0,205 m
1.2	2,25 m	4,25 m	2,00 m	258,4 kN*m	5 pcs	0,400 m
1.3	4,25 m	6,50 m	2,25 m	247,4 kN*m	10 pcs	0,225 m

Rovnoměrně rozmístěné trny [30]  
1 - 30 řad



Segmentované trny [11,5,10]

1.1 - 11 řad třeba

1.2 - 5 řad třeba

1.3 - 10 řad třeba

## Část 4 Shrnutí variant, posouzení vybraných prvků, svarů a montážních spojů

59.	Shrnutí variant .....	240
58.1	Vyhodnocení variant .....	240
60.	Fáze výstavby stropnice .....	241
60.1	Návrh stropních podpěr .....	241
60.2	Zatížení stropnice .....	241
61.	Fáze výstavby průvlak .....	243
61.1	Návrh stropních podpěr .....	243
61.1	Zatížení průvlaku .....	243
62.	Posouzení přípoje příčného ztužidla přes příložný styčnickový plech (dolní) .....	245
62.1	Návrh šroubů .....	245
62.2	Návrhová únosnost spoje ve stříhu .....	245
62.3	Návrhová příložného plechu .....	246
62.4	Návrhová únosnost šroubu v otláčení .....	246
62.5	Posouzení svaru .....	247
62.6	Přípojný styčnickový plech č.2 .....	247
62.7	Vodorovný svar .....	248
62.8	Svislý svár .....	248
63.	Posouzení přípoje příčného ztužidla přes příložný styčnickový plech (horní) .....	249
63.1	Návrh šroubů .....	249
63.2	Návrhová únosnost spoje ve stříhu .....	249
63.3	Návrhová příložného plechu .....	250
63.4	Návrhová únosnost šroubu v otláčení .....	250
63.5	Posouzení svaru .....	250
63.6	Přípojný styčnickový plech č.3 .....	251
63.7	Vodorovný svar .....	251
64.	Posouzení přípoje podélného ztužidla přes příložný styčnickový plech (dolní) .....	252
64.1	Návrh šroubů .....	252
64.2	Návrhová únosnost spoje ve stříhu .....	252
64.3	Návrhová příložného plechu .....	253
64.4	Návrhová únosnost šroubu v otláčení .....	253
64.5	Posouzení svaru .....	254
64.6	Přípojný styčnickový plech č.2 .....	254
64.7	Vodorovný svar .....	255

64.8	Svislý svár .....	255
65.	Posouzení přípoje příčného ztužidla přes příložný styčnickový plech (horní).....	256
65.1	Návrh šroubů .....	256
65.2	Návrhová únosnost spoje ve stříhu.....	256
65.3	Návrhová příložného plechu .....	256
65.4	Návrhová únosnost šroubu v otláčení.....	256
65.5	Posouzení svaru .....	257
65.6	Přípojný styčnickový plech č.3 .....	257
65.7	Vodorovný svár .....	257
66.	Posouzení přípoje sloup-průvlak .....	259
66.1	Návrh šroubů .....	259
66.2	Návrhová únosnost spoje ve stříhu.....	259
66.3	Návrhování příložného plechu .....	260
66.4	Návrhová únosnost šroubu v otláčení.....	260
66.5	Posouzení svaru .....	261
67.	Posouzení přípoje stropnice-průvlak .....	263
67.1	Návrh šroubů .....	263
67.2	Návrhová únosnost spoje ve stříhu.....	263
67.3	Návrhování příložného plechu .....	264
67.4	Návrhová únosnost šroubu v otláčení.....	264
67.5	Posouzení svaru .....	265
68.	Kotvení sloupů .....	267
	.....	267
68.1	MSÚ posouzení tlak rozhraní patka-plech .....	267
68.1	MSÚ posouvající síla, smyková zarážka.....	268
69.	Připojení sloupů.....	271
68.2	Návrh deskového přípoje k HEB200.....	272
68.3	Návrh deskového přípoje k HEB160.....	272
68.4	Návrh šroubového přípoje .....	273
68.5	Návrhová únosnost spoje ve stříhu.....	273
68.6	Návrhová únosnost šroubu v otláčení desky .....	273
68.7	Příložný plech - diafragma .....	274
70.	Posouzení na výbuch .....	275
71.	Navržení trnů stropnice .....	275

## 59. Shrnutí variant

Varianta 3A – Hlavním rozdílem mezi počítanými variantami je střešní konstrukce. V tomto případě uvažujeme, že na vaznici je uložen střešní panel (konkrétně Kingspan KS 1000 RW 120), který konstrukci zastřešuje. Je nutné uvažovat minimální sklon panelu 0,5%. Ve statickém výpočtu jsem tuto geometrickou odchylku zanedbal, ale za předpokladu upřednostnění této varianty objednavatelem nesmíme zapomenout zkosit rovné krajní části konstrukce o minimální sklon. Je to z důvodu odtoku vody mimo střešní konstrukci. Dalším rozdílem je použití střešní ztužidel pro vytvoření prostorové tuhosti. Ztužidla v této variantě konkrétně příčné a podélné jsou 2LT profily.

Varianta 3B – Střešní konstrukce je totožná jako stropní konstrukce v předchozích poschodích, takže betonová deska a trapézový plech Vikam TR 55/250, který je spřažen pomocí trnů k průvlaku a stropnici. Rozdíl je v tom, že poslední vrstvu ve střešní konstrukci tvoří Hydroizolační pás z oxidovaného asfaltu. Stropní konstrukce jsou tvořeny uzavírací nátěr pro ochranu betonové plochy značky sika. Střešní konstrukce nepotřebuje ztužidla, protože tuhost je zajištěna betonovou deskou.

### 58.1 Vyhodnocení variant

SCIA Engineer nám poskytl pro srovnání přibližný výkaz materiálu. Říkám přibližný, protože v softwaru se prvky lokálně navzájem překrývají. Pro porovnání variant je, ale více než dostatečně přesný. Z něhož plyne:

Variantu 3A, spotřeba oceli: 428 082,2 kg  
přibližná cena za 1kg oceli S355 je přibližně 85 Kč  
cena za ocelovou konstrukci 36 386 987 Kč  
spotřeba betonu všechny stropní konstrukce + podlaha přízemního podlaží: 1841,45 m<sup>3</sup>  
cena betonu za 1m<sup>3</sup> 2000 Kč  
cena za beton 3 682 900 Kč  
celková cena nosné konstrukce 40 069 887 Kč

Variantu 3B, spotřeba oceli: 387 461,1 kg  
přibližná cena za 1kg oceli S355 je přibližně 85 Kč  
cena za ocelovou konstrukci 32 934 193 Kč  
spotřeba betonu všechny stropní konstrukce + podlaha přízemního podlaží: 2209,68 m<sup>3</sup>  
cena betonu za 1m<sup>3</sup> 2000 Kč  
cena za beton 4 419 360 Kč  
celková cena nosné konstrukce 37 353 553 Kč

Z pohledu ceny se jeví levnější varianta č. 3B budeme se tedy touto variantou zabývat podrobněji.

## 60. Fáze výstavby stropnice

### 60.1 Návrh stropních podpěr

Ve fázi výstavby konstrukce je nutné zajistit únosnost v době, kdy se na trapézový strop aplikuje betonová deska. Čerstvý beton nemá žádnou pevnost a zatěžuje konstrukci svou hmotností. Každá stropnice bude podepřena stropní podpěrrou. Pro stropnice jsou navrženy stropní podpěry v osové vzdálenosti 0,76 m od sebe.

**1D vnitřní síly**  
Lineární výpočet  
Kombinace: MSU-Sada B-FV (auto)  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = podstojkování - CHS60.3/5.0

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B4114	0,000	MSU-Sada B-FV (auto)/1	podstojkování - CHS60.3/5.0	-8,37	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
B4148	3,000	MSU-Sada B-FV (auto)/2	podstojkování - CHS60.3/5.0	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B4108	3,000	MSU-Sada B-FV (auto)/3	podstojkování - CHS60.3/5.0	-6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
B4146	3,000	MSU-Sada B-FV (auto)/3	podstojkování - CHS60.3/5.0	-6,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
B4143	3,000	MSU-Sada B-FV (auto)/1	podstojkování - CHS60.3/5.0	-7,82	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,02
B4130	3,000	MSU-Sada B-FV (auto)/1	podstojkování - CHS60.3/5.0	-7,88	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02

Jméno	Klíč kombinace
MSU-Sada B-FV (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.50*ZS1 čerstvý beton
MSU-Sada B-FV (auto)/2	ZS1
MSU-Sada B-FV (auto)/3	ZS1 + 1.50*ZS1 čerstvý beton

Tabulka 1

Z tabulky výše je patrné maximální normálové zatížení -8,36 kN. Jako možnou variantu navrhuji stropní podpěry Eurex 20 eco od firmy Doka. Tyto stropní podpěry dle tabulkových hodnot dosahují nosnosti 36,7 kN a splňují tedy požadavky pro naše účely. Podpěry budou uvažovány jako kloubové s pevným lešením po celé délce. Tím zabráníme, aby se moment od montážního stavu promítl do fáze provozního stavu.

### 60.2 Zatížení stropnice

Stropnici budeme posuzovat v kombinaci pro fázi výstavby zanedbáváme tedy většinu zatěžovacích stavů a počítáme pouze s vlastní tíhou konstrukce. Zatížení od větru a sněhu zanedbáváme z důvodu předpokladu nerealizace stavby v zimním období a umístění opláštění v pozdějších fázích výstavby.

### 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSU-Sada B-FV (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

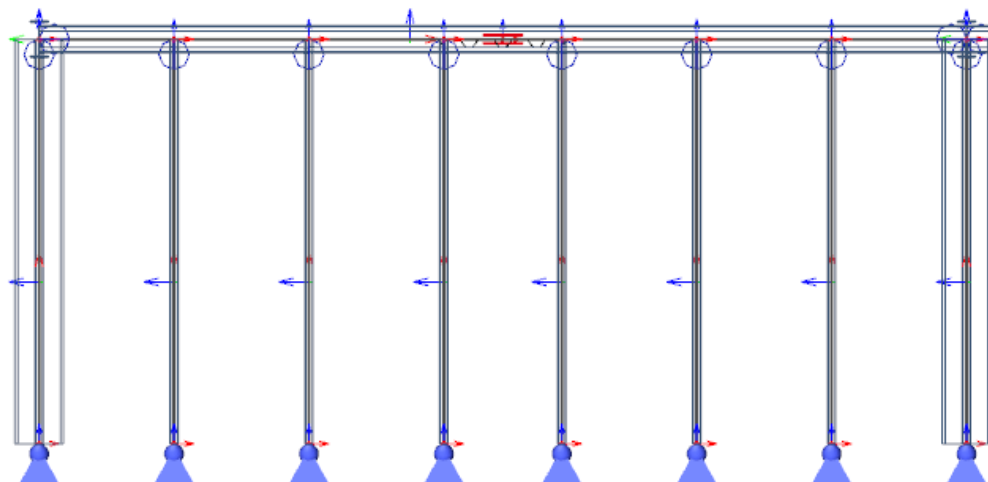
Filtr: Průřez = Stropnice,Vaznice - IPE200

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]
B2949	0,000	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	<b>-0,28</b>	0,00	3,31
B4094	6,875	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	<b>0,02</b>	0,00	-6,56
B4092	5,347-	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	-0,02	<b>0,00</b>	1,59
B4093	6,875	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	-0,10	<b>0,00</b>	-3,07
B4094	4,583-	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	-0,06	0,00	<b>-11,40</b>
B4095	4,583+	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	-0,06	0,00	<b>12,51</b>
B2950	0,000	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	-0,23	0,00	3,69
B4095	6,875	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	0,02	0,00	-6,49
B4094	4,583+	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	-0,06	0,00	12,46
B4095	1,146-	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	-0,06	0,00	-0,92
B4092	3,438-	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	-0,05	0,00	-0,05
B4092	3,438+	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Stropnice,Vaznice - IPE200	0,00	0,00	-0,04

Jméno	Klíč kombinace
MSU-Sada B-FV (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.50*ZS1, čerstvý beton

Tabulka 2

Vzhledem k působení vnitřních sil není třeba dělat posudky MSÚ a MSP. Na obrázku pod textem můžeme pozorovat rozložení dočasných podpěr.



