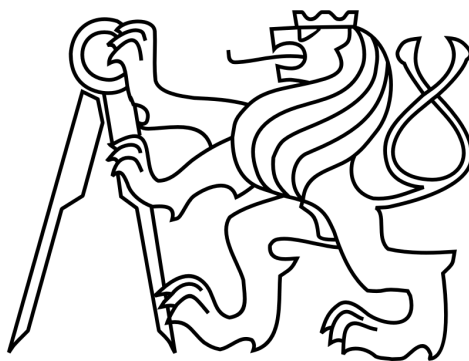


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ VÝROBNÍ HALY V HORNÍCH POČERNICÍCH

FIRE DESIGN OF PRODUCTION PLANT IN HORNÍ POČERNICE

**Autor:** Stanislav Bien

**Vedoucí práce:** Ing. Radek Štefan, Ph.D.

Praha, 2017

**Abstrakt:**

Předmětem této bakalářské práce je požární řešení výrobní haly na základě zadané projektové dokumentace. Požární řešení je zpracováno ve stupni dokumentace pro územní řízení a zahrnuje požárně bezpečnostní řešení, statický návrh vybraných konstrukcí za běžné teploty a jejich posouzení při požární situaci. Statický návrh zahrnuje předběžný návrh jednotlivých prvků a podrobný návrh vybrané části včetně výkresů. Posouzení konstrukcí za požáru je provedeno pomocí zjednodušených výpočetních metod. Při řešení bylo postupováno dle současných právních předpisů a norem.

Přínosem práce je ukázka výpočetních metod a postupů při řešení nosné konstrukce budovy a požární zhodnocení celé budovy pro potřeby odboru prevence Hasičského záchranného sboru ČR.

**Klíčová slova:**

Výrobní hala, nosná konstrukce, železobeton, ocel, statický výpočet, deska, průvlek, sloup, výztuž, vazník, požárně bezpečnostní řešení, požární odolnost, projektová dokumentace

---

**Abstract:**

The subject of this bachelor thesis is a fire design of the production plant on the basis of assigned project documentation. Fire design is elaborated in the section of documentation for land use approval and includes fire safety solution, static draft of the selected structures at normal temperatures and their assessment during the fire situation. Draft of the statics includes preliminary design of the individual elements and detailed draft of selected parts that includes drawings. Assessment of structures during fire situation is done using simplified calculation methods. Present-day legislations and norms were used for the drawing up of the thesis. The contribution of this work is a demonstration of computational methods and procedures to resolution of supporting structure of the building and fire prevention evaluation of the whole construction for the needs of the department of Fire Rescue Service of the Czech Republic.

**Keywords:**

Production plant, structural system, reinforced concrete, steel, static design, slab, girder, column, reinforcement steel, girder, fire safety solution, fire resistance, project documentation



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bien Jméno: Stanislav Osobní číslo: 424378

Zadávací katedra: Katedra betonových a zděných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Požární řešení výrobní haly v Horních Počernicích

Název bakalářské práce anglicky: Fire design of production plant in Horní Počernice

Pokyny pro vypracování:

- revize stavební části
- požárně bezpečnostní řešení
- návrh a posouzení vybrané části konstrukce za běžné teploty
- posouzení požární odolnosti vybrané části konstrukce

Seznam doporučené literatury:

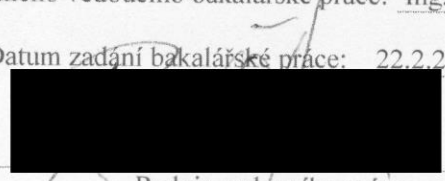
- ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 - Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty
- WALD, František. Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03157-8.
- KUPILÍK, Václav. Stavební konstrukce z požárního hlediska. Praha: Grada, 2006. Stavitel. ISBN 8024713292.

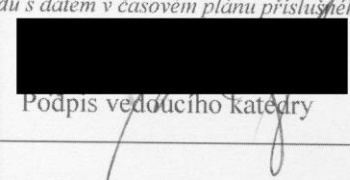
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Radek Štefan, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 22.2.2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017

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

  
Podpis vedoucího práce

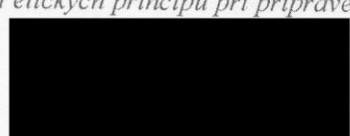
  
Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

28.2.2017

Datum převzetí zadání

  
Podpis studenta(ky)

**Prohlášení:**

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

V Praze dne 18. května 2017



podpis autora  
Stanislav Bien

**Poděkování:**

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Radku Štefanovi Ph.D, za ochotu při konzultacích, rady a připomínky, které mi pomohly při vypracování této bakalářské práce. Dále bych velice rád poděkoval panu Ing. Martinu Benýškovi za konzultace a přínosné rady při řešení problematiky požární části této práce.

V Praze dne 18. května 2017



podpis autora  
Stanislav Bien

# Obsah

<b>Obsah</b>	<b>6</b>
<b>1.Úvod</b>	<b>8</b>
1.1 Téma práce . . . . .	8
1.2 Charakteristika objektu a území . . . . .	8
1.3 Geologické poměry a založení stavby . . . . .	9
1.4 Vodorovné konstrukce . . . . .	9
1.5 Svislé konstrukce . . . . .	10
1.6 Konstrukce zastřešení . . . . .	11
1.7 Výplně otvorů . . . . .	12
1.8 Revize stavební části . . . . .	12
1.9 Základní návrhové údaje . . . . .	14
1.10 Materiálové charakteristiky . . . . .	14
1.11 Zatížení sněhem . . . . .	14
1.12 Zatížení větrem . . . . .	15
<b>2.Požárně bezpečnostní řešení</b>	<b>18</b>
2.1 Dispoziční a funkční řešení objektu . . . . .	18
2.2 Přístupové komunikace a nástupní plochy . . . . .	22
2.3 Vnější zásahové cesty . . . . .	22
2.4 Zásobování požární vodou . . . . .	22
2.5 Požárně bezpečnostní zařízení . . . . .	22
2.6 Únikové cesty . . . . .	23
<b>3.Předběžný návrh nosných prvků</b>	<b>25</b>
3.1 Předběžný návrh stropní desky . . . . .	25
3.2 Předběžný návrh průvlaku . . . . .	25
3.3 Předběžný návrh sloupu . . . . .	26
3.4 Předběžný návrh střešního vazníku . . . . .	27
<b>4.Návrh a posouzení nosných prvků</b>	<b>28</b>
4.1 Návrh stropního panelu . . . . .	28
4.2 Návrh průvlaku . . . . .	29
4.3 Návrh vaznice . . . . .	36
4.4 Návrh vazníku . . . . .	37
4.5 Návrh sloupu . . . . .	43

<b>5.Požární posouzení</b>	<b>46</b>
5.1 Posouzení sloupu . . . . .	46
5.2 Výpočet ekonomického rizika výrobní haly . . . . .	52
5.3 Posouzení stropního průvlaku . . . . .	53
<b>Závěr</b>	<b>59</b>
<b>Seznam literatury</b>	<b>60</b>
<b>Přílohová část bakalářské práce</b>	<b>62</b>
6.1 Podrobný návrh stropního panelu . . . . .	63
6.2 Podrobný návrh stropního průvlaku . . . . .	67
6.3 Podrobný návrh střešní vaznice . . . . .	74
6.4 Podrobný návrh střešního vazníku . . . . .	84
6.5 Návrh transportních kotev vazníku . . . . .	98
6.6 Podrobný návrh sloupu . . . . .	103
6.7 Návrh konzoly . . . . .	111
6.8 Návrh transportních kotev sloupu . . . . .	115
6.9 Podrobný návrh základové patky . . . . .	119
Výkresová dokumentace	

# 1. Úvod

## 1.1 Téma práce

Tématem této bakalářské práce je požární řešení a statický návrh novostavby výrobní haly v Horních Počernicích. Výchozími podklady při zpracování práce, byly podklady poskytnuté projekční kanceláří ve fázi dokumentace pro územní řízení.

Podklady obsahovaly:

- o půdorys 1.np
- o půdorys 2.np
- o pohledy
- o řez A-A
- o řez B-B
- o řez C-C
- o půdorys zastřešení

Práce je rozdělena do čtyř částí. První část se věnuje požární problematice a požární prevencí dle vyhlášky Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb. odst.1, pro potřeby odboru prevence Hasičského záchranného sboru ČR. Druhá a třetí část obsahují předběžný návrh nosných konstrukcí a podrobný statický výpočet vybraných částí konstrukce za běžné teploty. Čtvrtá část zahrnuje posouzení vybraných prvků za požáru.

Všechny části práce jsou řešeny podle aktuálních právních předpisů a norem. Výsledkem bakalářské práce je především ukázka využití výpočetních metod při návrhu a posouzení nosných konstrukcí objektu.

## 1.2 Charakteristika objektu a území

Výrobní areál bude umístěn na parcele č. 4037/174, v katastrálním území obce Horní Počernice. Areál závodu navazuje na místní komunikaci do ulice *K Bílému Vrchu* a dále na dálnici D10. Díky této poloze je objekt výborně dostupný i pro požární jednotky. Okolní zástavbu tvoří převážně výrobní a skladové haly, tudíž výstavba tohoto objektu nenaruší přírodní ráz krajiny a svým charakterem do ni zapadne.

Objekt výrobního závodu je z architektonického hlediska navržen jako jeden celistvý celek. Největší plochu zaujímá hala obdelníkového půdorysu, o rozměrech 85,0 x 46,8 m a výšce 11,1 m. Tato zastavěná plocha zahrnuje výrobní halu, skladové prostory a administrativní část s kanceláři a sociálním zařízením. Součástí haly jsou dvou-podlažní vestavky s laboratořemi a kanceláři. K jižní straně objektu dále přiléhá menší podobjekt s technickým zázemím, o osových rozměrech 65,0 x 6,6 m a výškou atiky 5,7 m. Celý objekt je rozdělen na dva dilatační celky.



Hlavní nosnou konstrukci tvoří prefabrikované železobetonové sloupy a průvlaky, na které jsou uloženy předpjaté stropní panely. Vnitřní dělicí konstrukce tvoří keramické zdivo, betonové tvárnice či montované příčky. Opláštění haly je navrženo ze sendvičových panelů s prefabrikovanými železobetonovými parapety, doplněnými o pásy oken. Podhledy jsou navrženy v sociálních zařízeních, v laboratořích a v administrativních prostorech a chodbách administrativně-sociální části i halových vestavků. Jsou navrženy jako zavěšené ze sádkkartonu (bezesparé) nebo z minerálních kazet 600 x 600 mm.

Zastřešení haly tvoří velkorozponové železobetonové vazníky nesoucí střešní plášť. Střecha je tvarem řešena jako vzájemně navazující pultové plochy. Střecha přístavku *SO 01.03* je pak jednoduchý pult se spádem kolmým na podélnou osu.

Osvětlení ve výrobní hale je řešeno pomocí průmyslových svítidel, doplněných prosvětlujícími střešními světlíky. Okolní prostranství bude v rámci sadových úprav zatravněno a osázeno stromy.

### 1.3 Geologické poměry a založení stavby

Dle inženýrsko-geologického průzkumu tvoří podloží v místě základové spáry zemina třídy G2 - štěrk špatně zrněný. V řešeném území nebyl zjištěn výskyt podzemní vody. Nosné konstrukce budou založeny na základových patkách s kalichy pro vetknutí sloupů, opřené o mikropiloty. Mezi sloupy budou po vnější obvodě objektu osazeny prefabrikované železobetonové sendvičové dílce plnící funkci základových prahů a parapetních panelů. Pro zajištění odvodnění základové spáry, je navržena flexibilní drenáž z drenážních trubek. Stavební drenáž bude napojena na dešťovou kanalizaci.

### 1.4 Vodorovné konstrukce

#### 1.4.1 Stropní konstrukce

Stropní konstrukci tvoří předpjaté železobetonové panely Spiroll o výšce 265 mm. Panely jsou zhotoveny z betonu C45/55 a předpínací výztuže Y1770S7. Dolní výztuž tvoří osm předpínaných lan  $\phi 8$  mm, doplněných dvěma horními lany  $\phi 12$  mm. Při přepravě jednotlivých prvků je nutné dbát pokynů výrobce.

Podlahová deska je navržena z železobetonu či drátkobetonu tloušťky 200 mm a zhotovena na hutněném štěrkovém polštáři doplněném o podkladní beton. Nášlapná vrstva podlah je navržena dle účelu místností a požadavků technologie; prakticky v celé hale je uvažováno použití povrchu z epoxidu. Nášlapné vrstvy nevýrobních prostor budou navrženy dle účelu místností. V technických místnostech bude nášlapná

vrstva zvolena podle požadavků technického vybavení, uvažováno je použití epoxidové stěrky v místnostech kompresorů, chlazení a kotelny a použití dielektrických kobereců v elektromístnostech.

Podlahy budou izolovány fólií PVC proti zemní vlhkosti. Podle požadavků technologie budou provedeny izolace proti chemickým vlivům. Protiradonová izolace bude provedena dle ČSN 73 06 01. Obvodové parapetní a základové panely budou izolovány vloženou tepelnou izolací.

### 1.4.2 Průvlaky

Pro uložení stropních dílců, byly navrženy prefabrikované železobetonové průvlaky o průřezu 400x450 mm. Průvlaky jsou zhotoveny z betonu C 25/30 a výztuže B500B. Navržená výztuž má průměr vložek  $\phi 25$  a  $\phi 12$  mm, doplněná dvojstřížnými třmínky o průměru  $\phi 8$  mm.

## 1.5 Svislé konstrukce

### 1.5.1 Sloupy

Sloupy jsou navrženy jako železobetonové prefabrikované, obdelníkového průřezu o rozměrech 600 x 400mm. Budou zhotoveny z betonu C25/30 a vyztuženy výztuží B500B. Součástí sloupů jsou vyztužené konzoly pro uložení průvlaků a střešních vazníků.

### 1.5.2 Dělicí konstrukce

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy zděné z keramického zdiva Porotherm 30 P+D či betonových tvárnic, dle potřeby doplněnými ztužujícími věnci. Založení je navrženo na základových prazích podepřených patkami. Vnitřní příčky v administrativně-sociální části a uvnitř halových vestavek budou řešeny jako montované příčky. Montované příčky jsou navrženy ze sádkokartonu s dvojitě opláštěnou nosnou ocelovou konstrukcí. Výplň příček je navržena z minerální vlny dle požadované zvukové neprůzvučnosti a požární odolnosti. Příčky bez požadavků mohou být provedeny bez izolace.

Opláštění haly je navrženo z kovoplastických sendvičových panelů s výplní z minerální vlny, v kombinaci s prefabrikovanými železobetonovými zateplenými sendvičovými parapety, doplněnými o pásy oken v přilehlé administrativě a kancelářích. Pro opláštění fasády budou hlavní modulové sloupy po obvodu doplněny dle potřeby konkrétních fasádních panelů systémem ocelových fasádních mezisloupků.

### 1.5.3 Schodiště

Schodiště v hale jsou navržena jako ocelová. Schodiště v administrativní části je navrženo jako tříramenné prefabrikované železobetonové, s dvěma mezipodestami. Podesta je uložena na stropní průvlak a mezipodesty podporovány schodišťovými zdmi. Výška stupně je 155 mm, šířka stupně 300 mm. Celkový počet stupňů je 26. Šířka ramene byla navržena šířky 1200 mm, rozměry mezipodest 1500x1200 a 1560x1200 mm.

### 1.6 Konstrukce zastřešení

Zastřešení haly tvoří velkorozponové železobetonové vazníky, uložené na konzoly sloupů a nesoucí střešní plášť, jež tvoří: železobetonové vaznice, trapézové plechy nesoucí parozábranu, tepelná izolace z minerální vlny a vodotěsná izolace. Uložení vazníků je provedeno na pryžové ložisko a kotvení je pak zajištěno kotevním trnem (závitová tyč našroubovaná do pouzdra ve vazníku a kotvená do prohlubně podpory kotevní zálivkovou maltou), tím je zajištěno kluzné uložení a umožněna dilatace celku. Střešní vazníky jsou pnuty ve východo-západním směru, jejich osové rozpony jsou různé – 10 m mezi osami 01-03, 20 m mezi osami 03-15 a 15 m mezi osami 15-18. Spádování 5%, 7% a 10% je vytvořeno nosnou konstrukcí, odvodnění je uvažováno podtlakové. Skladba střešního pláště je navržena jako mechanicky kotvená. Kotvení bude provedeno dle kotevního plánu zpracovaného s ohledem na zatížení větrem. Střešní konstrukce je doplněna o okrajové vaznice obdelníkového průřezu a fasádní panely, jež tvoří střešní atiku.

Na střeše nad sekci obrábění a povrchových úprav, jsou navrženy světlíky obdelníkového půdorysu, tvarově řešené jako sedlo. Polovina plochy orientovaná k severu bude zasklená čirým dvojsklem, druhá část pak bude plná. Na střeše nad slévárenskou částí je navržen lucernový světlík, se svislými částmi vyplněnými čirým dvojsklem a zčásti protidešťovými žaluziemi, čela budou plná a zastřešení světlíku bude obdobné jako zastřešení hlavní plochy střechy.

Prostupy střechou musí být tepelně a vodotěsně izolovány. V atikách objektu budou zhotoveny havarijní přepady, jejichž rozměry specifikuje dodavatel v rámci dodávky systému odvodnění střechy.