Obrázek 1

## 61. Fáze výstavby průvlak

### 61.1 Návrh stropních podpěr

Při návrhu průvlatku musíme postupovat stejně jako u návrhu stropnice. Stojkování průvlatků délky 6,500 m provedeme v 5 bodech. Osově vzdálenosti dočasných podpěr vycházejí 0,939 m od sebe. Pro průvlatky s menším rozpětím není nutné podpěry instalovat.

#### 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSU-Sada B-FV (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = podstojkování - CHS60.3/5.0

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B4115	0,000	MSU-Sada B-FV (auto)/1	podstojkování - CHS60.3/5.0	<b>-9,45</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B4113	3,000	MSU-Sada B-FV (auto)/2	podstojkování - CHS60.3/5.0	<b>-0,54</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
MSU-Sada B-FV (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.50*ZS1 čerstvý beton
MSU-Sada B-FV (auto)/2	ZS1

Tabulka 3

Z tabulky výše je patrné maximální normálové zatížení -9,45 kN. Jako možnou variantu navrhuji stropní podpěry Eurex 20 eco od firmy Doka. Tyto stropní podpěry dle tabulkových hodnot dosahují nosnosti 36,7 kN a splňují tedy požadavky pro naše účely. Podpěry budou uvažovány jako kloubové s pevným lešením po celé délce. Tím zabráníme, aby se moment od montážního stavu promítl do fáze provozního stavu.

### 61.1 Zatížení průvlatku

Průvlak budeme uvažovat na stejné zatěžovací stavy jako stropnice.

#### 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSU-Sada B-FV (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

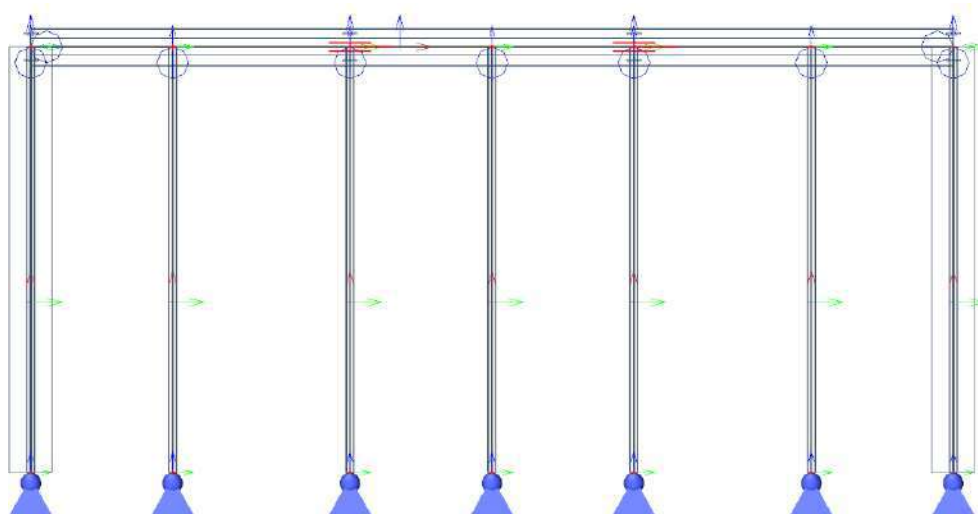
Výběr: Vše

Filtr: Průřez = Průvlak, Vazník - IPE270

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]
B4096	0,000	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Průvlak, Vazník - IPE270	<b>-0,52</b>	0,00	<b>13,82</b>
B4096	4,250+	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Průvlak, Vazník - IPE270	-0,20	0,00	7,72
B4096	6,500	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Průvlak, Vazník - IPE270	-0,43	0,00	<b>-15,64</b>
B4096	2,250-	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Průvlak, Vazník - IPE270	-0,19	0,00	-5,81
B2996	3,250-	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Průvlak, Vazník - IPE270	-0,30	0,00	-2,90
B4096	3,250-	MSU-Sada B-FV (auto)/1	Průvlak, Vazník - IPE270	-0,21	0,00	0,07
B2996	3,250+	MSU-Sada	Průvlak.	<b>0,09</b>	<b>0,00</b>	3,00

Tabulka 4

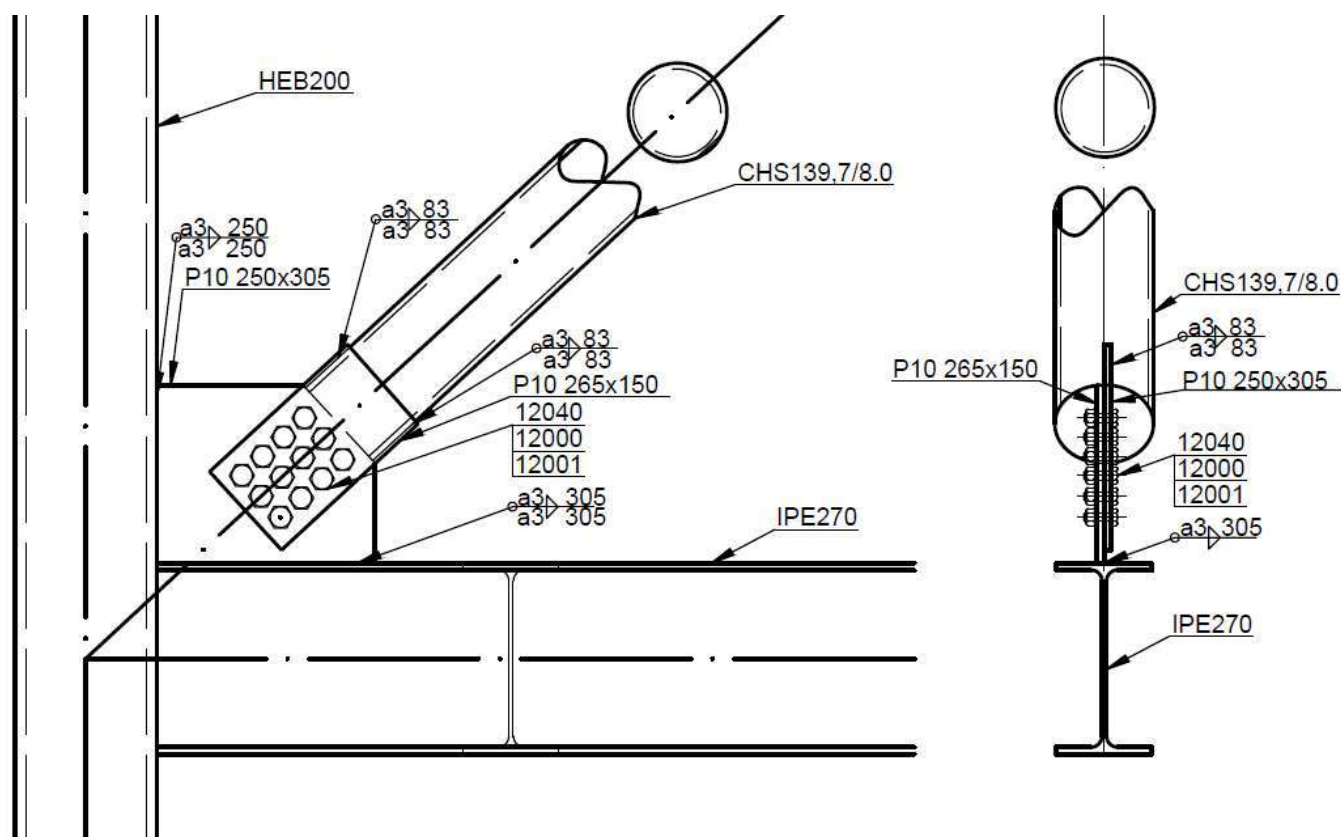
Vzhledem k působení vnitřních sil na průvlak není třeba dělat posudky MSÚ a MSP.



Obrázek 2



## 62. Posouzení přípoje příčného ztužidla přes příložný styčnickový plech (dolní)



Obrázek 3

### 62.1 Návrh šroubů

$$N_{ed} = 416,48 \text{ kN (tlak)}$$

$$n_b = 12 \text{ tedy } \rightarrow N_{ed}/n_b = 416,48/2 = 34,71 \text{ kN}$$

Šrouby navrženy M12 třída 10.9 průměr šroubu  $d = 12 \text{ mm}$

Průměr otvoru  $d_0 = 13 \text{ mm}$

Mez pevnosti šroubu  $f_{ub} = 900 \text{ Mpa}$

Plocha dřívku  $A = 113 \text{ mm}^2$

Plocha jádra  $A_s = 84 \text{ mm}^2$

### 62.2 Návrhová únosnost spoje ve stříhu

Protože není závit ve stříhu počítáme s celou plochou A

$n = 1$  počet stříhových ploch

$$F_{V,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot A \cdot f_{ub} \cdot n}{\gamma M_2} = \frac{0,5 \cdot 0,113 \cdot 900 \cdot 1}{1,25} = 40,68 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ed}}{f_{v,Rd}} = \frac{34,71}{40,68} = 0,85$$

**VYHOVÍ**

Minimální rozteče			
p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3 d	3 d	2 d	1,5 d
40	40	25	20

Tabulka 5

### 62.3 Návrhová příložného plechu

Navržené rozteče

$$e_1 = 30 \text{ mm}$$

$$e_2 = 35 \text{ mm}$$

$$p_1 = 40 \text{ mm}$$

$$p_2 = 40 \text{ mm}$$

### 62.4 Návrhová únosnost šroubu v otláčení

Tloušťka příložného plechu je  $t_1 = 10 \text{ mm}$

$f_u = 490 \text{ MPa}$  jmenovitá pevnost spojovaného materiálu

$$\gamma M_2 = 1,25$$

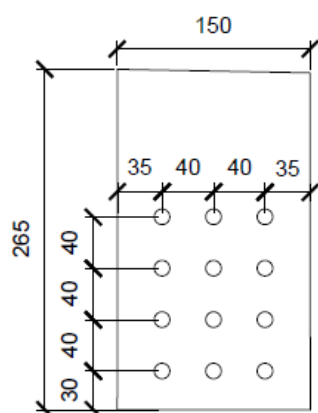
$$a_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{30}{3 \cdot 12} = 0,83$$

$$a_d = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{40}{3 \cdot 12} - \frac{1}{4} = 0,86$$

$$\frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{900}{490} = 1,83$$

$a_b$  je menší z  $a_d$ ,  $\frac{f_{ub}}{f_u}$  nebo 1

$$a_b = \min(0,83; 0,86; 1,63; 1) = 0,83$$



Obrázek 4

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot a_b \cdot d \cdot t \cdot f_u}{\gamma M_2} = \frac{2,5 \cdot 0,83 \cdot 0,012 \cdot 0,01 \cdot 490 \cdot 10^6}{1,25} = 97,61 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ed}}{f_{b,Rd}} = \frac{34,71}{97,61} = 0,36$$

Výpočet oslabeného průřezu

$$A = b \cdot t = 0,150 \cdot 0,01 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_{\text{net}} = A - 3 * d_0 * t = 1,5 * 10^{-3} - 3 * 0,013 * 0,01 = 1,11 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 * A_{\text{net}} * f_u}{\gamma M_2} = \frac{0,9 * 0,0011 * 490 * 10^6}{1,25} = 388,08 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma M_0} = \frac{0,0015 * 355 * 10^6}{1,15} = 463,04 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{u,Rd}; N_{pl,Rd}) = 370,43 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} \geq N_{ed}$$

## VYHOVÍ

### 62.5 Posouzení svaru

Návrh koutového svaru

$$N_{ed} = 416,48 \text{ kN}$$

$$\beta = 0,9$$

$$a_w = 5 \text{ mm}$$

$$l_w = 83 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w * a_w = 4 * (83 * 5 * 10^{-6}) = 16,6 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{416,48}{0,00166} = 250 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} = \sigma * \cos \alpha = 250 * \cos 0 = 250 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma * \sin \alpha = 250 * \sin 0 = 0 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w * \gamma M_2$$

$$(0^2 + 3 * (0^2 + 250^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 * 1,25)$$

$$434,55 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

## VYHOVÍ

### 62.6 Přípojný styčnickový plech č.2

Návrh styčnickového plechu P10-305x250

Návrh koutového svaru

$$N_{ed} = 416,48 \text{ kN}$$

$$N_{ed,y} = 416,48 * \cos 40 = 319,04 \text{ kN}$$

$$N_{ed,z} = 416,48 * \sin 40 = 267,71 \text{ kN}$$

### 62.7 Vodorovný svar

$$\beta = 0,9$$

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

$$l_w = 305 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w * a_w = 2 * 250 * 10^{-6} * 3 = 1,83 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{267710}{1,83 * 10^{-3}} = 146,29 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = \sigma * \cos \varphi = 146,29 * \cos 40 = 112,06 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma * \sin \varphi = 146,29 * \sin 40 = 94,03 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w * \gamma M_2$$

$$(94,03^2 + 3 * (94,03^2 + 112,06^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 * 1,25)$$

$$270,26 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

**VYHOVÍ**

### 62.8 Svislý svár

$$\beta = 0,9$$

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

$$l_w = 250 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w * a_w = 2 * 250 * 10^{-6} * 3 = 1,5 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{319040}{1,5 * 10^{-3}} = 212,70 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = \sigma * \cos \varphi = 212,70 * \cos 40 = 162,93 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma * \sin \varphi = 212,70 * \sin 40 = 136,71 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w * \gamma M_2$$

$$(136,71^2 + 3 * (136,71^2 + 162,93^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 * 1,25)$$

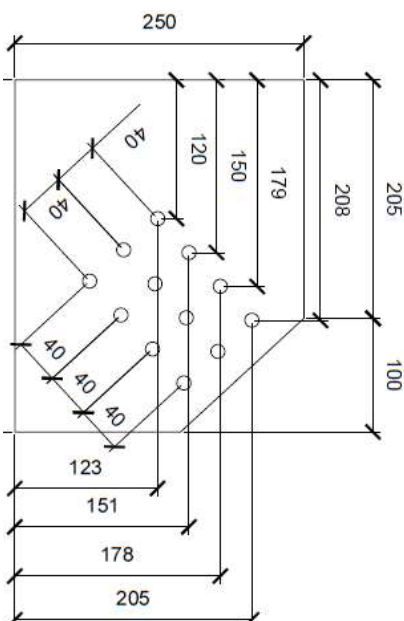
$$392,93 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

**VYHOVÍ**

Příložný plech č.2 byl v tomto případě navrhován pro připojení ke sloupu HEB200. Plech pro průřezy HEB160 a HEB120 bude ve vodorovném směru delší o 20 a 40 mm.

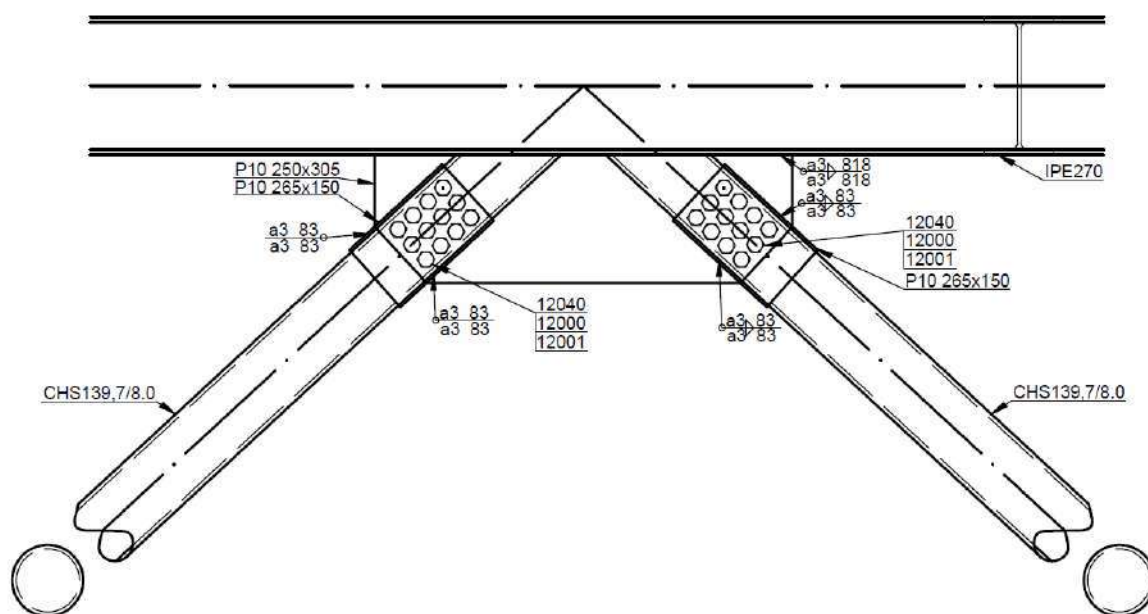
HEB160 – rozměry plechu č.2 – P10-325x250

HEB120 - rozměry plechu č.2 – P10-345x250



Obrázek 5

### 63. Posouzení přípoje příčného ztužidla přes příložný styčnickový plech (horní)



Obrázek 6

#### 63.1 Návrh šroubů

Totožný jako v části ztužidlo sloup:

$$N_{ed} = 416,48 \text{ kN (tlak)}$$

$$n_b = 12 \text{ tedy } \rightarrow N_{ed}/n_b = 416,48/2 = 34,71 \text{ kN}$$

#### 63.2 Návrhová únosnost spoje ve stříhu

Totožný jako v části ztužidlo sloup

$$\frac{N_{ed}}{f_{v,Rd}} = \frac{34,71}{40,68} = 0,85$$

### 63.3 Návrhová příložného plechu

Totožný jako v části ztužidlo sloup

$$e_1 = 30 \text{ mm}, e_2 = 35 \text{ mm}, p_1 = 40 \text{ mm}, p_2 = 40 \text{ mm}$$

### 63.4 Návrhová únosnost šroubu v otláčení

Totožný jako v části ztužidlo sloup

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma M_0} = \frac{0,012 \cdot 355 \cdot 10^6}{1,15} = 370 \text{ 43 kN}$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{u,Rd}; N_{pl,Rd}) = 352,8 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} \geq N_{ed}$$

### 63.5 Posouzení svaru

Totožný jako v části ztužidlo sloup

$$a_w = 5 \text{ mm}$$

$$l_w = 83 \text{ mm}$$

$$434,55 \text{ 8 MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

### 63.6 Přípojný styčnickový plech č.3

Návrh styčnickového plechu P10-250x818

Návrh koutového svaru

$$N_{ed} = 416,48 \text{ kN}$$

$$N_{ed,y} = 416,48 \cdot \cos 40 = 319,04 \text{ kN}$$

$$N_{ed,z} = 416,48 \cdot \sin 40 = 267,71 \text{ kN}$$

### 63.7 Vodorovný svar

$$\beta = 0,9$$

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

$$l_w = 818 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w \cdot a_w = 2 \cdot 818 \cdot 10^{-6} \cdot 3 = 4,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{267710}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 54,54 \text{ MPa}$$

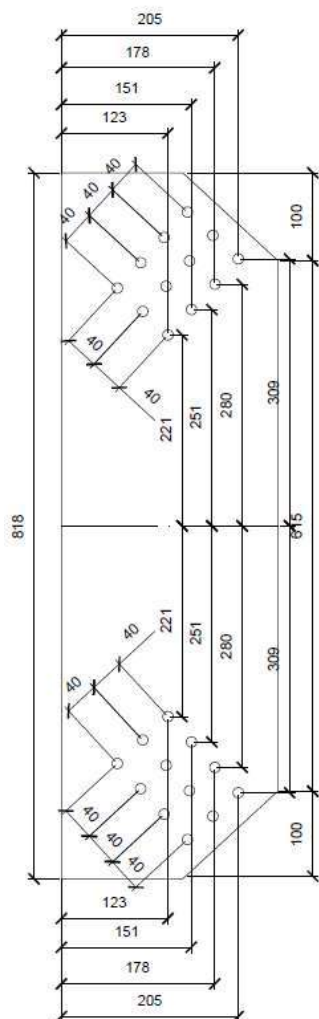
$$\tau_{II} = \sigma \cdot \cos \varphi = 54,54 \cdot \cos 40 = 41,78 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \cdot \sin \varphi = 54,54 \cdot \sin 40 = 35,05 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w \cdot \gamma_{M_2}$$

$$(35,05^2 + 3 \cdot (35,05^2 + 41,78^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 \cdot 1,25)$$

$$100,75 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

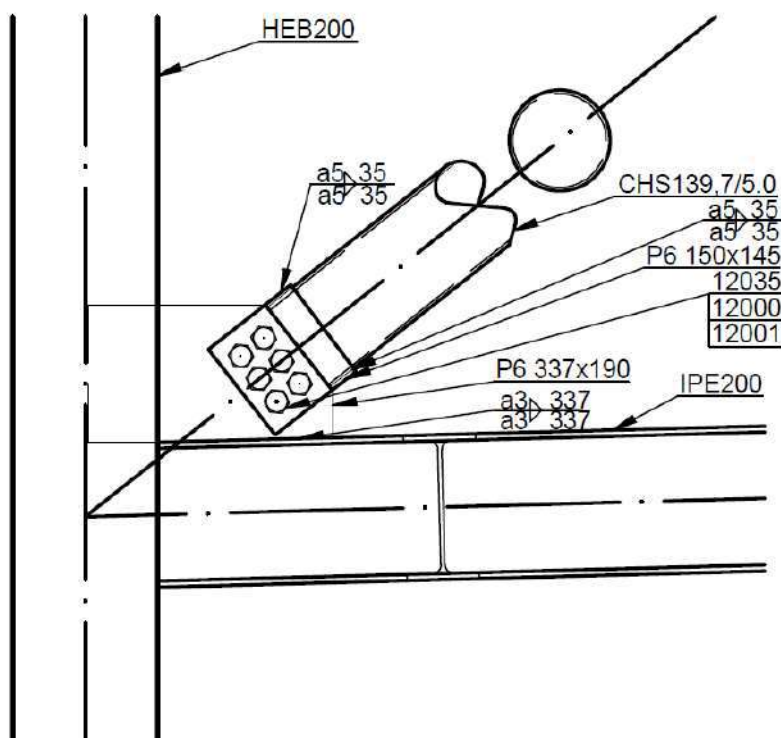


Obrázek 7

### VYHOVÍ

Svislé vnitřní síly  $N_{ed,y}$  bude přenášet ztužidlo umístěné na posuzovaném styčnickovém plechu (styčnickový plech č.3)