V západní části severní fasády je umístěn zavěšený přístřešek (nad vraty skladu). Ten bude navržen z oceli, se střešním pláštěm tvořeným trapézovými plechy bez další izolace. Spádován bude směrem k fasádě objektu, kde bude odvodněn pomocí plechového žlabu a dešťového svodu.

V jihovýchodním rohu je umístěn přístřešek nad manipulační plochou. Přístřešek bude mít ocelovou nosnou konstrukci, tvarově bude navazovat na zastřešení přístavku *SO 01.03*, se shodnou skladbou a společným odvodněním.

### 1.7 Výplně otvorů

Vnější okna objektu jsou navržena jako hliníková ve vodorovných fasádních panelech. Část oken je navržena jako otevíravá a výklopná. Všechny dveře a vrata v obvodovém plášti haly *SO 01.01* a technického přístavku *SO 01.03* budou kovová, dvouplášťová a zateplená. Venkovní vrata jsou navržena jako sekční, s průhledy.

Fasádní dveře v administrativně-sociální části *SO 01.02* budou dodána prosklená, s hliníkovým rámem a opatřena panikovým kováním. Dveře a vrata v interiéru haly *SO 01.01* a technického přístavku *SO 01.03* budou kovová (ocelová) osazená do ocelových zárubní, dveře v kancelářských částech vestavek a uvnitř sociálního zařízení budou navrženy dřevěná. Vnitřní dveře v administrativně-sociální části *SO 01.02* budou převážně dřevěná, v případě dveří vedoucích do výrobních prostor, ev. technických místností, pak kovová. Dveře a vrata v požárně dělících konstrukcích budou navrženy s parametry dle požadavků PBŘ. Vrata určená pro průjezd techniky budou z obou stran vybavena ochrannými ocelovými sloupky.

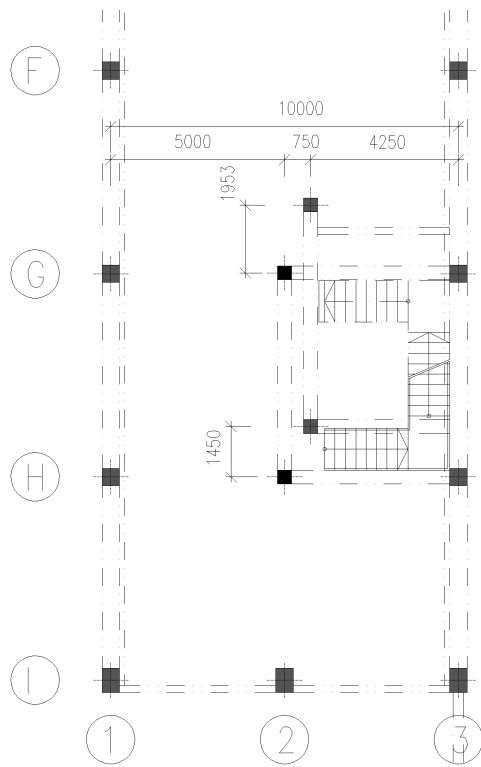
### 1.8 Revize stavební části

V rámci efektivnějšího návrhu byl přesunut schodišťový prostor v administrativní části tak, aby byl součástí sloupoví v osách G a H. Zároveň s tím byla prodloužena podesta prefabrikovaného schodiště. V rámci této stavební úpravy byly některé z nenosných příček zrušeny či přesunuty, tím došlo ke zrušení místnosti EPS (01.02.209a) a rozšíření místnosti serverovny (01.02.209). Posunem schodišťového prostoru byly dále sjednoceny zasedací místnost (01.02.106) a místnost pro ohřev zmražených polotovarů (01.02.104).

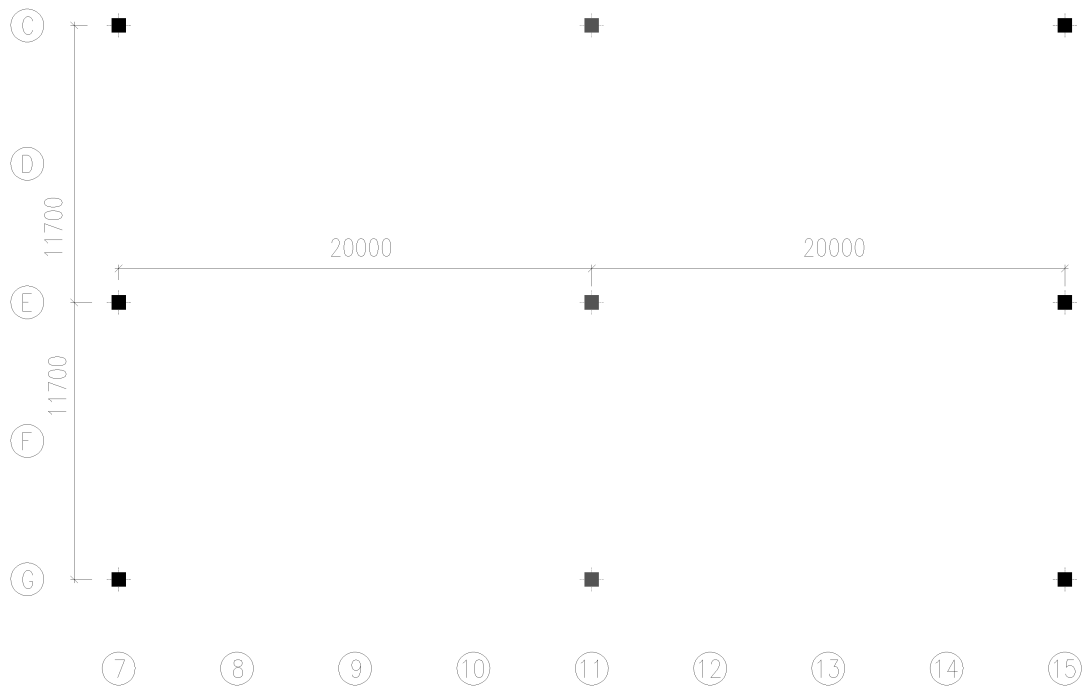
Dále bylo do výrobního prostoru navrženo šest nosných sloupů, v osách C7/C15, E7/E15 a G7/G15, které doplnily stávající trojici sloupů C11/E11/G11. Tím byl snížen rozpon střešních vazníků, zmenšení rozponu umožňuje nahradit původní ocelové příhradové vazníky železobetonovými s menším rozpětím.

# 1. ÚVOD

---



Obr.1 Úprava schodišťového prostoru



Obr.2 Navržení nových sloupů

### 1.9 Základní návrhové údaje

Konstrukční třída:	S4 – návrhová životnost 50 let
Stupeň vlivu prostředí:	XC1 – beton uvnitř budovy; XC2 – základy budovy
Užitné kategorie:	B – kancelářské plochy, E2 – průmyslová činnost
Sněhová oblast (Praha):	I
Větrná oblast (Praha):	II
Kategorie terénu:	III

### 1.10 Materiálové charakteristiky

#### Beton C25/30

Charakteristická pevnost betonu v tlaku:	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ ; $f_{ck,cube} = 25 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti materiálu:	$\gamma = 1,5$
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tahu:	$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$ ; $f_{ctk,0,05} = 1,8 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_{cm} = 31 \text{ GPa}$

#### Beton C30/37

Charakteristická pevnost betonu v tlaku:	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ; $f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti materiálu:	$\gamma = 1,5$
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tahu:	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$ ; $f_{ctk,0,05} = 2,0 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$

#### Ocel B500B

Charakteristická pevnost výztuže v tahu	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Součinitel spolehlivosti materiálu:	$\gamma = 1,5$
Návrhová pevnost výztuže v tahu:	$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E_s = 200 \text{ GPa}$

### 1.11 Zatížení sněhem

Zatížení haly sněhem bylo vypočteno dle [11]. Pro trvalé/dočasné návrhové zatížení sněhem je zatížení dáno vzorcem  $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$  kde:

$\mu_i$  je tvarový součinitel zatížení sněhem

$s_k$  je charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi, byla zvolena sněhová oblast I = 0,7 kN/m<sup>2</sup>

$C_e$  charakterizuje součinitel okolního prostředí, zvoleno rovno 0,8 (otevřená krajina)

$C_t$  vyjadřuje tepelný součinitel, standartně roven 1,0

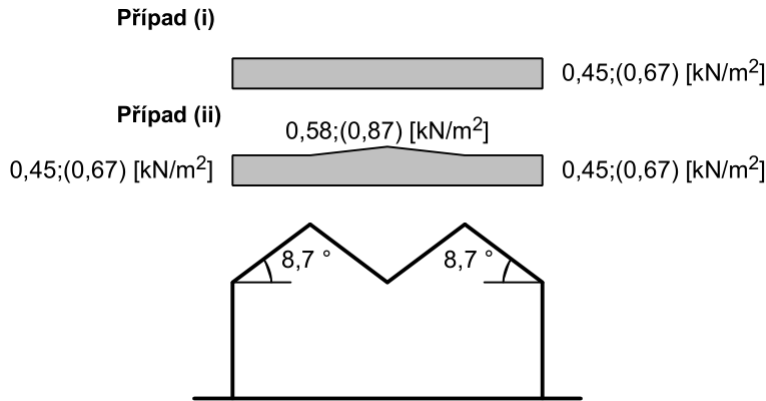
## 1. ÚVOD

---

sklon střechy  $0 < \alpha < 30^0 \rightarrow \mu_1 = 0,8; \mu_2 = 1,03$

$$s_1 = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = 0,45 \text{ kN/m}$$

$$s_2 = 1,03 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = 0,58 \text{ kN/m}$$



Obr.3 Zatížení sněhem

### 1.12 Zatížení větrem

Zatížení haly větrem bylo vypočteno dle [12], pomocí programu Fine FIN EC. Hala je situována v průmyslové zástavbě pražské městské části Horní Počernice, v nadmořské výšce 273 m.n.m. Výchozí rychlost větru byla určena dle větrné mapy jako  $v_{b,o} = 25,0 \text{ m/s}$  (větrná oblast II). Kategorie terénu byla určena jako III - oblast pravidelně pokrytá vegetací, budovami nebo překážkami.

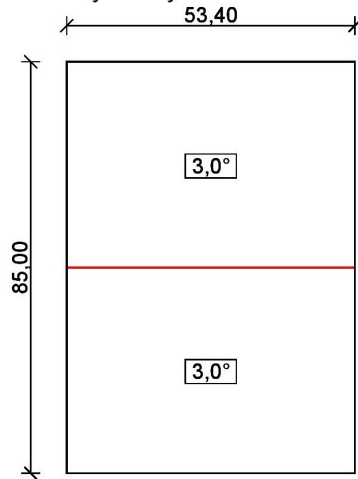
## 1 Protokol zatížení: Zatížení větrem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:		II
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:		III
Referenční výška budovy	$z_e$	= 11,10 m
Součinitel směru větru	$c_{dir}$	= 1,00
Součinitel ročního období	$c_{season}$	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$	= 1,250 kg/m <sup>3</sup>
Součinitel orografie	$c_o$	= 1,00
Maximální dynamický tlak	$q_p$	= 0,69 kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení	$\gamma_f$	= 1,50
Plocha pro stanovení $c_{pe}$	A	= 10,00 m <sup>2</sup>

### Sřecha

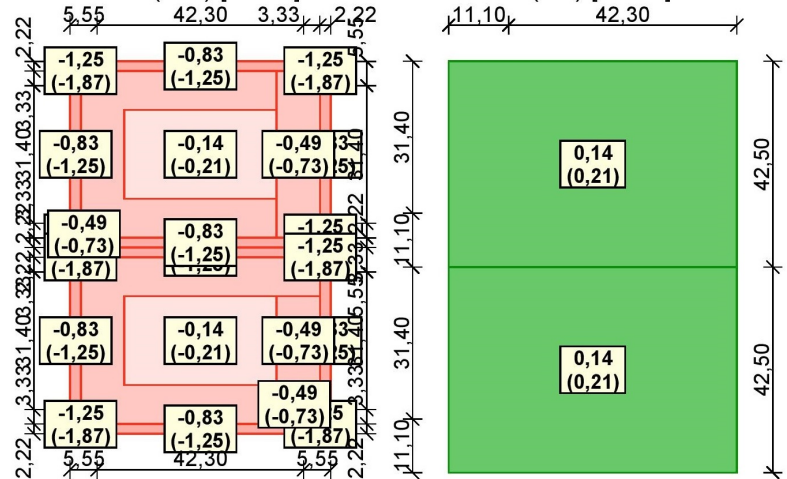
Rozměry stavby



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

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

Vítr obálka 2 (tlak) [kN/m<sup>2</sup>]



Pouze pro nekomerční využití



## 1 Protokol zatížení: Zatížení stěn větrem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru $v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:	III
Referenční výška budovy $z_e$	= 11,10 m
Součinitel směru větru $c_{dir}$	= 1,00
Součinitel ročního období $c_{season}$	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu $\rho$	= 1,250 kg/m <sup>3</sup>
Součinitel orografie $c_o$	= 1,00
Maximální dynamický tlak $q_p$	= 0,69 kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení $\gamma_f$	= 1,50
Plocha pro stanovení $c_{pe}$	A = 10,00 m <sup>2</sup>

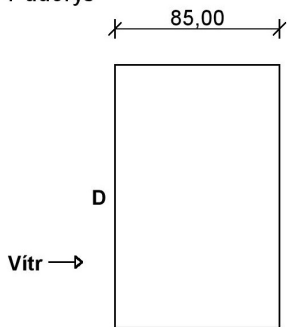
### Stěny pravouhlého objektu

Výška objektu  $h = 11,10$  m

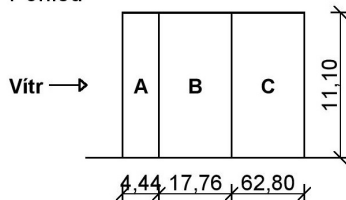
Délka objektu  $d = 85,00$  m

Šířka objektu  $b = 53,40$  m

Půdorys



Pohled



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
5,55	-0,83 (-1,25)	-0,56 (-0,83)	-0,35 (-0,52)	0,49 (0,73)	-0,21 (-0,31)

## 2.Požárně bezpečnostní řešení

### 2.1 Dispoziční a funkční řešení objektu

#### 2.1.1 Dispoziční řešení výrobní haly - SO 01

PBŘ zadané budovy, je vypracováno dle vyhlášky Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb. odst.1. Předmětem řešení této bakalářské práce je novostavba samostatně stojícího objektu výrobní haly. Výrobní hala je umístěna v průmyslové lokalitě území obce a je napojena na stávající infrastrukturu a inženýrské sítě.

Objekt bude sloužit jako výrobní závod hliníkových pístů do spalovacích motorů a kompresorů. Technologický proces výroby pístů lze rozdělit do čtyř základních výrobních procesů - tavení a odlévání pístů, třískové obrábění pístů, povrchové úpravy pístů a montáž hotových pístů.

Výrobní hala je funkčně rozdělena do třech částí: do prostoru pro slévání a příbuzné technologie, plochy pro opracování a povrchové úpravy a dále do expedičního skladu pro hotové výrobky. Hala je spojena s exteriérem pomocí fasádních dveří a vrat. Součástí haly jsou tři dvoupodlažní vestavky spojené s 1.NP pomocí ocelových schodišť.

V západní části objektu je navržena administrativní část. V přízemí je navržena vstupní hala s recepcí, denní místnost se zázemím, šatny, toalety a umývárny pro zaměstnance, kancelář a zasedací místnost. Sociální zařízení je doplněno toaletami a nezbytnými chodbami. Ve 2.NP jsou umístěny kanceláře, toalety a technické místnosti. Vzájemné propojení podlaží je realizováno pomocí dvouramenných a tříramenných schodišť.

K jižní straně objektu je připojen jednopodlažní přístavek, sloužící jako technické zázemí pro halu, o osových rozměrech 65,0 x 6,6 m s výškou atiky 5,7 m. Přístavek je určen pro umístění technologií důležitých pro provoz budovy: plynovou kotelnu, kompresorovnu, rozvodnu, strojovnu chlazení či sklady technických plynů. Na dvou místech se dále nachází vjezdy do výrobní haly.

#### 2.1.2 Koncepce řešení požární bezpečnosti

Hala je řešena jako jeden celistvý dvoupodlažní objekt. Tomu dominuje výrobní hala obdelníkového tvaru o osových rozměrech 85,0 x 46,8 m a o výšce 11,1 m, s plochou střechou a atikou v jedné úrovni. Požární výška objektu je 4,2 m. Druh použitých konstrukcí je z požárního hlediska DP1 (dveře DP3) a z tohoto důvodu je druh konstrukčního systému z požárního hlediska hodnocen jako nehořlavý.

Hala bude rozdělena do požárních úseků (dále jen PÚ) dle [[4, 5]]. Výrobní hala je

## 2.POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

---

navržena jako jeden PÚ sestávající z: výrobní plochy 01.01.101, laboratoře měření tvrdosti 01.01.103, skladů výrobků a nástrojů 01.01.105/106, opravný nástrojů 01.01.107, úklidové místnosti 01.01.110, kompresorovny 01.03.102, sociálního zařízení 01.03.105-109 a skladů kroužků a třísek 01.03.110/111. Samostatný PÚ v hale tvoří úpravna kokil 01.01.104, laboratoře kvality a slévárny 01.01.108/109 a prostory administrativy umístěné v 2.NP vestavek.

V administrativně-sociální části SO 01.02 tvoří samostatné PÚ serverovna umístěná v 2.NP. Kanceláře a sociální zázemí jsou zahrnuty jako jeden společný PÚ.

Dále musí samostatné PÚ tvořit prostory umístěné v budově technického zázemí S01.03. Jedná se o plynovou kotelnu 01.03.101, sklad dusíku a chloru 01.03.103 (množství a zabezpečení bude podrobně řešeno v DSP v souladu s ČSN 07 8304), místnost elektra s trafostanicí a rozvodnami 01.03.104, strojovnu chlazení 01.03.113 (jako chladicí médium jsou použity běžné nehořlavé látky na bázi amoniaku či  $CO_2$ ), prostor pro odplynění taveniny pomocí dusíku 01.03.115, sklady dusíku a chloru 01.03.112/114 a regulační stanice LPG 01.03.118/119 (Návrh stanice bude proveden v souladu s TPG 605 02). Z důvodu celkového tepelného výkonu kotelny nad 90 kW, je nutné ji vybavit dle [2] detekcí plynu se samočinným uzávěrem plyného paliva. Místnost elektra s trafostanicí bude řešena dle ČSN EN 61936-1.

### 2.1.3 Odstupové vzdálenosti haly a doplňující zařízení

Obvodový a střešní plášť budovy je hodnocen jako PUP. Okna a dveře v obvodových stěnách nevykazují PO a jsou hodnoceny jako POP. Od těchto konstrukcí je stanovena odstupová vzdálenost, která je vymezena plochou na hranici tepelného toku  $18,5 \text{ kW/m}^2$ . PNP nezasahuje na okolní objekty, sousední pozemky, ani do jiného PÚ, zároveň se hala nenachází v PÚ jiných objektů. Na objektu se nevyskytují žádné konstrukce, které by v případě požáru odpadávaly a tvořily torzní stín budovy. Veškeré odstupové vzdálenosti okenních otvorů, dveří a vrat jsou stanoveny dle [[4]Příloha H] odhadem, s přihlédnutím k bezpečnosti. Pro určení PNP byla vypočtena odstupová vzdálenost běžného okna v hale, o rozměrech 2,0 x 2,1 m. Jeho odstupová vzdálenost je rovna 3 m. Tento údaj byl porovnán s ostatními PÚ a odhadnuty odstupové vzdálenosti.

Objekt výrobní haly bude doplněn komunikacemi, odpovídajícím počtem parkovacích stání a drobnými pomocnými objekty (vrátnice, venkovní sklad chemikálií, neutralizační stanice, oplocení atd.) a sadovými úpravami.

### 2.1.4 Dispoziční řešení vrátnice - SO 02

Budova vrátnice je navržena jako čtvercový zděný přízemní objekt, umístěný u příjezdové brány do areálu, o rozměrech 4 x 4 m. Konstrukci tvoří nosné zdi z keramického zdiva, střechu tvoří trapézový plech s tepelnou izolací a parozábranou. Součástí vrátnice je místnost trvalé ostrahy a jedna toaleta pro dva zaměstnance.

### 2.1.5 Požární řešení vrátnice - SO 02

Celý objekt je navržen jako jeden PÚ a je řešen dle [3]. Odstupové vzdálenosti vrátnice jsou stanoveny pro dvojici oken a vstupní dveře dle [[3]Příloha F]. Střecha je hodnocena jako PUP a odstupové vzdálenosti se tudíž neposuzují.

### 2.1.6 Dispoziční řešení kiosku plynu - SO 03

Budova kiosku je navržena jako zděný přízemní objekt, umístěný u příjezdové brány do areálu. Technologické zařízení je umístěno v budově o půdorysných rozměrech 5 x 2 m. Střecha je navržena pultová s oplechováním po obvodu, s tepelnou izolací a parozábranou. Odvodnění střechy je řešeno pomocí žlábků a svodů. Regulační stanice slouží ke snížení přetlaku vysokého na střední a nízký přetlak.

### 2.1.7 Požární řešení kiosku plynu - SO 03

Odstupová vzdálenost je stanovena pro vstupní dveře dle [[3]Příloha F]. Návrh kiosku plynu bude proveden v souladu s *TPG 605 02*. Střecha je hodnocena jako PUP, odstupové vzdálenosti se nestanovují.

### 2.1.8 Dispoziční řešení neutralizační stanice - SO 04

Objekt neutralizační stanice slouží pro umístění technologie čištění odpadních vod z výroby. Stanice je navržena obdelníkového půdorysu o rozměrech 13,5 x 12,5 m. Objekt tvoří železobetonové sloupy založené na základových patkách z prostého betonu. Střechu tvoří železobetonové vazníky s opláštěním z trapézového plechu. Výplňové zdivo je navrženo z keramických cihel s čtveřicí okenních otvorů a vstupními dveřmi.

### 2.1.9 Požární řešení neutralizační stanice - SO 04

Odstupová vzdálenost je stanovena dle [[3]Příloha F]. Návrh neutralizační stanice bude řešen dle ČSN 75 6505. Střecha je hodnocena jako PUP, tudíž odstupové vzdálenosti nebyly stanoveny.

### **2.1.10 Dispoziční řešení přístřešku pro kola a mopedy - SO 05**

Přístřešek je navržen jako přízemní otevřený objekt, o půdorysných rozměrech 5 x 5 m. Konstrukci tvoří ocelové uzavřené profily se střechou z trapézového plechu, tzn. jedná se o nehořlavý konstrukční systém, odstupové vzdálenosti se s ohledem na charakter stavby nestanovují, není nutné dále posuzovat.

### **2.1.11 Dispoziční řešení venkovního skladu chemikálií - SO 06**

Sklad chemikálií je navržen jako modulový kontejner o rozměrech 3 x 2 m, umístěný na pevné betonové ploše. Kontejner je vyroben z trapézového plechu. Nosné profily jsou z pozinkovaného plechu o síle 2 milimetry. Podlahu tvoří zároveň pozinkovaná záchytná vana z plechu o síle 2,5 milimetrů s roštem, která zachytí v případě úniku chemikálie.

### **2.1.12 Požární řešení venkovního skladu chemikálií - SO 06**

Sklad je navržen s požární odolností až 90 minut a vyhovuje požadavkům dle [1].

### **2.1.13 Dispoziční řešení požární nádrže - SO 07**

Pro zajištění požární vody, bude vybudována zapuštěná požární nádrž, umístěna u jihozápadní strany budovy. Nádrž bude vyhotovena ze železobetonu, kruhového tvaru o průměru 5 m a výšky 2,5 m. Objem nádrže je 49 m<sup>3</sup> a vyhovuje tak minimálnímu objemu dle [8]tab. 2].

### **2.1.14 Dispoziční řešení parkoviště osobních automobilů - SO 08**

Pro parkování osobních automobilů je navrženo parkoviště v západní části areálu dle ČSN 73 6056. Pro parkování je navrženo 50 kolmých parkovacích stání o rozměrech 5 x 2,5 m. Povrch tvoří štěrkodř, asfaltový beton a spojovací postřík. Parkoviště je napojeno na komunikaci pomocí sjezdu.

### **2.1.15 Oplocení pozemku a sadové úpravy**

Areál je pro zajištění bezpečnosti oplocen. Oplocení tvoří ocelové sloupky a svařované průmyslové sítě, doplněné o podezdívku z betonových panelů. Vjezd do areálu bude doplněn o dvoukřídlou automatickou bránu a turniket pro chodce. V rámci sadových úprav, budou na pozemku vysázeny pásy zeleně, skládající se ze středně velkých jehličnanů či listnatých stromů.

### 2.2 Přístupové komunikace a nástupní plochy

Areál firmy je napojen na místní komunikaci pomocí sjezdu. Příjezd hasičských vozidel, je řešen pomocí jednosměrné asfaltové komunikace, vedoucí bezprostředně ke všem vchodovým dveřím a vjezdům na severní a jižní straně výrobní haly. Vjezd do areálu je projektován o šířce 6 metrů a je vybaven dvoukřídlou automatickou bránou, ovládanou z přilehlé vrátnice *SO 02*. Skladbu vozovky tvoří kamenivo zpevněné cementem, obalové kamenivo, spojovací postřik a asfaltový beton. Chodníky jsou navrhovány ze zámkové dlažby, o minimální šířce 1,5 m. Vozovka a chodníky jsou společně odvodněny pomocí odvodňovacích žlabů.

Veškeré přístupové komunikace (dále jen PK) budou řešeny dle [4]. PK vedoucí k objektu je navržena jako dvouproutá a splňuje tak požadovanou minimální šířku 3 m dle [[4]kap. 13.2.3]. PK je dostatečně zpevněná alespoň k jednorázovému použití požárního vozidla (zatížení na 1 nápravu min 80 kN). NAP není pro objekt dle [[4]kap. 13.4.4] vyžadována a není tudíž projektována.

### 2.3 Vnější zásahové cesty

Přístup na střechu objektu, je umožněn pomocí dvou požárních žebříků, umístěných po obvodu haly. Vzájemná vzdálenost žebříků je přibližně 106 m a vyhovuje tudíž požadavku 200 m dle [[4]kap. 13.7.2]. Žebříky jsou standardně vybaveny suchovody pro případný požární zásah. Přístup na pochůznou střechu je dále umožněn pomocí venkovního ocelového schodiště, umístěného na atice 2.NP.

Vnitřní zásahové cesty nejsou navrhovány. Požární zásah v administrativní části je umožněn pomocí otvorů, ve výrobní a skladové části se předpokládá vedení zásahu skrze dveře a vrata.

### 2.4 Zásobování požární vodou

Zásobování požární vodou je řešeno dle [8]. Pro zajištění požární vody je navržena požární nádrž viz. [kap. 2.1.7] o objemu 49 m<sup>3</sup>.

### 2.5 Požárně bezpečnostní zařízení

Veškerá požárně bezpečnostní zařízení v objektu budou navržena dle [9]. Objekt bude vybaven elektrickou požární signalizací skládající se ze samočinných hlásičů požáru, navržených jako kouřové a tepelné. Samočinné hlásiče jsou doplněny tlačítkovými hlásiči, umístěnými ve všech únikových cestách. Všechny hlásiče budou napojeny na ústřednu

EPS, umístěnou ve vrátnici *SO 02* a obsluhovanou nepřetržitou službou v počtu alespoň dvou osob. Ústředna musí být neustále napájena a vybavena záložním zdrojem elektrické energie, v případě výpadku proudu. Napájení EPS z veřejné distribuční sítě bude zajištěno ze samotně jištěného požárního rozvaděče, který nesmí být zapojen v závislosti na hlavním rozvaděči objektu.

V objektu bude instalována tlačítka CENTRAL a TOTAL STOP, kabelové trasy pro ovládání vypínacích prvků CENTRAL STOP a TOTAL STOP musí splňovat požadavky na kabelové trasy s funkční integritou podle [7].

Objekt bude vybaven akustickou a optickou signalizací vyhlášení poplachu což je součástí systému EPS. Koncepce evakuace osob v případě požáru uvažuje se současnou evakuací. K evakuaci bude upozorňovat siréna EPS a maják EPS. Případná evakuace se předpokládá pro výrobní a administrativní část zvlášť: pro výrobní skrze dveře a vrata haly, a pro administrativu skrze hlavní dveře na západní straně objektu *S 01.02*.

Venkovní brána při vjezdu do areálu, bude napojena na ústřednu EPS a při vyhlášení poplachu dojde k jejímu automatickému otevření tak, aby byl umožněn přístup jednotek HZS. Pokud dojde k výpadku elektrické energie, je možné bránu otevřít a to díky záložní baterii nebo použitím nouzového mechanického odblokování. Záložní baterie bude umístěna ve vodotěsném obalu v konstrukci brány.

Samočinné stabilní hasící zařízení je dle [[4]kap. 7.2.7] nutné navrhovat pro PÚ větší než  $0,5 \cdot S_{max}$  s průměrným požárním zatížením min.  $p = 75 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ .

$S_{max}$  a  $p$  jsou dle [kap. 5.1 a 5.2] rovny  $S_{max} = 4093,263 \text{ m}^2$  ;  $p=13,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Z těchto důvodů není nutné samočinné stabilní hasící zařízení navrhovat.

### 2.6 Únikové cesty

V objektu jsou pro únik osob navrženy nechráněné ÚC, které ústí na volné prostranství před halou. Případná evakuace bude pro výrobní a administrativní část probíhat odděleně. Únik osob je umožněn vnitřními schodišti a dále dveřmi a vraty v obvodových stěnách. Osoby přítomné ve vestavcích, budou v případě požáru evakuovány skrze výrobní halu na volné prostranství. Z administrativní části je navržena jedna ÚC po tříramenném schodišti a skrze hlavní dveře. Dle [6] byl stanoven maximální počet osob v administrativě jako:

## 2.POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

---

Tab.1 Obsazenost administrativy

Místnost	Plocha v m <sup>2</sup>	Počet osob na m <sup>2</sup> dle [6]	Počet osob
vstup.hala	51,6	2 (dle [6] pol. 8.1.1)	25,8
kanceláře	131,8	5 (dle [6] pol. 1.1.1)	26,36
		$\Sigma$	<b>53</b> osob

Z administrativy předpokládáme únik přibližně 53 osob, tudíž vyhovuje jedna ÚC dle [[4] kap. 10.11.1 tab.19]. Délka od nejvzdálenějšího místa je dle výkresové dokumentace 32 m a vyhovuje tudíž limitní hodnotě 35 m dle [3].



### 3.Předběžný návrh nosných prvků

#### 3.1 Předběžný návrh stropní desky

a) Dle empirického vztahu:

Jednosměrně pnutá deska rozpětí  $L=10\text{ m} \rightarrow L/25 \sim L/20 = 400 \sim \mathbf{500\text{ mm}}$

b) Dle podmínky vymežující ohybové štíhlosti:

$$\lambda = l/d \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$$

$\kappa_{c1}$  závisí na tvaru průřezu, pro obdélníkový průřez = 1,0

$\kappa_{c2}$  závisí na rozpětí =  $7/l = 7/10 = 0,7$

$\kappa_{c3}$  je součinitel napětí tahové výztuže, *odhad*  $A_{sprov}/A_{sreq} = 1,1$

$$f_{yk} = 500\text{ MPa} \rightarrow \kappa_{c3} = 500/500 \cdot 1,1 = 1,1$$

$\lambda_{d,tab}$  = tabulková hodnota vymežující ohybové štíhlosti

Pro beton C30/37,  $\rho = 0,5\%$ , desku nosnou v jednom směru je  $\lambda_{d,tab} = 20$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab} = 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 20 = 15,4$$

$$d \geq l/\lambda_d = 10000/15,4 = \mathbf{649\text{ mm}}$$

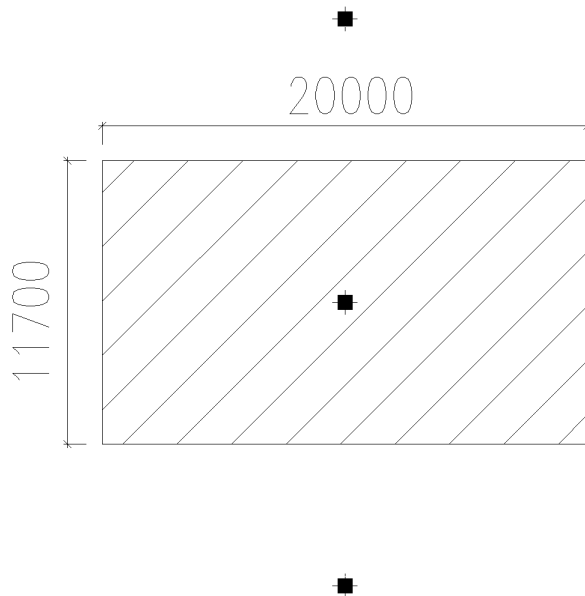
Z uvedených výpočtů plyne nevhodnost případného návrhu, byl proto zvolen návrh předpjatého stropního panelu Spiroll. Ten dokáže efektivně překlenout stanovený rozpon deseti metrů.