## 64. Posouzení přípoje podélného ztužidla přes příložený styčnickový plech (dolní)



Obrázek 8

### 64.1 Návrh šroubů

$$N_{ed} = 162,66 \text{ kN (tlak)}$$

$$n_b = 4 \text{ tedy } \rightarrow N_{ed} / n_b = 162,66 / 4 = 40,665 \text{ kN}$$

Šrouby navrženy M12 třída 10.9 průměr šroubu  $d = 12 \text{ mm}$

Průměr otvoru  $d_0 = 13 \text{ mm}$

Mez pevnosti šroubu  $f_{ub} = 900 \text{ Mpa}$

Plocha dřívku  $A = 113 \text{ mm}^2$

Plocha jádra  $A_s = 84 \text{ mm}^2$

### 64.2 Návrhová únosnost spoje ve stříhu

Protože není závit ve stříhu počítáme s celou plochou A

$n = 1$  počet stříhových ploch



$$F_{V,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot A \cdot f_{ub} \cdot n}{\gamma M_2} = \frac{0,5 \cdot 0,113 \cdot 900 \cdot 1}{1,25} = 40,68 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ed}}{f_{v,Rd}} = \frac{27,11}{40,68} = 0,67$$

**VYHOVÍ**

### 64.3 Návrhová příložného plechu

Navržené rozteče

$$e_1 = 30 \text{ mm}$$

$$e_2 = 35 \text{ mm}$$

$$p_1 = 40 \text{ mm}$$

$$p_2 = 40 \text{ mm}$$

Minimální rozteče			
p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3 d	3 d	2 d	1,5 d
40	40	25	20

Tabulka 6

### 64.4 Návrhová únosnost šroubu v otláčení

Tloušťka příložného plechu je  $t_1 = 6 \text{ mm}$

$f_u = 490 \text{ MPa}$  jmenovitá pevnost spojovaného materiálu

$$\gamma M_2 = 1,25$$

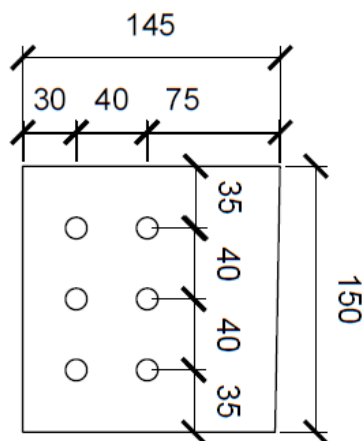
$$a_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{30}{3 \cdot 12} = 0,83$$

$$a_d = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{40}{3 \cdot 12} - \frac{1}{4} = 0,86$$

$$\frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{900}{490} = 1,83$$

$a_b$  je menší z  $a_d$ ,  $\frac{f_{ub}}{f_u}$  nebo 1

$$a_b = \min(0,83; 0,86; 1,63; 1) = 0,83$$



Obrázek 9

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot a_b \cdot d \cdot t \cdot f_u}{\gamma M_2} = \frac{2,5 \cdot 0,83 \cdot 0,012 \cdot 0,006 \cdot 490 \cdot 10^6}{1,25} = 58,56 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ed}}{f_{b,Rd}} = \frac{27,11}{78,09} = 0,41$$

Výpočet oslabeného průřezu

$$A = b \cdot t = 0,150 \cdot 0,006 = 0,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$A_{\text{net}} = A - 3 * d_0 * t = 0,9 * 10^{-3} * 3 * 0,013 * 0,006 = 0,7 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 * A_{\text{net}} * f_u}{\gamma M_2} = \frac{0,9 * 0,0007 * 490 * 10^6}{1,25} = 246,96 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma M_0} = \frac{0,0009 * 355 * 10^6}{1,15} = 277,83 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{u,Rd}; N_{pl,Rd}) = 246,96 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} \geq N_{ed}$$

## VYHOVÍ

### 64.5 Posouzení svaru

Návrh koutového svaru

$$N_{ed} = 162,66 \text{ kN}$$

$$\beta = 0,9$$

$$a_w = 5 \text{ mm}$$

$$l_w = 35 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w * a_w = 4 * (35 * 4 * 10^{-6}) = 7,2 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{162,66}{0,00072} = 225,92 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = \sigma * \cos \varphi = 225,92 * \cos 0 = 225,92 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma * \sin \varphi = 225,92 * \sin 0 = 0 \text{ Mpa}$$

$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w * \gamma M_2$$

$$(0^2 + 3 * (0^2 + 225,92^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 * 1,25)$$

$$389,71 \text{ Mpa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

## VYHOVÍ

### 64.6 Přípojný styčnickový plech č.2

Návrh styčnickového plechu P6-337x190

Návrh koutového svaru

$$N_{ed} = 162,66 \text{ kN}$$

$$N_{ed,y} = 162,66 * \cos 37 = 129,91 \text{ kN}$$

$$N_{ed,z} = 162,66 * \sin 37 = 97,89 \text{ kN}$$

### 64.7 Vodorovný svar

$$\beta = 0,9$$

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

$$l_w = 337 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w * a_w = 2 * 337 * 10^{-6} * 3 = 2,02 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{97890}{2,2 * 10^{-3}} = 48,41 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = \sigma * \cos \varnothing = 48,41 * \cos 43 = 35,40 \text{ Mpa}$$

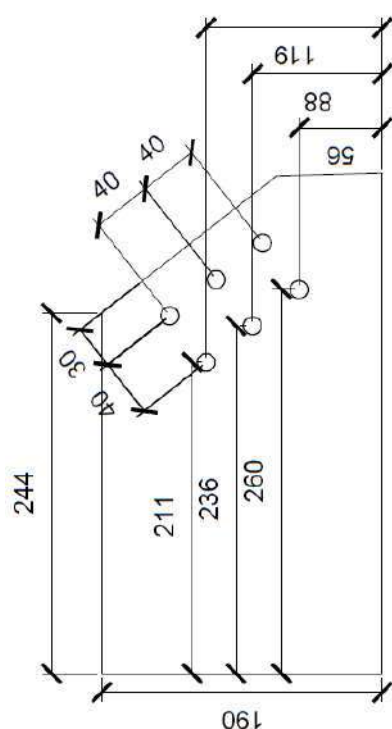
$$\tau_{\perp} = \sigma * \sin \varnothing = 48,41 * \sin 43 = 33,02 \text{ Mpa}$$

$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w * \gamma M_2$$

$$(33,02^2 + 3 * (33,02^2 + 35,40^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 * 1,25)$$

$$90,12 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

**VYHOVÍ**



Obrázek 10

### 64.8 Svislý svár

$$\beta = 0,9$$

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

$$l_w = 190 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w * a_w = 2 * 190 * 10^{-6} * 3 = 1,14 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{129,91}{1,14 * 10^{-3}} = 113,96 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = \sigma * \cos \varnothing = 113,96 * \cos 43 = 83,35 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma * \sin \varnothing = 113,96 * \sin 43 = 77,72 \text{ Mpa}$$

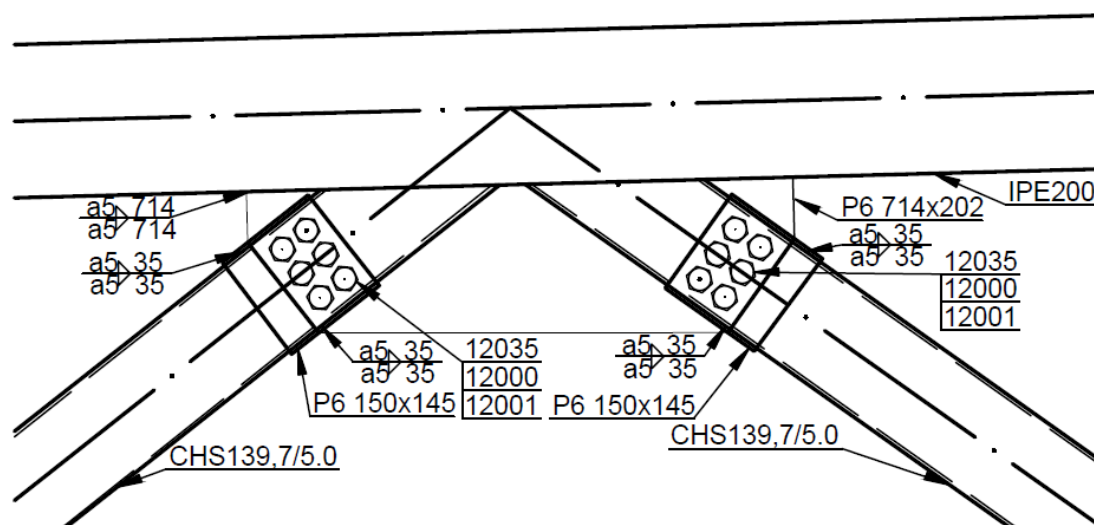
$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w * \gamma M_2$$

$$(77,72^2 + 3 * (77,72^2 + 83,35^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 * 1,25)$$

$$212,14 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

**VYHOVÍ**

## 65. Posouzení přípoje příčného ztužidla přes příložný styčnickový plech (horní)



Obrázek 11

### 65.1 Návrh šroubů

Totožný jako v části ztužidlo sloup:

$$N_{ed} = 162,66 \text{ kN (tlak)}$$

$$n_b = 4 \text{ tedy } \rightarrow N_{ed} / n_b = 162,66 / 4 = 40,66 \text{ kN}$$

### 65.2 Návrhová únosnost spoje ve stříhu

Totožný jako v části ztužidlo sloup

$$\frac{N_{ed}}{f_{v,Rd}} = \frac{27,11}{40,68} = 0,67$$

### 65.3 Návrhová příložného plechu

Totožný jako v části ztužidlo sloup

$$e_1 = 30 \text{ mm}, e_2 = 35 \text{ mm}, p_1 = 40 \text{ mm}, p_2 = 40 \text{ mm}$$