#### 3.2 Předběžný návrh průvlaku

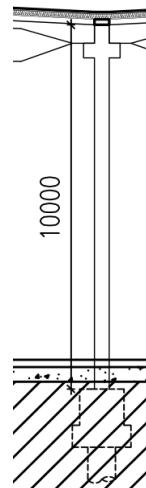
Průvlak délky 5,25m  $\rightarrow h = L/12 \sim L/8 = 438 \sim 656 \doteq \mathbf{500\text{ mm}}$

$b = (0,4 \sim 0,5) \cdot h = 200 \sim 250 \doteq \mathbf{250\text{ mm}}$

### 3.3 Předběžný návrh sloupu



Obr.4 Zatěžovací šířka sloupu



Obr.5 Řez sloupem

Musí být splněna podmínka:  $N_{Ed} \leq N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot A_c \cdot f_{yd}$

Zatěžovací plocha vnitřního sloupu  $A = 11,7 \cdot 20 = 234 \text{ m}^2$

Předpokládané rozměry 500/500 mm, výšky 10 m

a) Výpočet normálové síly  $N_{Ed}$  v patě sloupu:

Tab.2 Zatížení sloupu

Zatížení	$g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_G$ [-]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$n$ [-]	$g_d/q_d$ [kN]
okonstrukce střechy (odhad)	0,5	1,35	234		157,95
ovaznice (odhad)	$11,7 \cdot 0,2 \cdot 1,0 \cdot 25 = 58,5$	1,35		5	394,875
ovazník (odhad)	$1,0 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 25 = 125$	1,35		2	337,5
osloup	$10 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 25 = 62,5$	1,35		1	84,375
$\sum g_d$					<b>974,7</b>
oužitné zatížení nepochozí střechy	0,75	1,50	234		263,25
ozatížení sněhem	0,58	1,50	234		203,58
ozatížení větrem	0,14	1,50	234		49,14
$\sum q_d$					<b>515,97</b>

### 3. PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH NOSNÝCH PRVKŮ

---

$$N_{Ed} = \sum g_d + \sum q_d = 974,7 + 515,97 = \mathbf{1490,67 \text{ kN}}$$

b) Materiálové charakteristiky:

#### **Beton C25/30**

Charakteristická pevnost betonu v tlaku:  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost betonu v tlaku:  $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$

#### **Ocel B500B**

Charakteristická pevnost výztuže v tahu  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost výztuže v tahu:  $f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$

c) Návrh rozměrů:

$$\begin{aligned} A_c &= \frac{N_{Ed}}{0,8 \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot f_{yd}} \\ &= \frac{1490,67 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 16,67 \cdot 10^6 + 0,02 \cdot 434,8 \cdot 10^6} \\ &= 0,068 \text{ m}^2 = 67659,3 \text{ mm}^2 \rightarrow 260 \text{ mm} \\ &\rightarrow \text{Návrh } 350 \times 350 \text{ mm} \end{aligned}$$

d) Posouzení rozměrů:

$$\begin{aligned} N_{Rd} &= 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot A_c \cdot f_{yd} \\ &= 0,8 \cdot 350 \cdot 350 \cdot 16,67 + 0,02 \cdot 350 \cdot 350 \cdot 434,8 \\ &= 2698,92 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 1490,67 \text{ kN} \\ &\dots\dots \text{Předběžný návrh vyhovuje} \end{aligned}$$

### 3.4 Předběžný návrh střešního vazníku

Střešní vazníky jsou navrženy o rozpětí 10, 15 a 20 metrů. Empirický vzorec je zvolen pro střešní průvlak jako:

$$\begin{aligned} h &= L/15 \sim L/12 = 20\,000/15 \sim 20\,000/12 \\ &\doteq 1333 \sim 1666 \text{ mm} \doteq \mathbf{1500 \text{ mm}} \end{aligned}$$

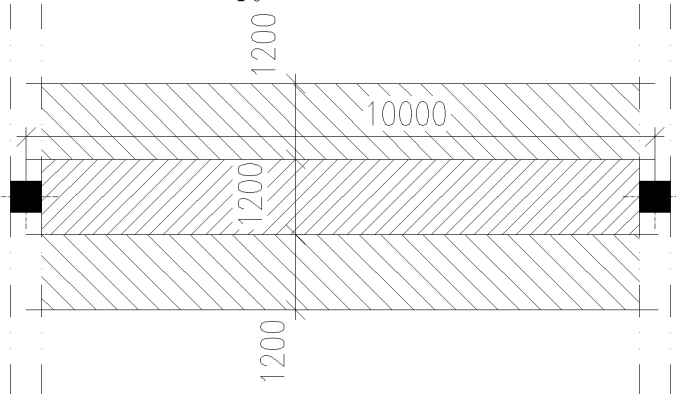
$$b = (0,4 \sim 0,5) \cdot h = 600 \sim 750 \doteq \mathbf{600 \text{ mm}}$$

Pro návrh byl zvolen vazník s náběhem s proměnnou výškou od 1000 do 1500 mm.

## 4.Návrh a posouzení nosných prvků

### 4.1 Návrh stropního panelu

Předmětem řešení je návrh stropních panelů v administrativní části výrobní haly, konkrétně v osově části D-I, 1-3. Konstrukce stropu je navržena jako železobetonová prefabrikovaná, sestávající z předpjatých stropních panelů SPIROLL, uložených na prefabrikované železobetonové průvlaky. Průvlaky jsou dále uloženy pomocí ozubu na železobetonové sloupy.



Obr.6 Zatěžovací šířka panelu

#### 4.1.1 Zatížení stropu administrativy

Zatížení stropní konstrukce je spočteno na šířku jednoho panelu SPIROLL, tedy 1,2 m, a na rozpětí administrativní části, tedy 10 m. Strop je zatěžován stálým zatížením tvořeným betonovou nadbetonávkou tl. 50 mm, skladbou podlahy a samotnou hmotností panelu. Užité zatížení je určeno dle [10] kap. 6.3.1.1 tab.6.1] jako skupina B (kancelářské plochy). Dále se předpokládá zatížení stropu přemístitelnými příčkami, uvažovanými jako rovnoměrné zatížení a nosnou zdi zadanou jako bodové zatížení.



Obr.7 Skladba podlahy

Tab.3 Zatížení stropu administrativy

<b>Stálé liniové zatížení</b>	<b>Char.</b> [kN/m]	<b>Souč.</b> [-]	<b>Návrh.</b> [kN/m]
o vlastní tíha nosné konstrukce (jeden panel včetně zálivky)	4,24	1,35	5,73
o betonová mazanina 50 mm (23,00· 0,050 · 1,2)	1,38	1,35	1,86
o tepelná izolace (0,03·1,5·1,2)	0,054	1,35	0,07
o cementové lepidlo (0,01·23·1,2)	0,276	1,35	0,38
o keramická dlažba (0,01·23·1,2)	0,276	1,35	0,38
Součet stálého zatížení	6,23	1,35	<b>8,42</b>
<b>Proměnné liniové zatížení</b>			
	<b>Char.</b> [kN/m]	<b>Souč.</b> [-]	<b>Návrh.</b> [kN/m]
o B Kancelářské plochy - stropní konstrukce (2,50 · 1,200)	3,0	1,5	4,5
o B Přemístitelné příčky s vlastní tíhou $\leq 3,0$ kN/m délky příčky (1,20 · 1,200)	1,44	1,5	2,16
Součet proměnného zatížení	4,44	1,5	<b>6,66</b>
Součet zatížení	10,67		<b>15,1</b>
<b>Stálé bodové zatížení</b>			
	<b>Char.</b> [kN]	<b>Souč.</b> [-]	<b>Návrh.</b> [kN]
o Porotherm 30 P+D (9,00· 5,300·0,2·1,2)	11,45	1,35	<b>15,46</b>

#### 4.1.2 Schéma zatížení

Schéma zatížení a samotný výpočet byl proveden v programu SCIA Engineer 16.1. Na výsledný moment byl navržen předpjatý stropní panel Spiroll dle katalogu výrobce [16]. Výpočet vnitřních sil a výběr vhodného panelu je součástí přílohy 6.1 .

## 4.2 Návrh průvlaku

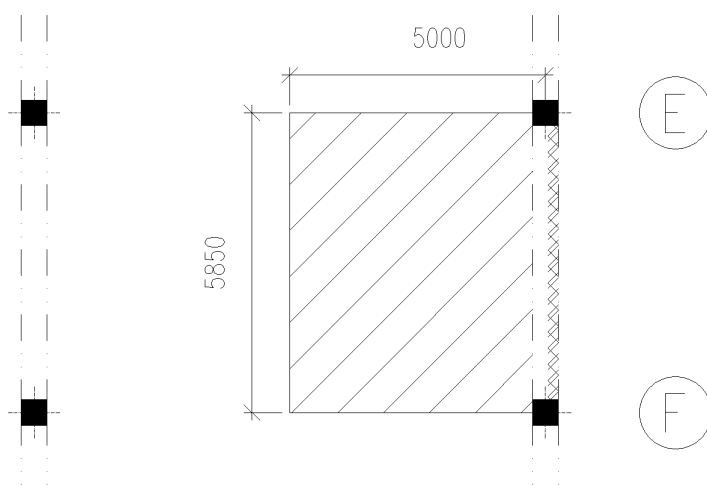
### 4.2.1 Zatížení průvlaku

Výpočet byl proveden pro průvlak nacházející se mezi osami E3-F3. Zatížení a návrh výztuže byl proveden v programu Fine FIN EC. Navržen byl obdélníkový železobetonový průřez o rozměrech 400x450 mm z betonu C25/30 a výztužné oceli B500B. Stupeň

#### 4.NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

vlivu prostředí XC1. Tahová výztuž byla navržena jako 6 x  $\phi 25$  mm s krytím 35 mm, tlaková výztuž 4 x  $\phi 12$  mm s krytím 35 mm. Obvodové třmínky byly navrženy  $\phi 8$  mm po 100 mm, s krytím 27 mm.

Průvlak je zatížen vlastní tíhou generovanou statickým programem a dále od stropních panelů, užitého zatížení a keramického zdiva v administrativě. Program automaticky vygeneroval jednotlivé kombinace zatížení a posoudil je, společně s posouzením průhybu či šířky trhlin dle [13]. Podrobný výpočet průvlaku je součástí přílohy 6.2. Průvlaky v osách A1-I1 nebyly staticky posouzeny.



Obr.8 Zatěžovací šířka průvlaku

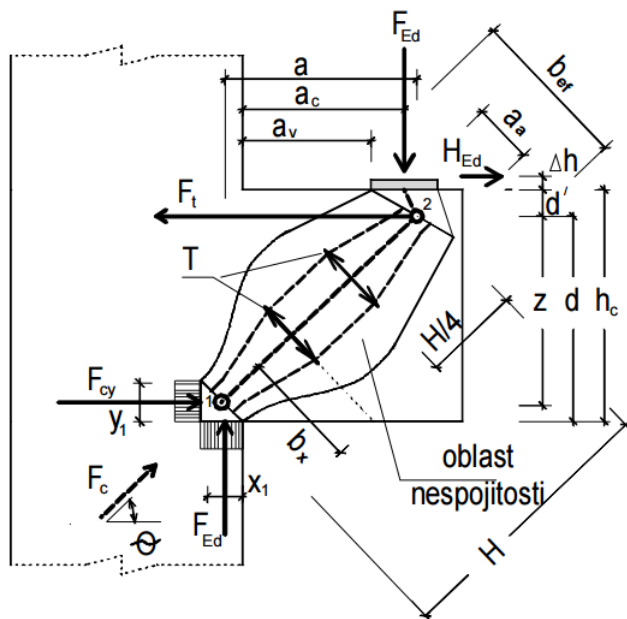
Tab.4 Zatížení průvlaku

<b>Stálé liniové zatížení</b>	<b>Charak.[kN/m]</b>	<b>Souč.[-]</b>	<b>Návrh.[kN/m]</b>
o vlastní tíha nosné konstrukce	5,0	1,35	6,75
o zatížení stropními panely (3,54 · 5,0)	17,7	1,35	23,9
o betonová mazanina 50 mm (23,00 · 0,050 · 5,0)	5,75	1,35	7,76
o tepelná izolace (0,03 · 1,5 · 5,0)	0,225	1,35	0,3
o cementové lepidlo (0,01 · 23 · 5,0)	1,15	1,35	1,55
o keramická dlažba (0,01 · 23 · 5,0)	1,15	1,35	1,55
o Porotherm 30 P+D (9,00 · 5,300 · 0,2 · 1,2)	9,54	1,35	12,88
<b>Součet stálého zatížení</b>	<b>40,515</b>	<b>1,35</b>	<b>54,7</b>
<b>Proměnné liniové zatížení</b>	<b>Charak.[kN/m]</b>	<b>Souč.[-]</b>	<b>Návrh.[kN/m]</b>

○B Kancelářské plochy - stropní konstrukce (2,50 · 5,0)	12,50	1,5	18,75
○B Přemístitelné příčky s vlastní tíhou ≤ 3,0 kN/m délky příčky (1,20 · 5,0)	6,00	1,5	9,00
Součet proměnného zatížení	18,50	1,50	<b>27,75</b>
Součet zatížení	59,015		<b>82,45</b>

#### 4.2.2 Uložení průvlaku

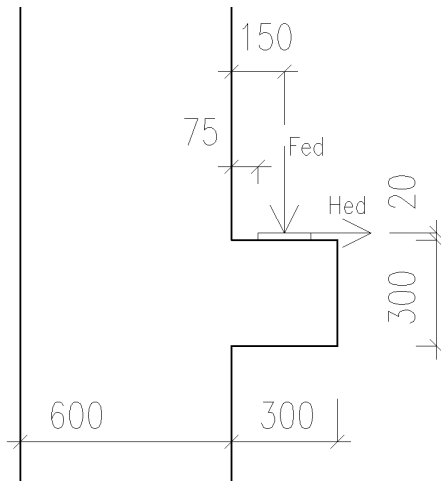
Průvlak bude uložen na konzoly prefabrikovaného sloupu. Návrh konzoly je vypočten dle [13]. Konzola je zatížena svislou silou  $F_{Ed} = 239,2 \text{ kN}$  a vodorovnou silou  $H_{Ed} = 47,84 \text{ kN}$ . Konzola je betonu třídy C25/30, betonářská výztuž B500B, betonové krytí 25 mm. Konzola se nalézá ve stupni vlivu prostředí XC1, předpokládaná návrhová životnost je 50 let.



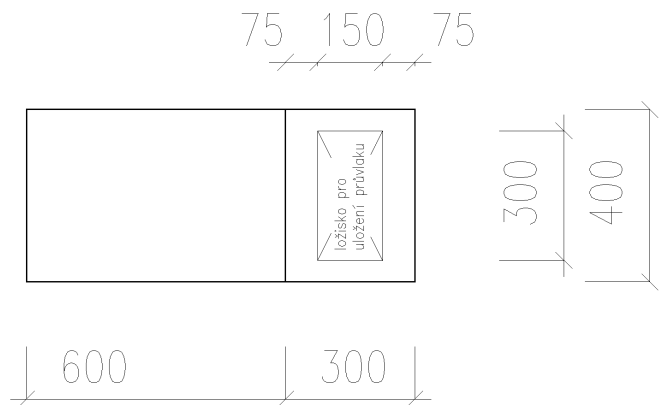
Obr.9 Model příhradoviny pro konzoly<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poruchové oblasti: Model náhradní příhradoviny. In: Profesis.cz [online]. ČKAIT [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: [http://www.profesis.cz/files//dokumpdf/tp1.13/tp1.13\\_kap9.pdf](http://www.profesis.cz/files//dokumpdf/tp1.13/tp1.13_kap9.pdf)

#### 4.NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ



Obr.10 Schéma konzoly



Obr.11 Půdorys

šířka tlačené oblasti ve sloupu:

$$x_1 = \frac{F_{Ed}}{\sigma_{Rd,max} \cdot b} = \frac{239,2}{12,75 \cdot 400} = 46,9 \text{ mm}$$

$$\sigma_{Rd,max} = 0,85 \cdot \nu \cdot f_{cd} = 0,85 \cdot 0,9 \cdot 25/1,5 = 12,75 \text{ MPa}$$

$$\nu = 1 - f_{ck}/250 = 1 - 25/250 = 0,9$$

rameno vnější síly:

$$\begin{aligned} a &= a_c + 0,5 \cdot x_1 + H_{Ed}/F_{Ed} \cdot (d' + \Delta h) = 15 + 0,5 \cdot 46,9 + 0,2(65 + 20) \\ &= 15 + 0,5 \cdot 46,9 + 0,2(65 + 20) \\ &= 190,45 \text{ mm} \end{aligned}$$

výška tlačené oblasti

$$\begin{aligned} y_1 &= d - \sqrt{d^2 - 2x_1 \cdot (a + H_{Ed}/F_{Ed} \cdot (d' + \Delta h))} \\ &= 235 - \sqrt{235^2 - 2 \cdot 46,9 \cdot (190,45 + 0,2 \cdot (65 + 20))} \\ &= 45,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{rameno vnitřních sil } z = d - 0,5 \cdot y_1 = 235 - 0,5 \cdot 45,9 = 212,1 \text{ mm}$$

tahová síla při horním lici konzoly:

$$F_t = F_{Ed} \cdot a/z + H_{Ed} = 239,2 \cdot 190,45/212,1 + 0,2 \cdot 239,2 = 262,6 \text{ kN}$$

o Hlavní tahová výztuž  $A_s = F_t/f_{yd} = 262,6 \cdot 10^3/435 = 603 \text{ mm}^2 \rightarrow$  navrhne **4 smyčky  $\phi 12$**  (ve dvou vrstvách) a **dva tvarové pruty  $\phi 12$** . Celková plocha navržené výztuže



#### 4.NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

je 1130 mm<sup>2</sup>. Základní kotevní délka prutu 12 mm je:

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{12}{4} \cdot \frac{435 \cdot 0,68}{2,7} = 329 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{cdt} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,8/1,5 = 2,7 \text{ MPa}$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \dots \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 0,7 \cdot 329 = 230 \text{ mm} \geq l_{b,min}$$

o Svislá výztuž  $\beta = a_v/2d = 75/2 \cdot 235 = 0,16 \leq 0,25 \rightarrow$  volím  $\beta = 0,25$

$$A_s = \frac{\beta \cdot F_{Ed}}{f_{yd}} = 0,25 \cdot \frac{262,6 \cdot 10^3}{435} = 151 \text{ mm}^2$$

navrhne **dva třmínky  $\phi 10$**  (celkem 314 mm<sup>2</sup>) do oblasti  $0,75 \cdot a_v$

o Dále navrhne ortogonální výztuž na vznikající příčné tahy. Sklon vzpěry je  $\theta = 54^\circ$

Síla v betonové vzpěře je  $F = F_{Ed}/\sin \theta = 239,2/\sin 54 = 294,5 \text{ kN}$

Příčný tah betonové vzpěry je  $2T = 2 \cdot 0,22 \cdot F = 0,44 \cdot 294,5 = 129,6 \text{ kN}$

Příčný tah se rozdělí do svislé síly  $F \cdot \cos \theta = 76 \text{ kN}$  a do vodorovné síly

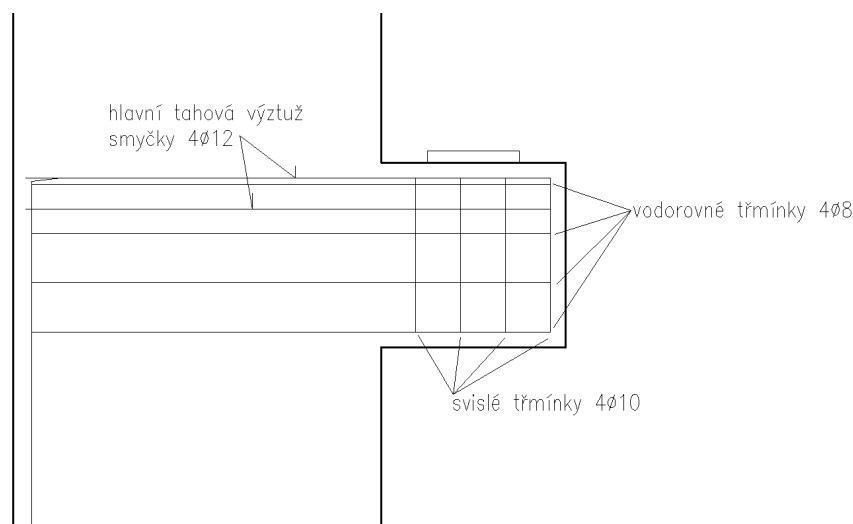
$$F \cdot \sin \theta = 104,85 \text{ kN}$$

Na svislou sílu navrhne  $\frac{1,2 \cdot 76 \cdot 10^3}{435} = 209 \text{ mm}^2 \rightarrow$  **2 třmínky  $\phi 10$**  (celkem 314 mm<sup>2</sup>)

Na vodorovnou sílu navrhne  $\frac{1,2 \cdot 104,85 \cdot 10^3}{435} = 290 \text{ mm}^2 \rightarrow$  **4 třmínky  $\phi 8$**  (celkem 402 mm<sup>2</sup>)

Dle konstrukčních zásad musí svislé třmínky přenést 50%  $F_{Ed}$ . My máme navrženy **4 třmínky  $\phi 10$**  (celkem 628 mm<sup>2</sup>) a potřebujeme 50%  $F_{Ed} = 0,5 \cdot 239,2 = 119,6 \rightarrow$

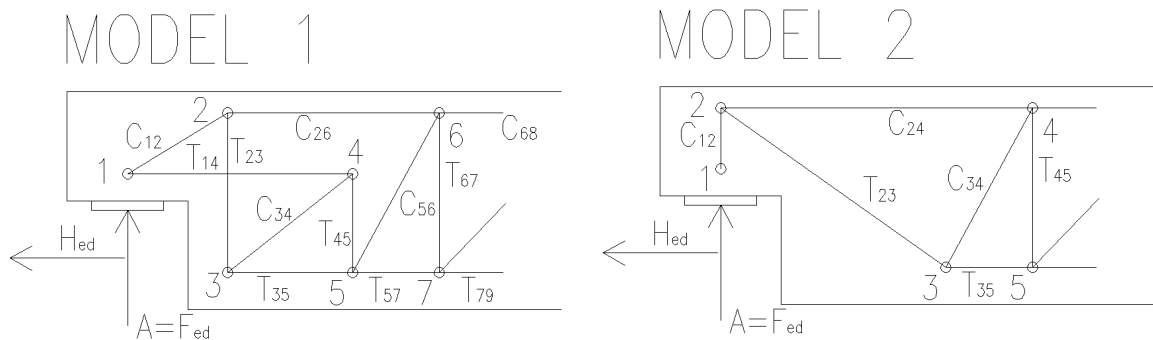
$A_{sv} = \frac{119,6 \cdot 10^3}{435} = 275 \text{ mm}^2$ , tudíž navržené třmínky postačují.



Obr.12 Vyztužení konzoly

### 4.2.3 Návrh výztuže ozubu

Průvlak bude na konzoly uložen pomocí ozubu. Navrhujeme výztuž ozubu průvlaku z betonu C25/30 s betonářskou výztuží B500B, betonové krytí třmíneků 25 mm. Průřez průvlaku v poli je 400 x 450 mm, ozub má rozměry 250 x 225 x 400 mm. Reakce od průvlaku je  $A=239,2$  kN. Roznášecí deska 300 x 150 mm. Pro návrh výztužení ozubu byly navrženy dva modely náhradní příhradoviny A a B. Modely byly navrženy dle doporučení [17, 19, 20]



Obr.13 Modely náhradní příhradoviny pro ozub

Předpokládáme vodorovnou sílu  $H_{Ed} = 0,2 \cdot A = 47,84$  kN

Každému modelu přiřadíme 50% zatížení  $A^* = 0,5 \cdot A = 119,6$  kN

$$T_{23} = A^* = 0,5 \cdot A = 119,6 \text{ kN}$$

$$A_s = 1,2 \cdot T_{23} / f_{yd} = \frac{1,2 \cdot T_{23}}{f_{yd}} = \frac{1,2 \cdot 119,6}{434,8 \cdot 10^3} = 329 \text{ mm}^2 = \text{třmínky } 4 \times \phi 8 \text{ (} 402 \text{ mm}^2 \text{)}$$

$$a = a_c + \Delta a = 125 + 100 = 225 \text{ mm}$$

$$z_k = h_k - d'_k - a_d = 225 - 75 - 50 = 100 \text{ mm}$$

$$\theta_1 = \arctan(z_k/a) = \arctan(100/225) = 24^\circ$$

$$C_{12} = A^* / \sin \theta_1 = 119,6 / \sin(24) = 294 \text{ kN}$$

$$C^{1+2} = C_{12}^1 / \sin \theta_1 + (A - A^*) = 294 / \sin 24 + 119,6 = 842 \text{ kN}$$

$$y_2 = C^{1+2} / \sigma_{Rd,max} = 842 / 16,67 = 50,5 \text{ mm}$$

$$a_d = c - \phi_T - 0,5 \cdot y_2 = 35 - 8 - 0,5 \cdot 50,5 = 1,75 \text{ mm}$$

$$\text{překontrolujeme } z_k = h_k - d'_k - a_d = 225 - 75 - 1,75 = 148,25 \text{ mm}$$

$$\theta_1 = \arctan(z_k/a) = \arctan(148,25/225) = 33^\circ$$

$$C_{12} = A^* / \sin \theta_1 = 119,6 / \sin(33) = 220 \text{ kN}$$

#### 4.NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

---

$$T_{14} = (A^* \cdot a + H_{Ed}(z_k + d_k + \Delta h))/z_k = \frac{119,6 \cdot 225 + 47,84(148,25 + 75 + 20)}{148,25} = 260 \text{ kN}$$

$$\text{navrhne } A_s = T_{14}/f_{yd} = \frac{T_{23}}{f_{yd}} = \frac{260 \cdot 10^6}{434,8 \cdot 10^3} = 597 \text{ mm}^2 = \text{smyčky } \mathbf{4x \phi 12} (904 \text{ mm}^2)$$

Výztuž bude využita z 80%

$$l_{brqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{14}{4} \cdot 0,8 \cdot \frac{434,78}{2,7} = 450 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \chi_1 \cdot \chi_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,73 = 2,7$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \dots \cdot \alpha_5 \cdot l_{brqd} = 0,7 \cdot 450 = 315 \text{ mm} \geq l_{b,min}$$

$$T_{45} = T_{76} = T_{23} = A^* = 119,6 \text{ kN}$$

$$A_s = T/f_{yd} = \frac{T}{f_{yd}} = \frac{119,6}{434,8 \cdot 10^3} = 275 \text{ mm}^2 = \mathbf{4x \phi 8} (402 \text{ mm}^2)$$

$$\beta = (a_c + \Delta a - 0,5 \cdot a_3)/2d_k = (125 + 100 - 0,5 \cdot 150)/2 \cdot 150 = 0,5$$

$$\beta \cdot A^* = 0,5 \cdot 119,6 = 59,8 \text{ kN}$$

Nosnou výztuž doplníme třmínky  $T_{23} = T_{23} \cdot 10^{\phi \cdot 200/200} = 119,6 \cdot 250^{-200/200} = 24 \text{ kN} \rightarrow$   
 $A_{sd} = 56 \text{ mm}^2$  Navrhne dva třmínky  $\phi 8$  ( $201 \text{ mm}^2$ )

**Návrh dle modelu 2 :**

$$\text{táhlo } T_{23} = (A - A^*)/\sin \theta_2 = (119,6)/\sin 45 = 169 \text{ kN}$$

$$\text{navrhne } A_s = T_{23}/f_{yd} = \frac{T_{23}}{f_{yd}} = \frac{169}{434,8 \cdot 10^3} = 390 \text{ mm}^2 = \mathbf{4x \phi 14} (616 \text{ mm}^2)$$

Pro zakotvení použijeme kotevní desku o min.rozměru:  $A_d = \frac{0,25 \cdot 169}{(1,0 \cdot 16,67 \cdot 0,9) \cdot 10^3} = 2816 \text{ mm}^2$   
 $\rightarrow$  Navrhne kotevní desku **60x60 mm** pro každý z prutů

Konstrukční svislá a vodorovná výztuž ozubu:

V tlačené diagonále  $C_{12}$  je síla 350 kN

Příčná tahová výztuž je  $2T = 2 \cdot 0,22 \cdot 350 = 154 \text{ kN}$

Vodorovná výztuž musí přenést sílu  $1,2 \cdot 154 \cdot \cos 45^\circ = 131 \text{ kN}$

Svislá výztuž musí přenést sílu  $1,2 \cdot 154 \cdot \sin 45^\circ = 131 \text{ kN}$

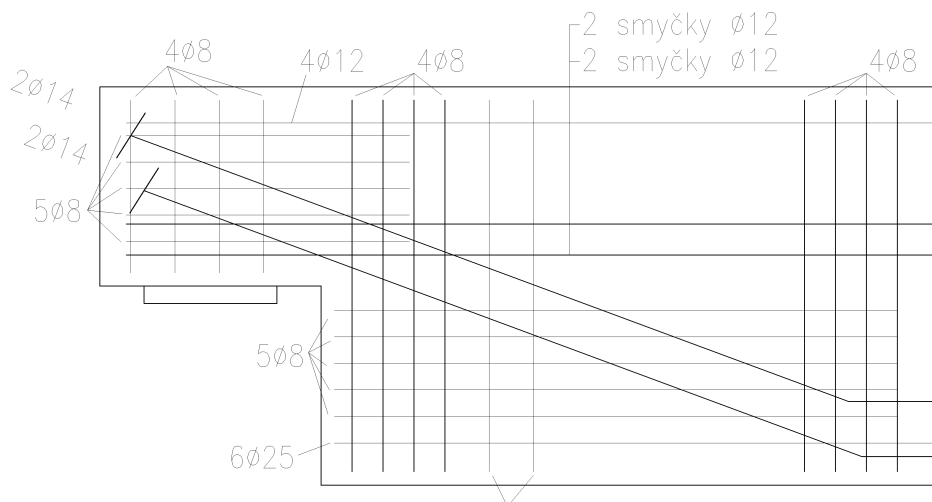
$$\text{navrhne } A_s = \frac{131}{f_{yd}} = \frac{131}{434,8 \cdot 10^3} = 302 \text{ mm}^2 = \text{třmínky } \mathbf{4x \phi 8} (402 \text{ mm}^2)$$

V tlačené vzpěře druhé části modelu je tlaková síla  $C_{12} = 119,6 \text{ kN}$ . Příčná tahová

## 4. NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

síla je při úplné nespojitosti oblasti  $2T = 0,44 \cdot 119,6 = 53 \text{ kN}$ . Celková plocha vodorovné výztuže ozubu je  $A_{sv} = (131 + 53)/f_{yd} = 423 \text{ mm}^2$

Navrhne 5 vodorovných dvojstřížných smyček  $\phi 8 \text{ mm}$  ( $502 \text{ mm}^2$ )



Obr. 14 Výztuž ozubu

### 4.3 Návrh vaznice

Pro návrh zastřešení byla navržena vaznice o rozponu 11,7 m. Stálé zatížení tvoří vlastní tíha jednotlivých vaznic a střešní plášť z trapézového plechu a tepelné izolace. Nahodilé zatížení je tvořeno užitným zatížením údržbou a klimatickým zatížením (sníh a vítr). Vlastní tíha je automaticky generována statickým programem, ostatní zatížení je zadáno ručně. Zatěžovací šířka jedné vaznice byla stanovena v šíři 5,0 m.

Návrh a dimenzování výztuže bylo spočteno v programu Fine FIN EC. Vaznice je navržena z betonu C 25/30 a oceli B500B. Tvarově je vaznice navržena jako **T** průřez s tahovou výztuží  $\phi 16 \text{ mm}$  a základním krytím 30 mm. Horní tlaková výztuž je řešena obdobně. Smyková výztuž je řešena pomocí třmínků  $\phi 6 \text{ mm}$  po 250 a 300 mm, s krytím 20 mm. Podrobný výpočet návrhu a vyztužení vaznice je součástí přílohy 6.3. Vaznice bude kloubově uložena pomocí ozubu na volnou výztuž střešního vazníku či sloupu, a následně spoj zalit cementovou zálivkou.

#### 4.3.1 Zatížení vaznice

Tab. 5 Zatížení vaznice

Stálé liniové zatížení	Charak. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
o vlastní tíha nosné konstrukce (odhad)	4,00	1,35	5,40

#### 4.NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

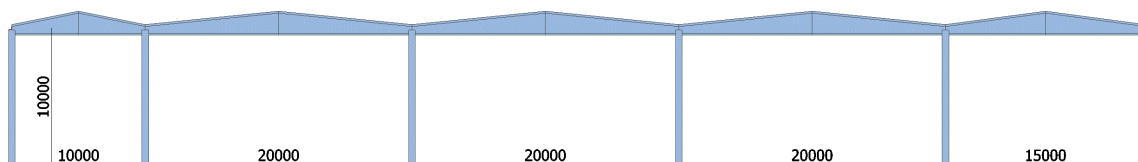
○ PE folie (9,00·0,005·5,000)	0,23	1,35	0,31
○ trapézový plech (0,10·5,000)	0,50	1,35	0,68
○ minerální plst' (0,30·0,180·5,000)	0,27	1,35	0,36
○ PVC folie (13,80·0,002·5,000)	0,14	1,35	0,19
Součet stálého zatížení	5,14	1,35	<b>6,94</b>

Proměnné liniové zatížení	Charak.[kN/m]	Souč.[–]	Návrh.[kN/m]
○ Střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav (0,75·5,000)	3,75	1,50	5,62
○ Zatížení sněhem (0,45·5,000)	2,25	1,50	3,375
○ Zatížení větrem (0,14·5,000)	0,70	1,50	1,05
Součet proměnného zatížení	6,70	1,50	<b>10,045</b>
Součet zatížení	11,84		<b>16,985</b>

#### 4.4 Návrh vazníku

Navržené vaznice jsou uloženy na velkorozponové železobetonové vazníky, které jsou uloženy na konzoly prefabrikovaných sloupů. Vazníky jsou pnuty ve směru východ-západ v rozponech 10, 15 a 20 metrů. Pro návrh a posouzení byly zvoleny vazníky v osách E1 až E18. Výpočet vnitřních sil byl proveden v programu Fine FIN EC. Následně byl jeden z vnitřní vazníků o rozponu 20 metrů vyztužen v témže programu. Průřez sedlového vazníku byl zvolen tvaru **T** s výškou ve vrcholu 1,5 m a 1,0 m v úžlabí. Vazník je navržen z betonu C30/37 a výztuž z oceli B500B.

Stupeň prostředí je zvolen XC1. Dolní výztuž byla zvolena jako  $\phi 18$  mm s krytím 30 mm v pěti vrstvách, horní výztuž jako  $\phi 20$  mm s krytím 30 mm. Smykovou výztuž tvoří třmínky  $\phi 8$  mm po 100 a 250 mm. Konstrukce je zatížena vlastní vahou, stálým zatížením od střešního pláště a vaznic, užitného zatížení nepochozí střechy, větrem a sněhem. Jednotlivá schémata jsou součástí statického výpočtu, v případě sněhu předpokládáme navátí v úžlabích. Podrobný výpočet je součástí přílohy 6.4 .