### 65.4 Návrhová únosnost šroubu v otláčení

Totožný jako v části ztužidlo sloup

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot a_b \cdot d \cdot t \cdot f_u}{\gamma_{M_2}} = \frac{2,5 \cdot 0,83 \cdot 0,012 \cdot 0,006 \cdot 490 \cdot 10^6}{1,25} = 58,56 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ed}}{f_{b,Rd}} = \frac{27,11}{78,09} = 0,41$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma M_2} = \frac{0,9 \cdot 0,0007 \cdot 490 \cdot 10^6}{1,25} = 246,96 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma M_0} = \frac{0,0009 \cdot 355 \cdot 10^6}{1,15} = 277,83 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{u,Rd}; N_{pl,Rd}) = 277,83 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} \geq N_{ed}$$

### 65.5 Posouzení svaru

Totožný jako v části ztužidlo sloup

$$N_{ed} = 162,66 \text{ kN}$$

$$\beta = 0,9$$

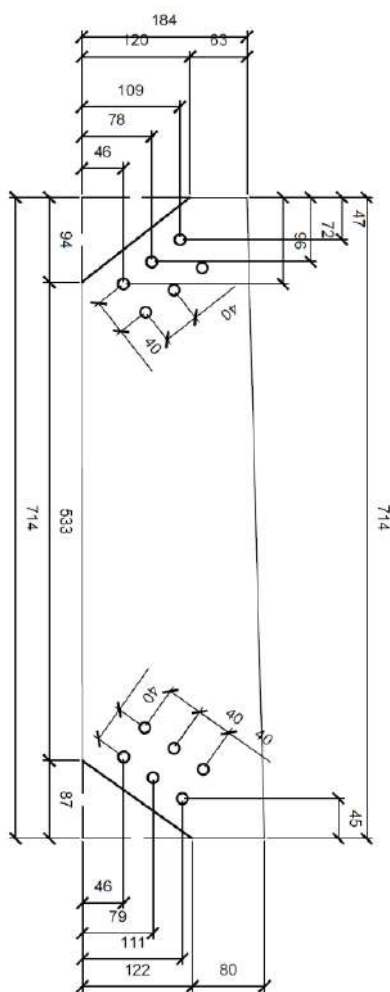
$$a_w = 5 \text{ mm}$$

$$l_w = 35 \text{ mm}$$

$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w \cdot \gamma M_2$$

$$(0^2 + 3 \cdot (0^2 + 225,92^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 \cdot 1,25)$$

$$389,71 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$



### 65.6 Přípojný styčnickový plech č.3

Návrh styčnickového plechu P6-714x202

Návrh koutového svaru

$$N_{ed} = 162,66 \text{ kN}$$

$$N_{ed,y} = 162,66 \cdot \cos 37 = 129,91 \text{ kN}$$

$$N_{ed,z} = 162,66 \cdot \sin 37 = 97,89 \text{ kN}$$

### 65.7 Vodorovný svar

$$\beta = 0,9$$

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

$$l_w = 714 \text{ mm}$$

Obrázek 12

$$A_w = l_w \cdot a_w = 2 \cdot 714 \cdot 10^{-6} \cdot 3 = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{97,89}{4,28 \cdot 10^{-3}} = 22,85 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = \sigma \cdot \cos \alpha = 22,85 \cdot \cos 40 = 16,71 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \cdot \sin \alpha = 22,85 \cdot \sin 40 = 15,58 \text{ Mpa}$$

$$(\sigma^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w \cdot \gamma_{M_2}$$

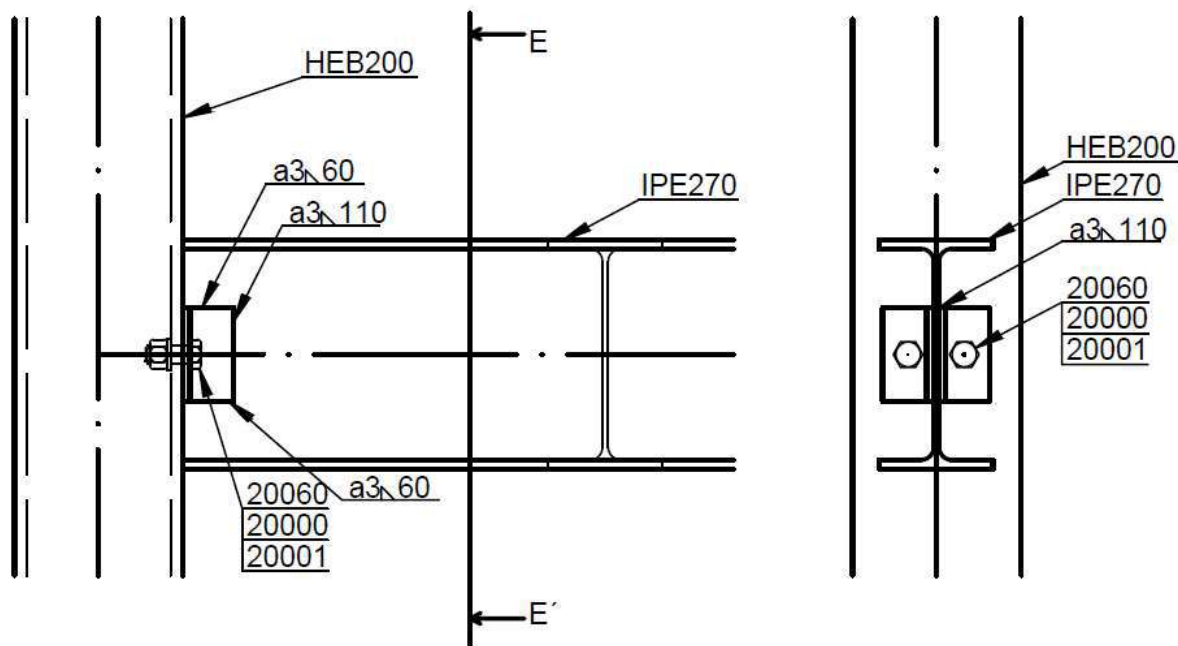
$$(15,58^2 + 3 \cdot (15,58^2 + 16,71^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 \cdot 1,25)$$

$$42,53 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

## VYHOVÍ

Svislé vnitřní síly  $N_{ed,y}$  bude přenášet ztužidlo umístěné na posuzovaném styčnickovém plechu (styčnickový plech č.3)

## 66. Posouzení přípoje sloup-průvlak



Obrázek 13

### 66.1 Návrh šroubů

$$V_{ed} = 141,62 \text{ kN}$$

Šrouby navrženy M20 třída 10.9 průměr šroubu  $d = 20 \text{ mm}$

Průměr otvoru  $d_0 = 22 \text{ mm}$

Mez pevnosti šroubu  $f_{ub} = 900 \text{ Mpa}$

Plocha dřívku  $A = 314 \text{ mm}^2$

Plocha jádra  $A_s = 245 \text{ mm}^2$

### 66.2 Návrhová únosnost spoje ve stříhu

Protože není závit ve stříhu počítáme s celou plochou A

$n = 2$  počet stříhových ploch

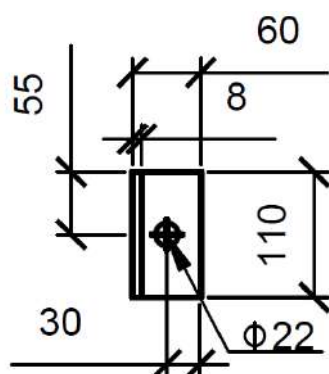
$$F_{V,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot A \cdot f_{ub} \cdot n}{\gamma_{M_2}} = \frac{0,5 \cdot 0,314 \cdot 900 \cdot 2}{1,25} = 226,08 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{ed}}{f_{v,Rd}} = \frac{141,62}{226,08} = 0,63$$

**VYHOVÍ**

Minimální rozteče	
e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>
[mm]	[mm]
2 d	1,5 d
40	30

Tabulka 7



Obrázek 14

### 66.3 Návrhování příložného plechu

Navržené rozteče

$$e_1 = 55 \text{ mm}$$

$$e_2 = 30 \text{ mm}$$

### 66.4 Návrhová únosnost šroubu v otláčení

Tloušťka příložného L odpalku je  $t_1 = 8 \text{ mm}$

Odpalek z L 60x60x8

Další rozměry:

$$b_1 = b_2 = 60$$

$$l = 110$$

$f_u = 490 \text{ MPa}$  jmenovitá pevnost spojovaného materiálu

$$\gamma M_2 = 1,25$$

$$a_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{55}{3 \cdot 22} = 0,83$$

$$\frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{900}{490} = 1,83$$

$a_b$  je menší z  $a_d$ ,  $\frac{f_{ub}}{f_u}$  nebo 1

$$a_b = \min(0,83; 1,83; 1) = 0,83$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot a_b \cdot d \cdot t \cdot f_u}{\gamma M_2} = \frac{2,5 \cdot 0,83 \cdot 0,020 \cdot 0,008 \cdot 490 \cdot 10^6}{1,25} = 130,14 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{ed}}{f_{b,Rd}} = \frac{70,81}{130,14} = 0,54$$

Výpočet oslabeného průřezu

$$A = b \cdot t = 0,110 \cdot 0,008 = 0,88 \cdot 10^{-3}$$

$$A_{net} = A - d_0 \cdot t = 0,88 \cdot 10^{-3} - 0,022 \cdot 0,008 = 0,53 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma M_{2+\sqrt{3}}} = \frac{0,9 \cdot 0,00053 \cdot 490 \cdot 10^6}{1,25 \cdot \sqrt{3}} = 117,34 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma M_0 \cdot \sqrt{3}} = \frac{0,00088 \cdot 355 \cdot 10^6}{1,15 \cdot \sqrt{3}} = 156,84 \text{ kN}$$

$$V_{t,Rd} = \min(N_{u,Rd}; N_{pl,Rd}) = 186,28 \text{ kN}$$



$$V_{pl,Rd} = 156,84 \geq V_{ed} = 141,62/2 = 70,81$$

## VYHOVÍ

Efektivní smyková plocha:

$L_v = 0$  osová vzdálenost šroubů

$L_1 = a_1 = a_3 = e_1 = 55$  mm osová vzdálenost otvoru od hrany desky

$$L_2 = (a_2 - k - d_0) * \frac{f_u}{f_y} = (55 - 0,5 * 22) * \frac{490}{355} = 60,73$$

$$a_2 = e_1 = 30$$

$n = 1$  počet děr

$$\begin{aligned} L_{eff} &= \min \{ L_v + L_1 + L_2 \} \\ &\quad \{ L_v + a_1 + a_3 \} \\ &\quad \left\{ (L_v + a_1 + a_3 - n * d_0) * \frac{f_u}{f_y} \right\} \\ &= \min \{ 0 + 55 + 60,73 \} \\ &\quad \{ 0 + 55 + 55 \} \\ &\quad \left\{ (0 + 55 + 55 - 1 * 22) * \frac{490}{355} \right\} \\ L_{eff} &= \min ( 115,73 ; 110 ; 121,46 ) = 110 \end{aligned}$$

$$A_{eff} = L_{eff} * t = 110 * 8 = 880 \text{ mm}^2$$

$$V_{el,Rd} = \frac{A_{eff} * f_y}{\gamma M_{2 * \sqrt{3}}} = \frac{880 * 355}{1,25 * \sqrt{3}} = 144,29$$

$$V_{el,Rd} = 144,29 \geq V_{ed} = 141,62/2 = 70,81$$

## VYHOVÍ

### 66.5 Posouzení svaru

2 plechy každý přenáší polovinu zatížení  $V_{ed} = 141,62$  kN

$$V_{ed}/n_{plechů} = 141,62/2 = 70,81 \text{ kN}$$

$$B = 0,9$$

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

$$l_w = 110 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w * a_w = 110 * 10^{-6} * 3 = 0,33 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{70,81}{1,5 * 10^{-3}} = 214,58 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = \sigma * \cos \varphi = 214,58 * \cos 0 = 214,58 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma * \sin \varphi = 214,58 * \sin 0 = 0 \text{ Mpa}$$

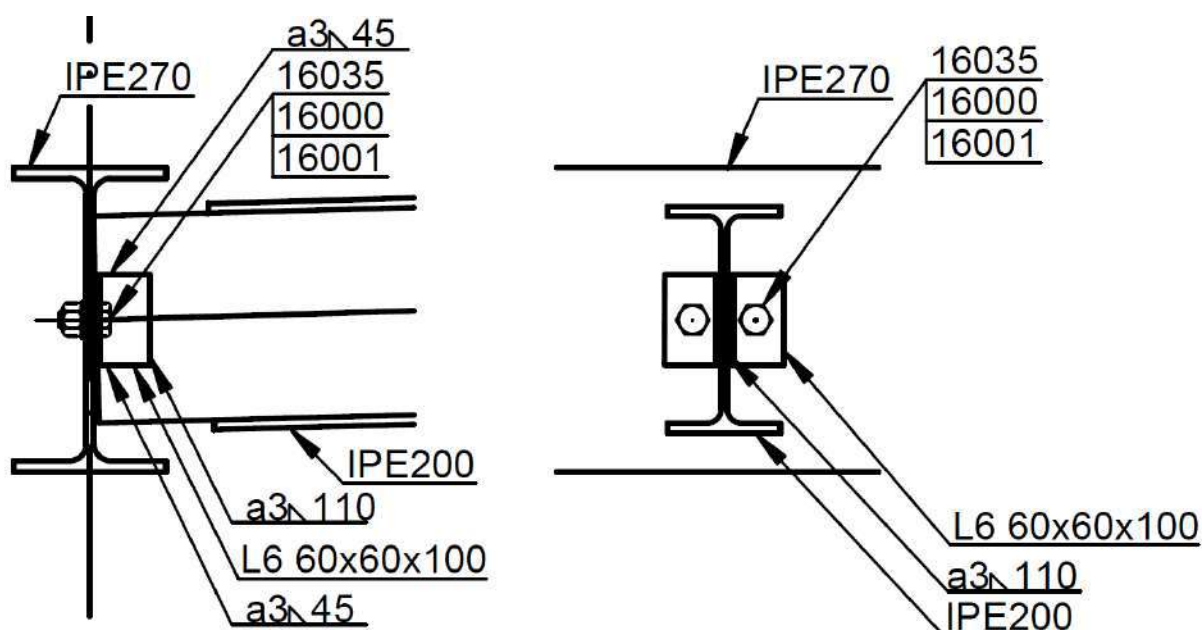
$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w * \gamma M_2$$

$$(0^2 + 3 * (0^2 + 214,58^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 * 1,25)$$

$$370,66 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

**VYHOVÍ**

## 67. Posouzení přípoje stropnice-průvlek



Obrázek 15

### 67.1 Návrh šroubů

$$V_{ed} = 55,4 \text{ kN}$$

Šrouby navrženy M16 třída 5.6 průměr šroubu  $d=18 \text{ mm}$

Průměr otvoru  $d_0 = 18 \text{ mm}$

Mez pevnosti šroubu  $f_{ub} = 500 \text{ Mpa}$

Plocha dříku  $A = 201 \text{ mm}^2$

Plocha jádra  $A_s = 157 \text{ mm}^2$

### 67.2 Návrhová únosnost spoje ve stříhu

$n=2$  počet stříhových ploch

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot A \cdot f_{ub} \cdot n}{\gamma_{M_2}} = \frac{0,6 \cdot 0,157 \cdot 500 \cdot 2}{1,25} = 75,36 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{ed}}{f_{v,Rd}} = \frac{55,4}{75,36} = 0,74$$

**VYHOVÍ**

Minimální rozteče	
$e_1$	$e_2$
[mm]	[mm]
2 d	1,5 d
32	24

Tabulka 8

### 67.3 Návrhování příložného plechu

Navržené rozteče

$$e_1 = 40 \text{ mm}$$

$$e_2 = 25 \text{ mm}$$

### 67.4 Návrhová únosnost šroubu v otláčení

Tloušťka příložného L odpalku je  $t_1 = 5 \text{ mm}$

Odpalek z L 50x50x5

Další rozměry:

$$b_1 = b_2 = 50 \text{ mm}$$

$$l = 80 \text{ mm}$$

$f_u = 490 \text{ MPa}$  jmenovitá pevnost spojovaného materiálu

$$\gamma M_2 = 1,25$$

$$a_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{32}{3 \cdot 18} = 0,59$$

$$\frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{500}{490} = 1,02$$

$a_b$  je menší z  $a_d$ ,  $\frac{f_{ub}}{f_u}$  nebo 1

$$a_b = \min(0,59; 1,02; 1) = 0,59$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot a_b \cdot d \cdot t \cdot f_u}{\gamma M_2} = \frac{2,5 \cdot 0,59 \cdot 0,016 \cdot 0,005 \cdot 490 \cdot 10^6}{1,25} = 46,26 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{ed}}{f_{b,Rd}} = \frac{55,4/2}{146,26} = 0,60$$

### VYHOVÍ

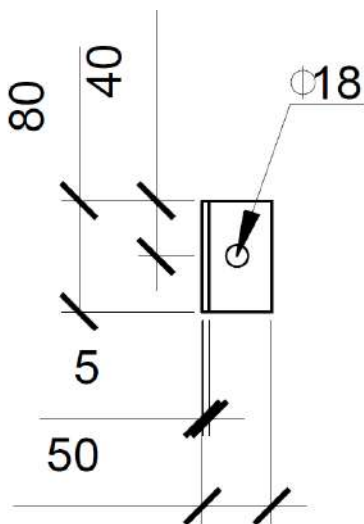
Výpočet oslabeného průřezu

$$A = b \cdot t = 0,80 \cdot 0,005 = 0,4 \cdot 10^{-3}$$

$$A_{net} = A - d_0 \cdot t = 0,4 \cdot 10^{-3} - 0,018 \cdot 0,005 = 0,31 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma M_2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{0,9 \cdot 0,00031 \cdot 490 \cdot 10^6}{1,25 \cdot \sqrt{3}} = 63,14 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma M_0 \cdot \sqrt{3}} = \frac{0,0004 \cdot 355 \cdot 10^6}{1,15 \cdot \sqrt{3}} = 71,29 \text{ kN}$$



Obrázek 16

$$V_{u,Rd} = \min(N_{u,Rd}; N_{pl,Rd}) = 63,14 \text{ kN}$$

$$V_{u,Rd} = 63,14 \geq V_{ed} = 55,4/2 = 27,7 \text{ kN}$$

## VYHOVÍ

Efektivní smyková plocha:

$L_v = 0$  osová vzdálenost šroubů

$L_1 = a_1 = a_3 = e_1 = 40$  mm osová vzdálenost otvoru od hrany desky

$$L_2 = (a_2 - k - d_0) * \frac{f_u}{f_y} = (25 - 0,5 * 18) * \frac{490}{355} = 22,08$$

$$a_2 = e_1 = 25$$

$n = 1$  počet děr

$$\begin{aligned} L_{eff} &= \min \{ L_v + L_1 + L_2 \} \\ &\quad \{ L_v + a_1 + a_3 \} \\ &\quad \left\{ (L_v + a_1 + a_3 - n * d_0) + \frac{f_u}{f_y} \right\} \\ &= \min \{ 0 + 40 + 22,08 \} \\ &\quad \{ 0 + 40 + 40 \} \\ &\quad \left\{ (0 + 40 + 40 - 1 * 18) * \frac{490}{355} \right\} \end{aligned}$$

$$L_{eff} = \min ( 66,08 ; 80 ; 85,58 ) = 80$$

$$A_{eff} = L_{eff} * t = 80 * 5 = 400 \text{ mm}^2$$

$$V_{el,Rd} = \frac{A_{eff} * f_y}{\gamma M_2 * \sqrt{3}} = \frac{400 * 355}{1,25 * \sqrt{3}} = 65,59 \text{ kN}$$

$$V_{el,Rd} = 65,59 \geq V_{ed} = 55,4/2 = 27,7 \text{ kN}$$

## VYHOVÍ

### 67.5 Posouzení svaru

2 plechy každý přenáší polovinu zatížení

$$V_{ed} = 55,4 \text{ kN}$$

$$V_{ed}/n_{plechů} = 55,4/2 = 27,7 \text{ kN}$$

$$\beta = 0,9$$

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

$$l_w = 80 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w * a_w = 80 * 10^{-6} * 3 = 0,24 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{V_{ed}}{A_w} = \frac{27,7}{0,24 \cdot 10^{-3}} = 115,41 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = \sigma \cdot \cos \alpha = 115,41 \cdot \cos 0 = 115,41 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \cdot \sin \alpha = 115,41 \cdot \sin 0 = 0 \text{ MPa}$$

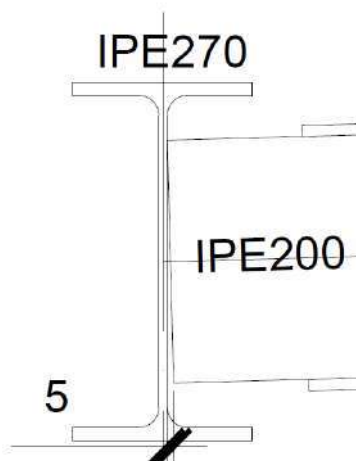
$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w \cdot \gamma_{M_2}$$

$$(0^2 + 3 \cdot (0^2 + 115,41^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 \cdot 1,25)$$

$$199,90 \text{ MPa} \leq 435,55 \text{ MPa}$$

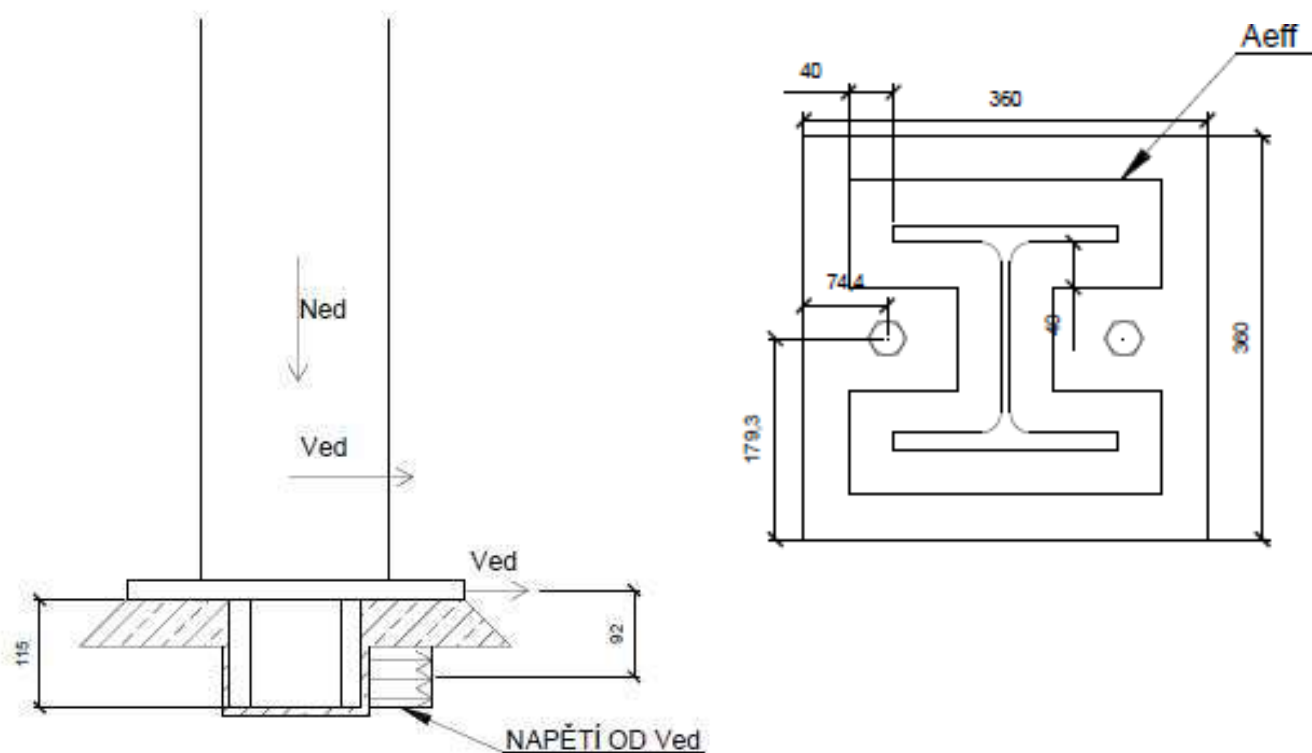
### VYHOVÍ

Pozn: část vaznic není kolmo k průvzlaku (ty části stropní konstrukce kde probíhá stoupání). Dochází k tomu, že jedna hrana lícuje a druhá hrana je vzdálená 5mm



Obrázek 17

## 68. Kotvení sloupů



Obrázek 18

Rozměr ocelové patní desky:  $a \cdot b = 360 \cdot 360$  mm, tl. 20 mm  
 Rozměr betonové základové patky:  $a_c = b_c = 1000$  mm  $h_c = 900$  mm  
 Tloušťka podlití: 50 mm  
 Kotevní šrouby: 2 ks

$$N_{ed,max} = 1578,35 \text{ kN}$$

$$N_{ed,min} = 418,77 \text{ kN}$$

### 68.1 MSÚ posouzení tlak rozhraní patka-plech

Únosnost betonu v soustředném tlaku:

Beton C20/25

$$F_{ck} = 25 \text{ MPa} \quad f_{ck} = \frac{25}{1,5} = 16,66 \text{ MPa}$$

$$a_2 = \min(3a; a + h_c; a_c) = \min(1080; 1360; 1000) = 1000 \text{ mm}$$

$$b_2 \geq 1000 \text{ mm}$$

$$h \geq (a_2 - a)$$

$$(b_2 - b) \dots 640 \text{ mm}$$

$$a_2 < 3a \quad 1000 < 1080$$

$$b_2 < 3b \quad 1000 < 1080$$

$$\beta_j = \frac{2}{3} \text{ součinitel vlivu podlití, pevnost } f_{md} \geq 0,2 \cdot f_{cd}$$

$$f_{rd,u} = f_{ck} \sqrt{\frac{A}{A}} = \sqrt{\frac{1000 \cdot 1000}{360 \cdot 360}} = 46,27 \text{ MPa}$$

$$f_{jd} = \beta_j \cdot f_{rd,u} = \frac{2}{3} \cdot 36,9 = 30,85 \text{ MPa}$$

Efektivní plocha patky

$$c = t \cdot \sqrt{\frac{f_y}{3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M_0}}} = 0,02 \cdot \sqrt{\frac{355}{3 \cdot 30,85 \cdot \gamma_{M_0}}} = 39,917 = 40 \text{ mm}$$

Napětí od normálové síly sloupů a posouzení

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_{ed}}{A_{eff}} = \frac{1587,07}{60033} \cdot 10^3 = 26,44 \text{ MPa} < f_{jd} = 30,85 \text{ MPa}$$

## VYHOVÍ

### 68.1 MSÚ posouvající síla, smyková zarážka

Smyková únosnost třením:

Součinitel tření:

$C_{fd} = 0,2$  pro rozhraní beton ocelový patní plech

Návrhová smyková únosnost ve tření:

$$V_{Rd,fd} = N_{ed,min} \cdot C_{fd} = 418,77 \cdot 0,2 = 96,326 = 83,75 \text{ kN} < V_{Ed} = 279,93 \text{ kN}$$

**NEVYHOVÍ nutno navrhnout smykovou zarážku**

**Sloupy, které nejsou součástí ztužidla vyhoví na posouvající sílu od nárazu vozidla 50 kN.**

HE120M			
Geometrie		Průřezové charakteristiky	
h = 140 mm		Osa y	Osa z
b = 126 mm		$I_y = 2.02E+7 \text{ mm}^4$	$I_z = 7.03E+6 \text{ mm}^4$
$t_r = 21 \text{ mm}$		$W_{y1} = 2.88E+5 \text{ mm}^3$	$W_{z1} = 1.12E+5 \text{ mm}^3$
$t_w = 12.5 \text{ mm}$		$W_{y,pl} = 3.51E+5 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 1.72E+5 \text{ mm}^3$
$r_1 = 12 \text{ mm}$		$i_y = 55.1 \text{ mm}$	$i_z = 32.5 \text{ mm}$
$y_s = 63 \text{ mm}$		$S_y = 1.75E+5 \text{ mm}^3$	$S_z = 8.58E+4 \text{ mm}^3$
d = 74 mm		Kroucení a klopení	
A = 6641 mm <sup>2</sup>		$I_w = 2.48E+10 \text{ mm}^6$	$I_t = 9.17E+5 \text{ mm}^4$
$A_L = 0.74 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-1}$		$i_w = 30.18 \text{ mm}$	$i_{bc} = 64.01 \text{ mm}$
G = 52.1 kg·m <sup>-1</sup>			

Tabulka 9



Smyková a ohybová únosnost zarážky

Posouvající síla na smykovou zarážku:

$$V_{Ed,z} = |V_{Rd,fd} - V_{Ed}| = |279,93 - 83,75| = 196,18 \text{ kN}$$

Únosnost v ohybu s vlivem smyku:

Moment působící na zarážku:

$$M_{ed} = e * V_{Ed,z} = 0,092 * 196,18 = 18,05 \text{ kNm}$$

Plastická únosnost ve smyku

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v * f_y}{\gamma_{M_0} * \sqrt{3}} = \frac{A_v * f_y}{\gamma_{M_0} * \sqrt{3}} = \frac{1060 * 355}{1 * \sqrt{3}} = 217,26 \text{ kN} > V_{Ed,z} = 196,18 \text{ kN}$$

## VYHOVÍ

Smyková plocha průřezu

$$A_v = 1060 \text{ mm}$$

Redukční součinitel

$$\rho = \left( \frac{2 * V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2 = \left( \frac{2 * 196,18}{279,93} - 1 \right)^2 = 0,16$$

Redukovaná mez kluzu:

$$f_{y,red} = f_y * (1 - \rho) = 355 * (1 - 0,16) = 298,2 \text{ MPa}$$

Únosnost v ohybu:

$$M_{Rd,y} = \frac{W_{pl,y} * f_{y,red}}{\gamma_{M_0}} = \frac{351 * 298,2}{1} = 104,66 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,y} = 104,66 > M_{ed} = 18,05 \text{ kNm}$$

## VYHOVÍ

Únosnost v otláčení betonu

Plocha zarážky:

$$A_z = b * h = 126 * 65 = 8190 \text{ mm}^2$$

b= 126 mm = šířka zarážky

h= 65 mm = výška zarážky

Napětí od posouvající síly:

$$\sigma_{Ed} = \frac{V_{ed}}{A_{eff}} = \frac{196,18}{8190} \cdot 10^3 = 23,95 \text{ MPa} < f_{jd} = 30,85 \text{ MPa}$$



Obrázek 19

## VYHOVÍ

Návrh kotevních šroubů:

Kotevní šrouby jsou namáhané pouze tlakem. Z tohoto důvodu budou navrženy šrouby pouze konstrukčně.

Navrženy chemické kotvy 2xM20 od firmy Fischer

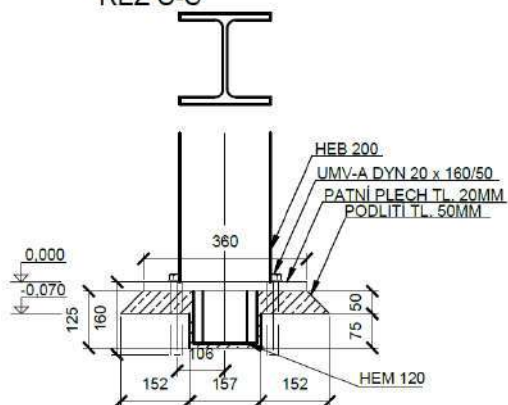
Průměr vrtaného otvoru:  $d_0 = 25 \text{ mm}$

Hloubka vrtaného otvoru:  $h_0 = 160 \text{ mm}$

Kotevní hloubka:  $h_{ef} = 140 \text{ mm}$

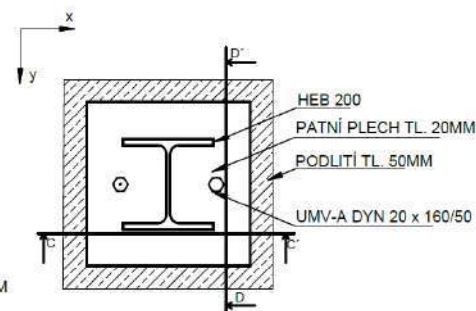
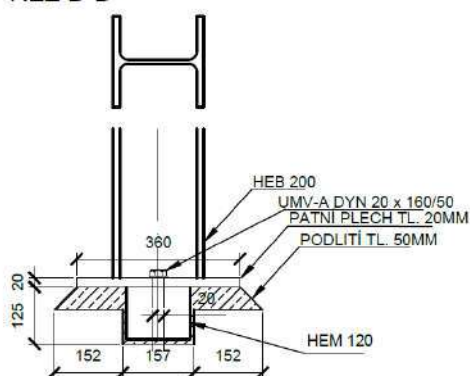
Užitná délka:  $t_{fix} = 50 \text{ mm}$