## 4.4.1 Zatížení vazníku

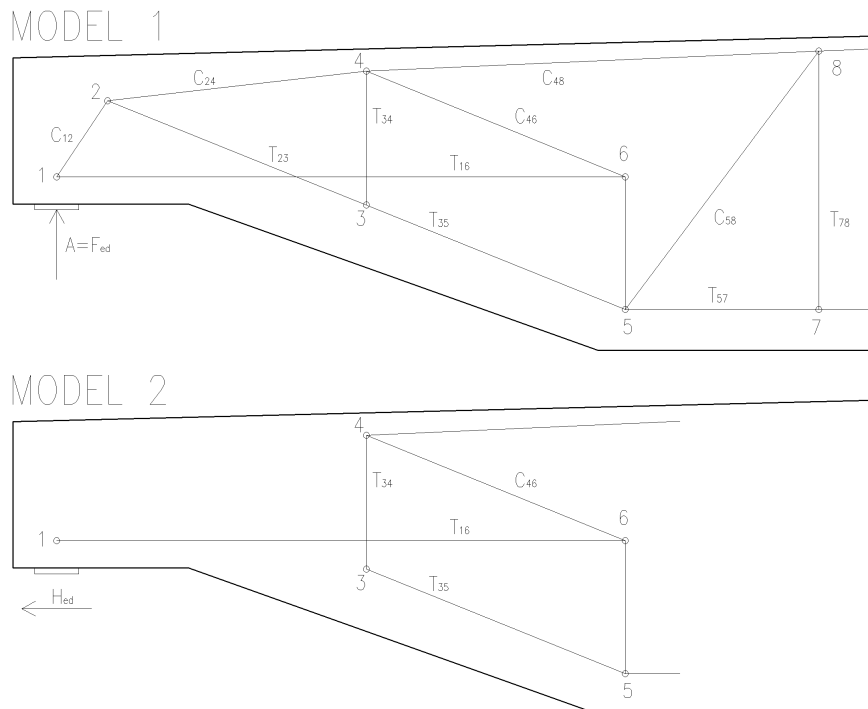
Tab.6 Zatížení vazníku

<b>Stálé liniové zatížení</b>	<b>Charak.[kN/m]</b>	<b>Souč.[-]</b>	<b>Návrh.[kN/m]</b>
ovlastní tíha nosné konstrukce (odhad)	8,00	1,35	10,80
ostřešní plášť (0,2266·11,700)	2,65	1,35	3,578
Součet stálého zatížení	10,65	1,35	<b>14, 378</b>
<b>Proměnné liniové zatížení</b>	<b>Charak.[kN/m]</b>	<b>Souč.[-]</b>	<b>Návrh.[kN/m]</b>
oStřechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav (0,75·11,700)	8,775	1,50	13,16
oZatížení sněhem (0,45·11,700) (zatížení v úžlabí (0,58·11,700))	5,265 (6,786)	1,50	7,898 (10,179)
oZatížení větrem (0,14·11,700)	1,638	1,50	2,46
Součet proměnného zatížení	15,678	1,50	<b>23, 517</b>
Součet zatížení	26,328		<b>37,895</b>
<b>Stálé bodové zatížení</b>	<b>Charak.[kN]</b>	<b>Souč.[-]</b>	<b>Návrh.[kN]</b>
oZatížení vaznicí (3,94·11,70)	46,098	1,35	62,23

## 4.4.2 Uložení vazníku

Vazníky jsou uloženy pomocí ozubu na konzoly sloupu. Pro návrh ozubu je použit upravený model náhradní příhradoviny převzatý z [20]. Vazník je navržen z betonu C25/30 s betonářskou výztuží B500B, betonové krytí třmínků 22 mm. Ozub má rozměry 600 x 600 x 500 mm. Reakce od vazníku je  $A=444,88$  kN. Roznášecí deska z trvale pružného neoprenového materiálu má rozměry 300 x 150 mm. Vazník se nalézá ve stupni vlivu prostředí XC1, předpokládaná návrhová životnost je 50 let. Modely byly navrženy dle doporučení [17, 19, 20].

#### 4.NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ



Obr.15 Modely náhradní příhradoviny pro ozub

Předpokládáme vodorovnou sílu  $H_{Ed} = 0,2 \cdot A = 88,98 \text{ kN}$

Každému modelu přiřadíme 50% zatížení  $A^* = 0,5 \cdot A = 222,44 \text{ kN}$

$$T_{23} = A^* = 0,5 \cdot A = 222,44 \text{ kN}$$

$$A_s = 1,2 \cdot T_{23} / f_{yd} = \frac{1,2 \cdot T_{23}}{f_{yd}} = \frac{1,2 \cdot 222,44}{434,8 \cdot 10^3} = 511 \text{ mm}^2 = \text{třmínky } 5 \times \phi 10 \text{ (785 mm}^2\text{)}$$

$$a = a_c + \Delta a + a_H = 450 + 100 + 88,98 / 222,44 \cdot (100 + 20) = 598 \text{ mm}$$

$$z_k = h_k - d_k - a_d = 500 - 100 - 50 = 350 \text{ mm}$$

$$\theta_1 = \arctan(z_k / a) = \arctan(350 / 598) = 30^\circ$$

$$C_{12}^1 = A^* / \sin \theta_1 = 222,44 / \sin(30) = 444,88 \text{ kN}$$

$$C_{12}^{1+2} = C_{12}^1 \cdot \cos \theta_1 + C_{24}^2 = 385,3 + 0 = 385,3 \text{ kN}$$

$$y_2 = C_{12}^{1+2} / \sigma_{Rd,max} = 385,3 / 16,67 = 23 \text{ mm}$$

$$a_d = c - \phi_T - 0,5 \cdot y_2 = 25 - 10 - 0,5 \cdot 23 = 3,5 \text{ mm}$$

$$\text{překontrolujeme } z_k = h_k - d_k - a_d = 500 - 100 - 3,5 = 396,5 \text{ mm}$$

$$\theta_1 = \arctan(z_k / a) = \arctan(396,5 / 598) = 33,6^\circ$$

$$C_{12} = A^* / \sin \theta_1 = 222,44 / \sin(33,6) = 402 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{táhlo } T_{16} &= (A^* \cdot a + H_{Ed}(z_k + d_k^i + \Delta h))/z_k \\ &= \frac{222,44 \cdot 598 + 88,98 \cdot (396,5 + 100 + 20)}{396,5} \\ &= 451,3 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{navrhne } A_s = T_{16}/f_{yd} = \frac{T_{16}}{f_{yd}} = \frac{451,3 \cdot 10^6}{434,8 \cdot 10^3} = 1038 \text{ mm}^2 = \text{smýčky } \mathbf{4x \phi 16} (1608 \text{ mm}^2)$$

uvnitř třmíneků  $\phi 12$  Výztuž bude využita z 65%

$$\begin{aligned} l_{brqd} &= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{16}{4} \cdot 0,8 \cdot \frac{434,78}{2,7} = 644 \text{ mm} \\ f_{bd} &= 2,25 \cdot \chi_1 \cdot \chi_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,73 = 2,7 \\ l_{bd} &= \alpha_1 \cdot \dots \cdot \alpha_5 \cdot l_{brqd} = 0,7 \cdot 644 = 450 \text{ mm} \geq l_{b,min} = \max(193, 2; 160; 100) \end{aligned}$$

$$\text{táhla } T_{43} = T_{56} = T_{78} = A^* = 222,44 \text{ kN}$$

$$A_s = T/f_{yd} = \frac{T}{f_{yd}} = \frac{222,44}{434,8 \cdot 10^3} = 511 \text{ mm}^2 = \mathbf{5x \phi 10} (785 \text{ mm}^2)$$

$$\begin{aligned} \beta &= (a_c + \Delta a - 0,5 \cdot a_3)/2d_k = (450 + 100 - 0,5 \cdot 150)/2 \cdot (500 - 100) = 0,59 \\ \beta \cdot A^* &= 0,59 \cdot 222,44 = 131,3 \text{ kN} \end{aligned}$$

Nosnou výztuž doplníme třmínky  $T_{34} = T_{34} \cdot 10^{\phi-100}/180 = 222,44 \cdot 180^{-100}/180 = 99 \text{ kN} \rightarrow A_{sd} = 227 \text{ mm}^2$  Navrhne tři dvojstrážné třmínky  $\phi 8$  ( $301 \text{ mm}^2$ )

Hlavní tahovou výztuž nutno doplnit třmínky. Tahovou výztuž tvoří pruty  $\phi 18$  v pěti vrstvách. Síla ve výztuži je dle modelu  $T_{57} = T_{16} = H_{Ed} = 88,98 \text{ kN}$ . Výztužné vložky jsou uloženy v třmínkách  $\phi 8$  po délce 100 mm. Kotvení je nutné posílit, optimálním řešením je doplnění příložných smýček v dalších vrstvách dolní výztuže.

$$\begin{aligned} T_{57} &= T_{57} \cdot 10^{\phi-100}/100 = 88,98 \cdot 180^{-100}/180 = 39,6 \text{ kN} \rightarrow 39,6/434780 = 91 \text{ mm}^2 \\ &\rightarrow \text{Navrhne smýčky } \mathbf{2x \phi 8} (201 \text{ mm}^2) \end{aligned}$$

**Návrh dle modelu 2 :**

$$\text{táhlo } T_{23} = T_{35} = (A - A^*)/\sin \theta_2 = (222,44)/\sin 35 = 387,8 \text{ kN}$$

$$\text{navrhne } A_s = T_{23}/f_{yd} = \frac{T_{23}}{f_{yd}} = \frac{387,8}{434,8 \cdot 10^3} = 892 \text{ mm}^2 = \mathbf{4x \phi 20} (1256 \text{ mm}^2)$$



#### 4.NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

---

Pro zakotvení použijeme kotevní desku o min.rozměru:  $A_d = \frac{0,25 \cdot 387,8}{(1,0 \cdot 16,67 \cdot 0,9) \cdot 10^3} = 6462 \text{ mm}^2$   
→Navrhujeme kotevní desku **90x90 mm** pro každý z prutů. Doplněno třmínky **5x  $\phi 10$** .

Konstrukční svislá a vodorovná výztuž ozubu:

V tlačené diagonále  $C_{12}^1$  je síla 402 kN

Příčná tahová výztuž je  $2T = 2 \cdot 0,22 \cdot 402 = 176,9 \text{ kN}$

Vodorovná výztuž musí přenést sílu  $1,2 \cdot 402 \cdot \cos 33,6^\circ = 401,8 \text{ kN}$

Svislá výztuž musí přenést sílu  $1,2 \cdot 402 \cdot \sin 33,6^\circ = 267 \text{ kN}$

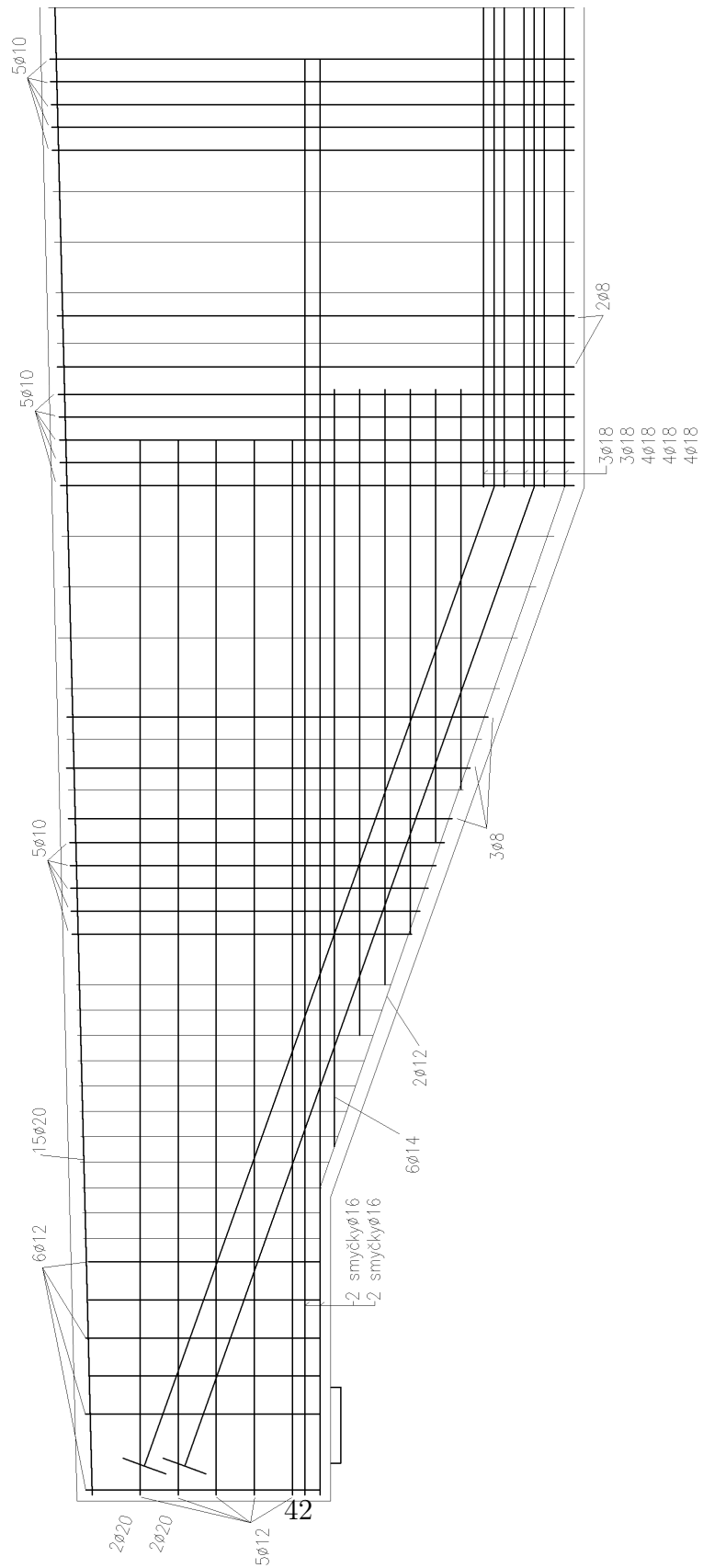
resp.  $\beta \cdot A = 262,5 \text{ kN}$

$$\text{navrhujeme } A_s = \frac{267}{f_{yd}} = \frac{267}{434,8 \cdot 10^3} = 614 \text{ mm}^2 = \text{třmínky } 4 \times \phi 12 \text{ (904 mm}^2\text{)}$$

V tlačené vzpěře druhé části modelu je tlaková síla  $C_{12}^2 = 0 \text{ kN}$ . Celková plocha vodorovné výztuže ozubu je  $A_{sv} = (402 + 0)/f_{yd} = 925 \text{ mm}^2$ . Navrhujeme 5 vodorovných dvojstrážných smyček  **$\phi 12 \text{ mm}$**  (1130 mm<sup>2</sup>).

## 4.NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

Výztuž ozubu



### 4.4.3 Návrh manipulačních úchytů

Pro návrh manipulačních úchytů byl použit software pro navrhování úchytů od firmy Halfen. Manipulaci s dílcem je nutné provádět dle pokynů výrobce a ČSN EN 13670. Návrh je součástí přílohy 6.5 . Pro manipulaci byly vybrány dva páry přepravních úchytů s kulovou hlavou a okem, se zavěšením na vahadle.

## 4.5 Návrh sloupu

### 4.5.1 Návrh sloupu

Pro návrh byl vybrán sloup v ose E7, zatížený dvojicí železobetonových vazníků a vlastní vahou. Sloup je navržen obdelníkového průřezu 600x400 mm s celkovou výškou 10 metrů. Vrchol sloupu bude opatřen dvojicí konzol pro uložení vazníků. Uložení sloupu je navrženo do základové patky s kalichem. Sloup je v patě zatěžován silou 991,96 kN. Pro návrh je zvolen beton C20/25 a výztuž z oceli B500B. Vliv prostředí XC1. Návrh sloupu byl proveden v programu Fine FIN EC, na výsledné zatížení byla navržena výztuž  $\phi 16$  mm umístěná po obvodu sloupu s krytím 30 mm. Smyková výztuž je navržena v podobě dvojstřížných třmínků  $\phi 6$  mm po 200 mm s krytím 25 mm. Z důvodu překročení limitní štíhlosti sloupu, je nutné započítat vliv účinků druhého řádu. Podrobný výpočet je součástí přílohy 6.6 .

### 4.5.2 Návrh konzoly

Pro uložení vazníku byla navržena konzola ve vrcholu sloupu. Pro návrh rozměrů a výztuže byl použit program Fine FIN EC. Konzola je zatížena uložení střešního vazníku a navržena z betonu C25/30 a oceli B500. Její rozměry jsou 300x600x400 mm. Stupeň vlivu prostředí byl zvolen XC1. Výstup z programu Fine FIN EC je součástí přílohy 6.7 .

### 4.5.3 Návrh manipulačních úchytů

Pro návrh manipulace se sloupem byl použit software pro navrhování manipulačních úchytů od firmy Halfen. Pro přepravu byla vybrána dvojice kotev DEHA s kulovou hlavou. Manipulaci s dílcem je nutné provádět dle pokynů výrobce a ČSN EN 13670. Návrh úchytů je součástí přílohy 6.8 .