Kotva sloupu P2  
měřítko 1:10  
ŘEZ C-C'



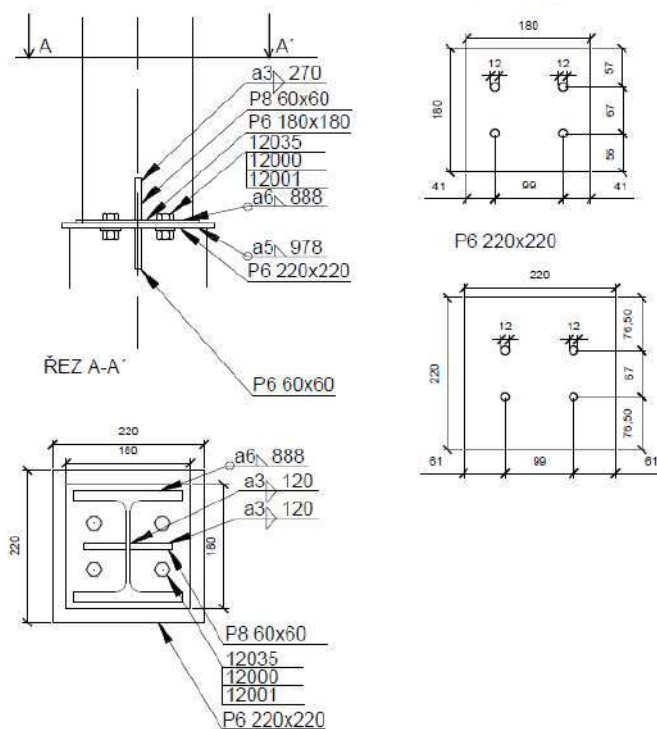
Obrázek 20

ŘEZ D-D'

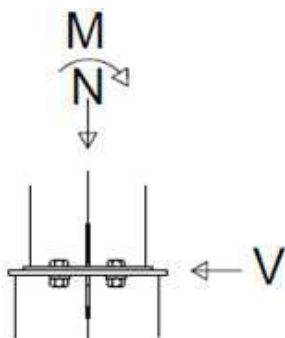


## 69. Připojení sloupů

Spoj sloup/sloup



Obrázek 21



Obrázek 22

Na profily horního pásu budou přivařeny desky, které budou následně spojeny šroubovými spoji. Svár bude kolem celého profilu. Svár bude proveden jako koutový. Spoj bude proveden ve výšce 100 mm od podlahy. V případě konstrukce spoje na konci podlaží se považuje jako nevhodné z důvodu dalších konstrukčních prvků v daném místě

$$N_{ed} = 972,09 \text{ kN (tlak)}$$

$$V_{edy} = 23,64 \text{ kN}$$

$$V_{edz} = 3,27 \text{ kN}$$

$$M_x = 0 \text{ kN}$$

$$M_z = 7,54 \text{ kN}$$

$$M_y = 3,25 \text{ kN}$$

## 68.2 Návrh deskového přípoje k HEB200

$$l_w = 200 \cdot 2 + 4 \cdot 77,5 + 134 \cdot 2 = 978 \text{ mm}$$

(délku svarů u tloušťky pásnic zanedbáváme z důvodu nesplnění minimální délky svaru 30 mm)

$$a_w = 5 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w \cdot a_w = 978 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 4,89 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{972,09}{0,00489} = 198,79 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = \sigma \cdot \cos \varnothing = 198,79 \cdot \cos 90 = 0 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \cdot \sin \varnothing = 198,79 \cdot \sin 90 = 198,79 \text{ Mpa}$$

$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w \cdot \gamma M_2$$

$$(198,79^2 + 3 \cdot (198,79^2 + 0^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 \cdot 1,25)$$

$$401,13 \text{ Mpa} \leq 435,55 \text{ Mpa}$$

Účinek v otlacení od momentů zanedbáváme vzhledem k jejich nepatrným velikostem

## 68.3 Návrh deskového přípoje k HEB160

$$l_w = 160 \cdot 2 + 4 \cdot 61 + 104 \cdot 2 + 29 \cdot 4 = 888 \text{ mm}$$

(délku svarů u tloušťky pásnic zanedbáváme z důvodu nesplnění minimální délky svaru 30 mm,)

$$a_w = 6 \text{ mm}$$

$$A_w = l_w \cdot a_w = 888 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 5,33 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A_w} = \frac{972,09}{0,00533} = 182,38 \text{ MPa}$$

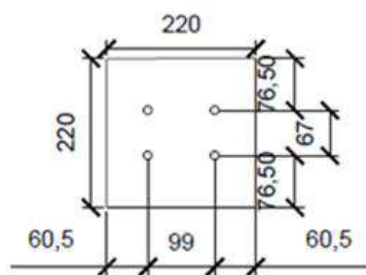
$$\tau_{II} = \sigma \cdot \cos \varnothing = 182,38 \cdot \cos 90 = 0 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \cdot \sin \varnothing = 182,38 \cdot \sin 90 = 182,38 \text{ Mpa}$$

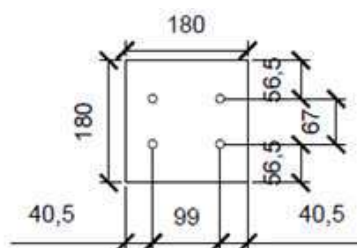
$$(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2))^{1/2} \leq f_u / \beta_w \cdot \gamma M_2$$

$$(182,38^2 + 3 \cdot (182,38^2 + 0^2))^{1/2} \leq 490 / (0,9 \cdot 1,25)$$

$$364,76 \text{ Mpa} \leq 435,55 \text{ Mpa}$$



Obrázek 23



Obrázek 24

## 68.4 Návrh šroubového přípoje

Šrouby navrženy M12 třída 10.9 průměr šroubu  $d=12\text{mm}$

Průměr otvoru  $d_0=13\text{ mm}$

Mez pevnosti šroubu  $f_{ub}=900\text{ Mpa}$

Plocha dříku  $A=113\text{ mm}^2$

Plocha jádra  $A_s=84\text{ mm}^2$

Návrh rozteče šroubů:

Návrženo

$e_1=40,5\text{ mm}$ ,  $e_2=56,5\text{ mm}$ ,  $p_1=99\text{ mm}$ ,  $p_2=67\text{ mm}$

Minimální rozteče			
$p_1$	$p_2$	$e_1$	$e_2$
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3 d	3 d	2 d	1,5 d
36	36	24	18

Tabulka 10

## 68.5 Návrhová únosnost spoje ve stříhu

Protože je závit ve stříhu počítáme jen s jádrem  $A_s$

$n=1$  počet stříhových ploch

$$F_{V,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot A_s \cdot f_{ub} \cdot n}{\gamma_{M_2}} = \frac{0,5 \cdot 0,084 \cdot 800 \cdot 10^6 \cdot 1}{1,25} = 67,2\text{ kN}$$

$$V_{edy} = 23,64\text{ kN}$$

$$V_{edz} = 3,27\text{ kN}$$

$$\frac{N_{edy}}{f_{v,Rd}} = \frac{23,64}{67,2} = 0,35$$

$$\frac{N_{edz}}{f_{v,Rd}} = \frac{3,27}{67,2} = 0,04$$

**VYHOVÍ**

## 68.6 Návrhová únosnost šroubu v otláčení desky

Příložná deska  $180 \times 180 \times 6\text{mm}$

Tloušťka příložného plechu je  $t_1=6\text{ mm}$

$f_u=510\text{ MPa}$  jmenovitá pevnost spojovaného materiálu

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

$$\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{40,5}{3 \cdot 12} = 1,125$$

$$a_d = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{99}{3 \cdot 12} - \frac{1}{4} = 2,5$$

$$\frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{900}{490} = 1,83$$

$a_b$  je menší z  $a_d$ ,  $\frac{f_{ub}}{f_u}$  nebo 1

$$a_b = \min(1,125 ; 2,5; 1,76) = 1$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot a_b \cdot d \cdot t \cdot f_u}{\gamma M_2} = \frac{2,5 \cdot 1 \cdot 0,012 \cdot 0,006 \cdot 510 \cdot 10^6}{1,25} = 73,44 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ed}}{f_{b,Rd}} = \frac{23,64}{73,44} = 0,32$$

## VYHOVÍ

Výpočet oslabeného průřezu

$$A = b \cdot t = 0,070 \cdot 006 = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2$$

$$A_{net} = A - 1 \cdot d_0 \cdot t = 4,2 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 0,013 \cdot 0,006 = 3,42 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma M_2} = \frac{0,9 \cdot 3,42 \cdot 10^{-4} \cdot 490 \cdot 10^6}{1,25} = 120,65 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma M_0} = \frac{4,2 \cdot 10^{-4} \cdot 355 \cdot 10^6}{1,15} = 129,65$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{u,Rd} ; N_{pl,Rd}) = 120,65$$

$$N_{t,Rd} \geq N_{ed}$$

Protože není závit ve stříhu počítáme s celou plochou A

n = 1 počet stříhovných ploch

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot A \cdot f_{ub} \cdot n}{\gamma M_2} = \frac{0,5 \cdot 0,113 \cdot 900 \cdot 1}{1,25} = 40,68 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ed}}{f_{v,Rd}} = \frac{39,29}{40,68} = 0,97$$

### 68.7 Příložný plech - diafragma

Na zvětšení tuhosti byl navrženo diafragma, jeho účelem je vyztužení konstrukce. I když momenty v obou osách jsou minimální a šroubové spoje by vyhověli na tahové síly, tak hlavním účelem je zamezit spoji, aby fungoval jako kloubový.

Diafragma navrženo v rozměrech 60x60 při tloušťce 8 mm. Diafragma bude upevněno na konstrukci pomocí koutového svaru, který bude mít mocnost  $a_w = 3 \text{ mm}$ .

## 70. Posouzení na výbuch

Mez přijatelné lokalizované poruchy může být pro každý typ pozemní stavby rozdílná. Do-poručená hodnota lokálního porušení je 15 % plochy podlaží nebo 100 m<sup>2</sup> podle toho, která z hodnot je menší, a to na každém ze dvou přilehlých podlaží, jak ukazuje. Ve výpočtu zatížení je toto téma rozvedeno hlouběji. Konstrukci jsem posuzoval na výbuch způsobem odebráním vnitřního sloupu v každém poschodí. Stropní konstrukce je tvořena kloubově spojenými stropnicemi a průvlaky. To znamená, že při simulaci výbuchu veškeré prvky kloubově přichycené ke sloupu zhroutily.

Celková plocha konstrukce 18 465,65 m<sup>2</sup>

Celková porušená plocha 744,35 m<sup>2</sup>

Procentuální podíl porušené plochy 0,04% < 0,15

**VYHOVÍ**

## 71. Navržení trnů stropnice

Software vyhodnotil minimální osovou vzdálenost trnů 0,382 mm. Modulární system trapézového plechu, který používáme je 0,250 mm.

V rámci toho, abychom dosáhli sprážením se budou trny od sebe vzdáleny osově po 0,250 mm.