### 4.5.4 Návrh základové patky

Podloží v místě základové spáry tvoří zemina třídy G2 - štěrk špatně zrněný. V řešeném území nebyl zjištěn výskyt podzemní vody. Nosné konstrukce budou založeny na základových patkách s kalichy pro vetknutí sloupu a mikropilotách. Základová patka

#### 4.NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

---

je zhotovena z betonu C20/25 a vyztužení je navrženo z oceli B500. Návrh rozměrů a vyztužení patky byl proveden v programu Fine GEO5 2017. K vyztužení byla navržena podélná výztuž  $\phi 16$  mm s krytím 40 mm. Patka nevyžaduje návrh výztuže na protlačení. Podrobný výstup z programu je součástí přílohy 6.9.

Součástí patky je kalich pro vetknutí prefabrikovaného sloupu. Návrh výztuže kalicha je proveden dle [15]. Tloušťka stěny kalicha je dostatečná platí-li že:

$$d_k \geq (c_x + c_y + 4a_k)/6 \text{ nebo } d_k \geq 0,5 \max(c_x; c_y); 200 \text{ mm}$$

Rozměry sloupu  $c_x$  a  $c_y$  jsou 600 x 400 mm;  $a_k$  = šířka spáry mezi sloupem a vnitřním lícem stěny, zvoleno 50 mm. tedy:

$$\begin{aligned} d_k &\geq (600 + 400 + 4 \cdot 50)/6; 0,5 \max(600; 400); 200 \text{ mm} \\ &\geq (200; 300; 200; 200) \\ &\geq 300 \dots \text{Volím tloušťku stěny 300 mm} \end{aligned}$$

Stěny kalicha spolupůsobí se sloupem dostatečně, pokud jsou splněny tyto podmínky:

ohloubka prohlubně je  $l \geq 1,5 \max(c_x; c_y)$ , tedy v tomto případě  $l \geq 1,5 \max(600) = 900$  mm. Volím hloubku kalicha 1000 mm.

ohloubka zazubení vnitřního líce stěn kalicha je min.15 mm a šířka ozubů je menší než čtyřnásobek jejich hloubky.

ošířka spáry  $a_k$  je 50 až 100 mm, zvoleno 50 mm.

opevnost záливkového betonu je nejméně C20/25

Vodorovné třmínky kalicha navrheme na sílu dle vzorce:

$$\begin{aligned} T_{H_x} &= (0,276 + 0,641 \cdot \frac{e}{c}) \cdot |N_{Ed}| \geq 0,4 \cdot |N_{Ed}| \\ &= (0,276 + 0,641 \cdot \frac{25}{600}) \cdot 991,96 \geq 0,4 \cdot 991,96 \\ &= 300,28 \geq 396,784 \\ T_{H_x} &\geq \mathbf{396,784 \text{ kN}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{H_y} &= (0,276 + 0,641 \cdot \frac{e}{c}) \cdot |N_{Ed}| \geq 0,4 \cdot |N_{Ed}| \\ &= (0,276 + 0,641 \cdot \frac{25}{400}) \cdot 991,96 \geq 0,4 \cdot 991,96 \\ &= 313,52 \geq 396,784 \\ T_{H_y} &\geq \mathbf{396,784 \text{ kN}} \end{aligned}$$

#### 4.NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

kde  $e$  = excentricita vnějšího zatížení;  $c$  = šířka sloupu v posuzovaném směru;  $N_{Ed}$  = osová síla sloupu.

Na sílu  $T_H = 396,794$  kN navrhne vodorovné třmínky.

$$A_s = T/f_{yd} = 396,784/434,8 \cdot 10^6 = 912,6 \text{ mm}^2 \rightarrow \mathbf{6 \times \phi 10} \quad (A_{s,prov} = 942 \text{ mm}^2)$$

Svislé třmínky (smyčky) navrhne na sílu dle vzorce:

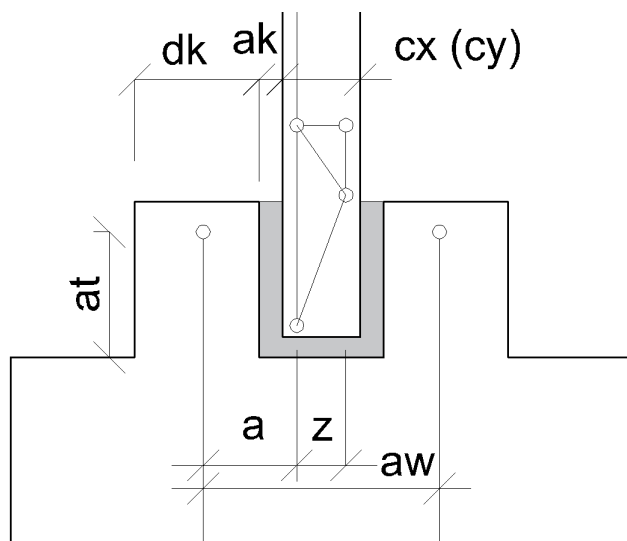
$$\begin{aligned} T_V &= T_c \cdot \frac{z}{a+z} + H_{Ed} \cdot \frac{a_t}{a_w} \\ &= 1398,8 \cdot \frac{(600 - 2 \cdot 30 - 16)}{(150 + 50 + 30 + 8) + (600 - 2 \cdot 30 - 16)} + 0 \\ &= \mathbf{961,91 \text{ kN}} \end{aligned}$$

kde  $a_w$  je vzdálenost mezi výztuží a osou protilehlé stěny prohlubně;  $a_t$  je vzdálenost mezi vodorovnou výztuží a dolním lícem prohlubně;  $H_{Ed}$  je vodorovná síla sloupu v horním líci kalicha

$$T_c = A_s \cdot f_{yd} = 3217 \cdot 434,8 = 1398,8 \text{ kN}$$

$$\text{výztuž sloupu } 8\phi 16 = A_{s,sloup} = 1609 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,smyčky} = 1609 \cdot \frac{524}{762} = 1106 \text{ mm}^2 \rightarrow \mathbf{\text{smyčky } 10 \times \phi 12} \quad (A_{s,prov} = 1130 \text{ mm}^2)$$



Obr.16 Patka s kalichem

## 5. Požární posouzení

V rámci bakalářské práce byly vybrané navržené konstrukce posouzeny na účinky požáru. Konkrétně byl posouzen sloup uprostřed výrobní haly a stropní průvlak v administrativní části. Sloup byl posouzen programem RCCfi.<sup>2</sup> Průvlak byl posouzen pomocí zónové metody dle [14, 17]. Požární scénář a teplotní profily byly spočteny programem FiDeS.<sup>3</sup>

### 5.1 Posouzení sloupu

#### 5.1.1 Výpočet požárního rizika výrobní haly

Dle [4] bylo stanoveno požární riziko výrobní haly a přilehlých provozů. Seznam a plochy jednotlivých místností, jež tvoří společný PÚ, je součástí *Tab.7*:

*Tab.7* Seznam místností

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha S [m <sup>2</sup> ]
01.01.101	Výrobní plocha	3451
01.01.103	Laboratoř měření tvrdosti	34,9
01.01.105	Sklad hotových výrobků	388,8
01.01.106	Sklad nástrojů	19
01.01.107	Oprava nástrojů	47
01.01.110	Úklidová místnost	11,5
01.03.102	Kompresorovna	33,1
01.03.105-109	Sociální zařízení	33,5
01.03.110/111	Sklady kroužků a třísek	30,9
01.02.201-207	Kanceláře	110,9
01.02.208-214	Kanceláře	82,7
01.02.215	Kanceláře	59,9
$\Sigma$		<b>4093,263</b>

Požární riziko PÚ je určeno ekvivaletní dobou trvání požáru  $\tau_e$ , ta je dle [[4] kap. 6.2.2] rovna:

$$\tau_e = \frac{2 \cdot p \cdot c}{k_3 \cdot F_o^{1/6}} \quad (1)$$

<sup>2</sup>RCCfi - Výpočetní program pro posouzení požární odolnosti železobetonových sloupů [software] Josef Sura, Radek Štefan, Jaroslav Procházka, 2012.

Dostupné online: <http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/software/rccfi/rccfi.cz.html>

<sup>3</sup>FiDeS - Soubor výpočetních programů pro navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru podle Eurokódů [software] Radek Štefan, 2010

Dostupné online: <http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/software/fides/fides.html>

### 5.1.2 Požární zatížení

Požární zatížení  $p$  je rovno součtu stálého požárního zatížení  $p_s$  a nahodilého požárního zatížení  $p_n$ . Stálé požární zatížení bylo stanoveno dle [[4] kap. 6.3.5 tab.1]. Vnější okna jsou uvažována jako hliníková ve vodorovných pásech, všechny dveře a vrata v obvodovém plášti haly budou kovové dvouplášťové, dveře mezi místnostmi jsou uvažovány bez PO. Podlaha objektu bude tvořena železobetonovou deskou tl. 200 mm na hutněném šterkovém polštáři a podkladním betonu

$$p_s = p_{s_{oken}} + p_{s_{dveří}} + p_{s_{podlah}} = 0 + 0,5 + 0 = 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

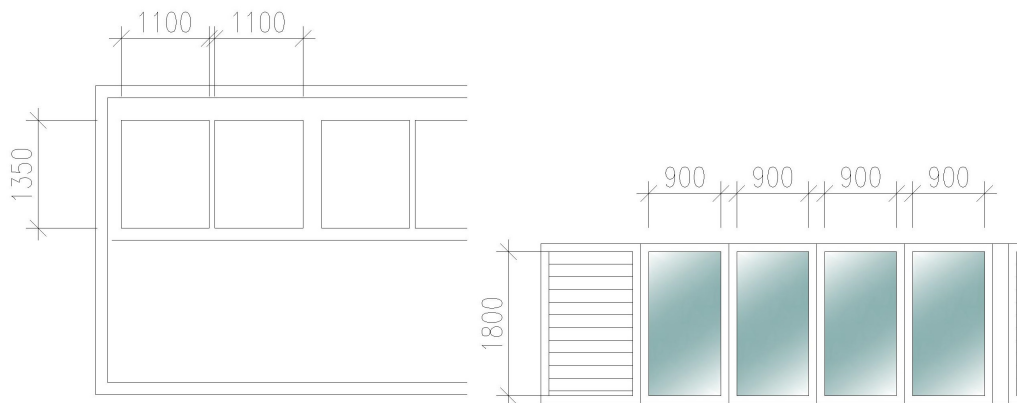
Nahodilé požární zatížení bylo převzato z [[3] příloha A, kat. 13.1.1]

$$p_n = 10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$p = p_s + p_n = 0,5 + 10 = 10,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

### 5.1.3 Parametr odvětrání

Na střeše jsou navrženy světlíky obdélníkového půdorysu. Polovina plochy orientovaná k severu bude zasklená čirým dvojsklem, druhá část bude plná. Na střeše nad slévárenskou částí je navržen lucernový světlík, se svislými částmi vyplněnými zčásti zasklením čirým dvojsklem a zčásti protidešťovými žaluziemi. Plocha a výška světlíků byla stanovena dle projektové dokumentace a [4]. V obvodovém plášti haly jsou umístěny okenní otvory, dveře a vrata různých velikostí. Rozměry střešních světlíků a seznam stavebních otvorů PÚ je součástí *Obr.17* a *Tab.8*



*Obr.17* Rozměry střešních světlíků

## 5. POŽÁRNÍ POSOUZENÍ

Tab.8 Seznam otvorů

Rozměry otvorů [m]	Počet otvorů [ks]	Plocha $S_{oi}$ [m <sup>2</sup> ]	Výška $h_{oi}$ [m]
světlík 1,35 x 1,1	72	72 x 1,48	1,1
světlík 1,8 x 0,9	48	48 x 1,62	1,8
okno 0,95 x 2,0	15	15 x 1,9	2,0
okno 3,3 x 1,4	1	4,62	1,4
okno 4,4 x 1,4	1	6,16	1,4
okno 4,4 x 2,1	2	2 x 9,24	2,1
okno 5,0 x 2,1	2	2 x 10,5	2,1

Povrchová plocha stavebních konstrukcí  $S_k$ , jež ohraničují PÚ, byla dle projektové dokumentace stanovena jako:

$$\begin{aligned}
 S_k &= 4093,263 \cdot 2 + 305 \cdot 10 + 24,2 \cdot 3 + \\
 &\quad + 21,75 \cdot 3 + 43,9 \cdot 3 - 1,35 \cdot 1,1 \cdot 72 \\
 &\quad - 1,8 \cdot 0,9 \cdot 48 - 0,95 \cdot 2 \cdot 15 \\
 &= \mathbf{11292,896 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

Parametr odvětrání je roven:

$$\begin{aligned}
 F_o &= \frac{\sum S_{oi} \cdot h_{oi}^{1/2}}{S_k} \\
 &= \frac{72 \cdot 1,35 \cdot 1,1 \cdot 1,1^{0,5} + 48 \cdot 0,9 \cdot 1,8 \cdot 1,8^{0,5} + 0,95 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 2^{0,5}}{11292,896} \\
 &= \frac{+4,62 \cdot 1,4^{0,5} + 6,16 \cdot 1,4^{0,5} + 9,24 \cdot 2 \cdot 2,1^{0,5} + 10,5 \cdot 2 \cdot 2,1^{0,5}}{11292,896} \\
 &= 0,03
 \end{aligned}$$

### 5.1.4 Součinitel vlivu PBZ a součinitel $k_3$

Součinitel  $k_3$  :

$$k_3 = \frac{S_k}{S} = \frac{11292,896}{4093,263} = 2,759$$

Součinitel  $c = 1 - \sum \Delta c = 1 - 0 = 1,0$

$$\text{Dle vzorce (1) } \tau_e = \frac{2 \cdot p \cdot c}{k_3 \cdot F_o^{1/6}} = \frac{2 \cdot 10,5 \cdot 1,0}{2,759 \cdot 0,03^{1/6}} = \mathbf{13,7 \text{ min}}$$



### 5.1.5 Nejnižší stupeň požární bezpečnosti

Nejnižší stupeň pro výrobní halu je stanoven dle [[4] kap. 8.2.1 tab.8].  
Hodnota součinitele byla stanovena dle rovnice:

$$k_8 = \frac{k_5 \cdot k_6}{2,4} = \frac{1,41 \cdot 1,0}{2,4} = 0,588$$

$\tau_e \cdot k_8 = 13,9 \cdot 0,588 = 8,17$ . Dle tabulky je nejnižší stupeň bezpečnosti roven **I.stupni**

### 5.1.6 Požadovaná požární odolnost

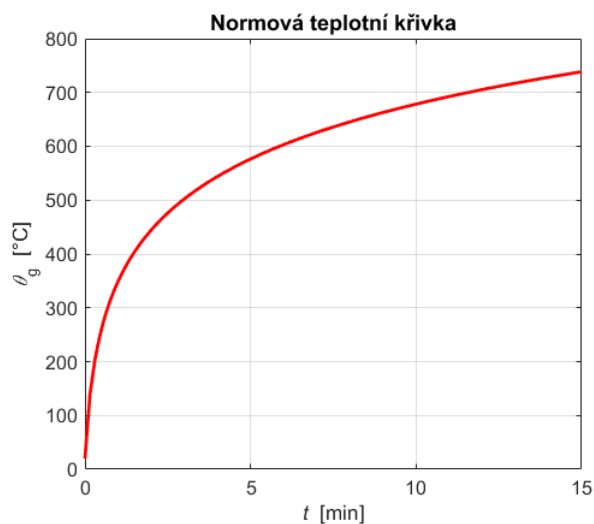
Požadovaná PO je tedy dle [[4] tab.10] stanovena jako (položka 5 - nosná konstrukce zajišťující stabilitu) → **15 DP1**

### 5.1.7 Teplotní analýza požárního úseku

Pro požární posouzení železobetonového sloupu, byl stanoven požární scénář ve výrobní hale. Scénář je reprezentován nominální normovou teplotní křivkou (ISO 834) vypočtenou v programu FiDeS. Nominální teplotní křivka vyjadřuje závislost teploty v PÚ na době požáru a je dána vztahem:

$$\theta_g = 20 + 345 \cdot \log_{10}(8t + 1)$$

kde  $\theta_g$  vyjadřuje teplotu plynu v PÚ a  $t$  je doba v minutách. Křivka je pro dobu požáru  $t = 15$  min rovna:



Obr.18 Normová teplotní křivka

## 5. POŽÁRNÍ POSOUZENÍ

### 5.1.8 Posouzení sloupu

Požární posouzení sloupu je vyhotoveno v programu RCCfi. Sloup se nachází uprostřed haly s požárním rizikem viz. předešlý výpočet. Sloup je v patě zatížen normálovou silou  $N_{Ed} = 991,96 \text{ kN}$ , redukovanou za požáru součinitelem  $\eta_{fi}$  jako  $N_{Ed,fi} = N_{Ed} \cdot \eta_{fi} = 991,96 \cdot 0,7 = 694,4 \cong 695 \text{ kN}$

Další vstupní hodnoty zadané do programu RCCfi:

The screenshot shows the 'RCCfi 1.2 - Preprocessor' window with the following input fields:

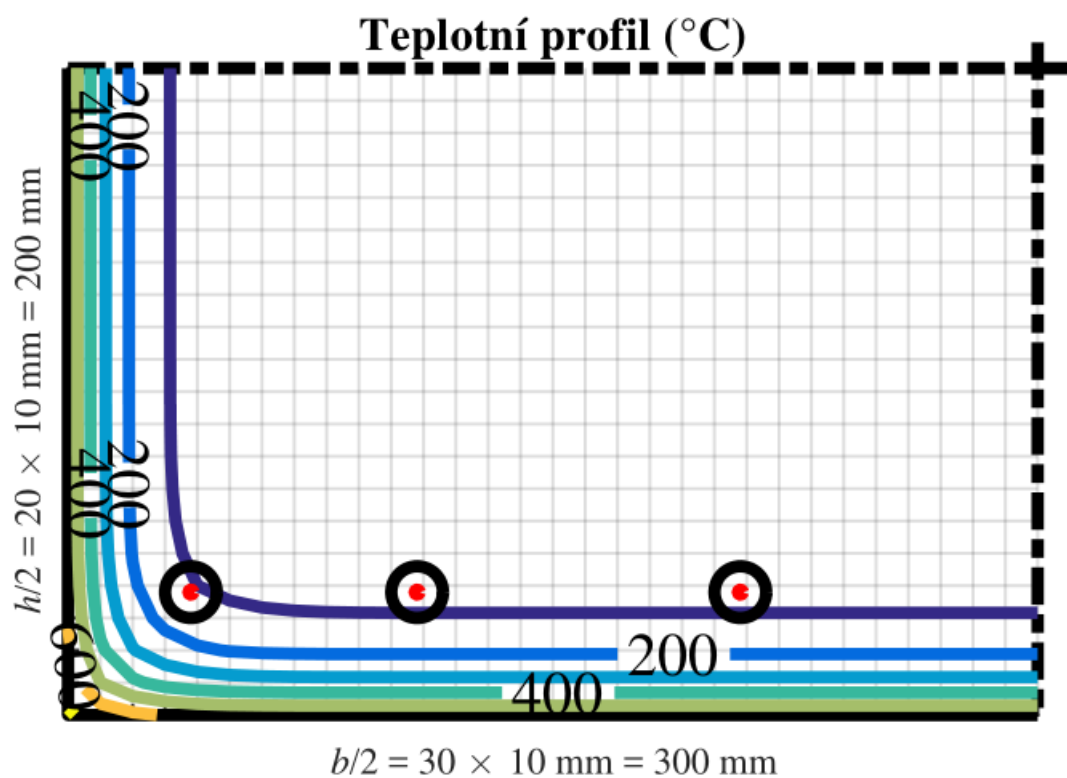
- Rozměry (Dimensions):**
  - $b$  [mm]: 600
  - $h$  [mm]: 400
  - $l_{0,fi}$  [mm]: 10000
  - $\phi$  [mm]: 16
  - $a$  [mm]: 38
  - $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  [mm]: 38,108,208
- Zatížení (Loading):**
  - $N_{Ed,fi}$  [kN]: 695
  - $e_{0,fi}$  [mm]: 25
  - $c$  [-]: 10
- Vystavení požáru (ISO křivka) (Fire exposure (ISO curve)):**
  - $t$  [min]: 15
- Materiály (Materials):**
  - Třída betonu (Concrete class): C25/30
  - $\rho_{20}$  [kg m<sup>-3</sup>]: 2300
  - $u$  [%]: 1.5
  - $\lambda$ : Dolní mez (Lower limit)
  - $f_{yk}$  [MPa]: 500

Buttons at the bottom: VÝPOČET (Calculate), VYKRESLIT PRŮŘEZ (Draw section), NOVÝ (New), UKONČIT (End).

**Schéma průřezu (Section diagram):** A diagram of a square column cross-section with side length  $b$  and height  $h$ . It shows the center of gravity  $C_g$ , the effective depth  $d$ , and the effective depth of the reinforcement  $d'$ . The diagram also shows the distribution of reinforcement bars with distances  $a_1, a_2, a_3$  from the bottom edge. A red dot represents the point of application of the axial load  $N_{Ed,fi}$  at an eccentricity  $e_{0,fi}$  from the center of gravity.

Obr.19 Vstupní hodnoty programu RCCfi

Rozložení teploty ve sloupu a teplota ve výztuži je:  
teplota v prutech:  $\theta_i = [114.4; 74.6; 74.5]^\circ\text{C}$



Obr.20 Teplotní profil

Výsledný moment únosnosti za požáru  $M_{ORd,fi}$  je poté:

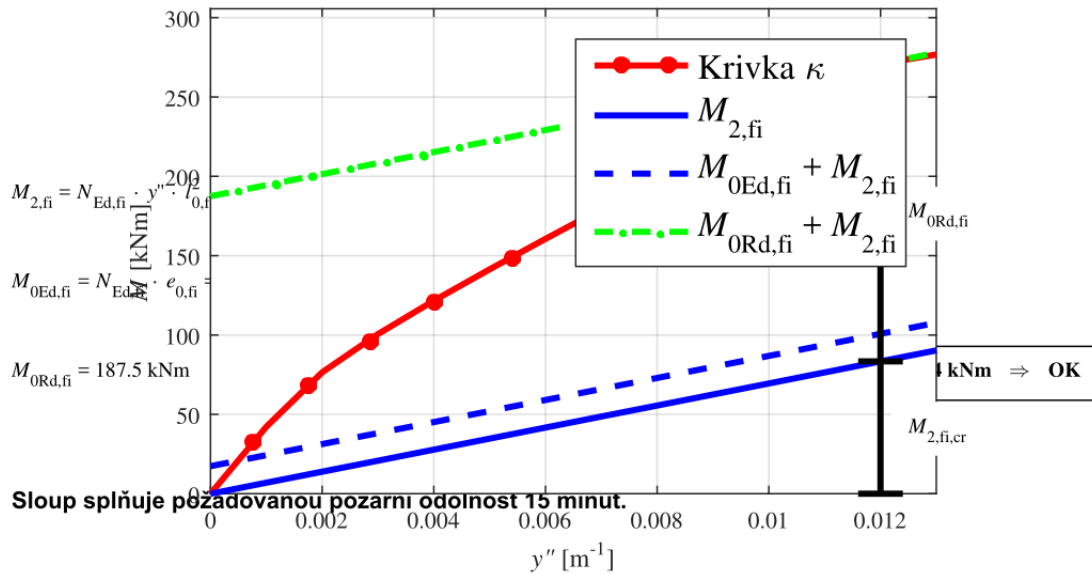
RCCfi 1.2 - Postprocessor

**Výsledky**

$M_{ORd,fi} = 187.5 \text{ kNm}$  ( $M$ - $y''$  diagram)

$M_{0Ed,fi} = N_{Ed,fi} \cdot e_{0,fi} = 695 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 17.4 \text{ kNm}$

**$M_{ORd,fi} = 187.5 \text{ kNm} > M_{0Ed,fi} = 17.4 \text{ kNm} \Rightarrow \text{OK}$**



Obr. 21 Výsledné posouzení

Sloup tedy splňuje požadovanou odolnost **15 DP1**.

## 5.2 Výpočet ekonomického rizika výrobní haly

Ekonomické riziko PŮ je určeno indexem pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru  $P_1$  a indexem pravděpodobnosti rozsahu škod způsobených požárem  $P_2$ . Oba indexy byly stanoveny dle [[4] kap. 7].

### 5.2.1 Index $P_1$

Index  $P_1$  byl vypočten rovnicí  $P_1 = p_1 \cdot c \geq 0,11$

$p_1$  je pravděpodobnost vzniku a rozšíření požáru, určený z [[4] příloha E]. Výrobní hala je určena jako položka 3.1 - Strojírenský provoz ( $p_1 = 0,7$ ;  $p_2 = 0,09$ ;  $z = 21\,200$ ).

Tedy  $P_1 = 0,7 \cdot 1,0 = 0,7 \geq 0,11$

### 5.2.2 Index $P_2$

Index  $P_2$  byl vypočten rovnicí  $P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7$

$S = 4093,263 \text{ m}^2$   $p_2 = 0,09$

Součinitel  $k_5$  vyjadřuje vliv počtu podlaží. Pro výrobní halu s vestavky je roven 1,41.

Součinitel  $k_6$  vyjadřuje vliv konstrukčního systému.

Pro výrobní halu z nehořlavého systému je roven 1,0.

Součinitel  $k_7$  vyjadřuje vliv náhodných škod. Pro tento objekt byl zvolen roven 2,0.

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 0,09 \cdot 4093,263 \cdot 1,41 \cdot 1,0 \cdot 2,0 = 1038,87$$

$$S_{max} = \frac{P_2}{p_2 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7} = \frac{1038,87}{0,09 \cdot 1,41 \cdot 1,0 \cdot 2,0} = 4093,263 \text{ m}^2 \geq S = 4093,263$$

### 5.3 Posouzení stropního průvlastku

#### 5.3.1 Požární zatížení požárního úseku

Stropní průvlastek se nachází v PÚ určeném jakožto sociální zařízení pro zaměstnance. Dle [3] bylo pro PÚ stanoveno výpočtové požární zatížení, SPB a požadavek na PO daného průvlastku.

Výpočtové požární zatížení je dáno rovnicí:

$$p_v = p \cdot a \cdot b \cdot c \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}] \quad (2)$$

kde:  $p$  je požární zatížení dáno viz.kap. 2.7.1 jako  $p = p_s + p_n$

$$p_s = p_{s_{oken}} + p_{s_{dveří}} + p_{s_{podlah}} = 3 + 2 + 5 = 10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

Nahodilé požární zatížení bylo převzato z [[3] příloha A, kat. 14.1]

$$p_n = 15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \quad p = p_s + p_n = 10 + 15 = \mathbf{25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}}$$

#### 5.3.2 Součinitel a

Součinitel **a** vyjadřuje rychlost odhořívání z hlediska hořlavosti látek. Součinitel  $a_n$  byl převzat z [[3] příloha A, kat. 14.1] a součinitel  $a_s$  uvažujeme roven 0,9. Součinitel **a** je poté roven:

$$a = \frac{p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s}{p_n + p_s} = \frac{15 \cdot 0,7 + 10 \cdot 0,9}{10 + 15} = \mathbf{0,79}$$

#### 5.3.3 Součinitel b

Součinitel **b** vyjadřuje rychlost odhořívání z hlediska stavebních podmínek, tedy například velikost PÚ a množství stavebních otvorů. Dle [3] je dán rovnicí:

$$b = \frac{S \cdot k}{S_o \cdot \sqrt{h_o}} \quad (3)$$

V PÚ se nachází pás oken a prosklené vstupní dveře. Celková plocha svislých otvorů je:  $S_o = (1,0 \cdot 0,8) \cdot 12 + (1,85 \cdot 0,9) \cdot 1 = 9,6 + 1,665 = 11,265 \text{ m}^2$ , vážený průměr výšek otvorů je roven  $h_o = 0,88 \text{ m}$  a plocha PÚ je rovna  $S = 166,4 \text{ m}^2$ . Světla výška místnosti je rovna  $h_s = 3,68 \text{ m}$

Součinitel  $k$  závisí na velikost PÚ, výšce PÚ, výšce otvorů a jejich ploše. Jeho hodnota

je vypočtena dle [[3] kap. 6.5.4-6.5.5 a příloh D a E] jako:

$$n = \frac{S_o}{S} \cdot \sqrt{\frac{h_o}{h_s}} = \frac{11,265}{166,4} \cdot \sqrt{\frac{0,88}{3,68}} \rightarrow \text{příl. D} \rightarrow 0,033$$

$k \rightarrow$  lineární interpolací přílohy E je rovno  $k = 0,0868$

Z rovnice (3) poté vychází:

$$b = \frac{166,4 \cdot 0,0868}{9,6 \cdot \sqrt{0,8} + 1,665 \cdot \sqrt{1,85}} = \mathbf{1,34}$$

### 5.3.4 Součinitel c

Součinitel **c** vyjadřuje vliv požárně bezpečnostních zařízení. PÚ je vybaven EPS ( $c_1 = 0,7$ ). Výsledný součinitel **c** je tudíž roven:  $c = c_1 \cdot \dots \cdot c_n = 0,7 \cdot 1,0 = \mathbf{0,7}$

Výpočtové požární zatížení je pak dle rovnice (2) rovno:  
 $p_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = 25 \cdot 0,79 \cdot 1,34 \cdot 0,7 = \mathbf{18,291 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}}$

### 5.3.5 Stupeň požární bezpečnosti a požární odolnost

Dle [[3] kap. 7.2] byl SPB pro daný PÚ určen jako:

$$p_v = 18,3$$

výška objektu  $h \leq 12 \text{ mm} \rightarrow SPB = \mathbf{II. \text{stupeň}}$   
konstrukční systém nehořlavý

Dle [[3] kap. 8.1.2] je požadavek na PO daného průvlaku roven **30 DP1**.

### 5.3.6 Zónová metoda

Průvlak byl posouzen pomocí zónové metody. Vstupní údaje pro posouzení průvlaku jsou:

rozměry $b \times h = 400 \times 450 \text{ mm}$	stupeň prostředí XC1 životnost 50 let $c = 35 \text{ mm}$
beton C20/25 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}; f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$	
výztuž B500B $f_{yk} = 500 \text{ MPa}; f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$	

Průvlak je zatěžován stálým a proměnným zatížením dle *kap. 4.2.1*. Výpočtový moment  $M_{Ed} = 281,75 \text{ kNm}$  je redukován součinitelem za požár  $\eta_{fi}$ , stanoveným dle [14] rovnicí:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{1,1} \cdot Q_k}{G_k \cdot \gamma_G + Q_k \cdot \gamma_Q} \quad (4)$$

Charakteristické stálé zatížení je rovno  $G_k = 40,515 \text{ kN/m}$  a proměnné  $Q_k = 18,5 \text{ kN/m}$ . Součinitel kombinace pro administrativní budovu je roven  $\psi_{1,1} = 0,3$ . Dle rovnice (4)

## 5. POŽÁRNÍ POSOUZENÍ

spočteme:

$$\eta_{fi} = \frac{40,515 + 0,3 \cdot 18,50}{40,515 \cdot 1,35 + 18,50 \cdot 1,5} = \frac{46,065}{82,44525} = 0,56$$

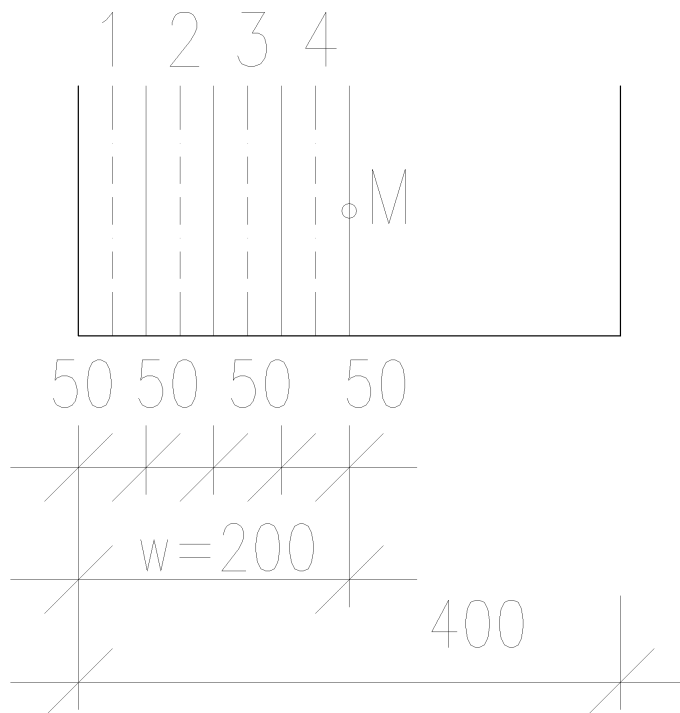
Výsledný výpočtový moment za požáru  $M_{Ed,fi}$  je roven:

$$M_{Ed,fi} = M_{Ed} \cdot \eta_{fi} = 281,75 \cdot 0,56 = \mathbf{157,78 \text{ kNm}}$$

Pro posouzení pomocí zónové metody je průvlek rozdělen dle [14, 18, 17] na stejně široké pásy  $w$ . Šířka průvlatku je 400 mm tudíž  $w = b/2 = 200$  mm. Pás je dále dělen na čtyři zóny o shodné šířce 50 mm. V programu FiDeS byl stanoven průběh teplot v průvlatku dle normové křivky pro čas  $t = 30$  min. Parametry jednotlivých zón a bodu M jsou:

Tab.9 Zónová metoda

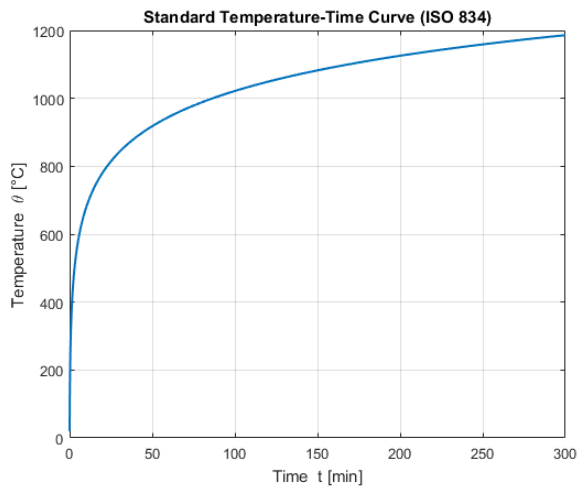
č.zóny	$t_i$ [mm]	$x_i$ [mm]	$\theta_i$ [°C]	$k_{c,\theta,i}$ [-]
1	50	25	356	0,8
2	50	75	143	0,96
3	50	125	122	0,97
4	50	175	122	0,97
M	200	200	122	0,97



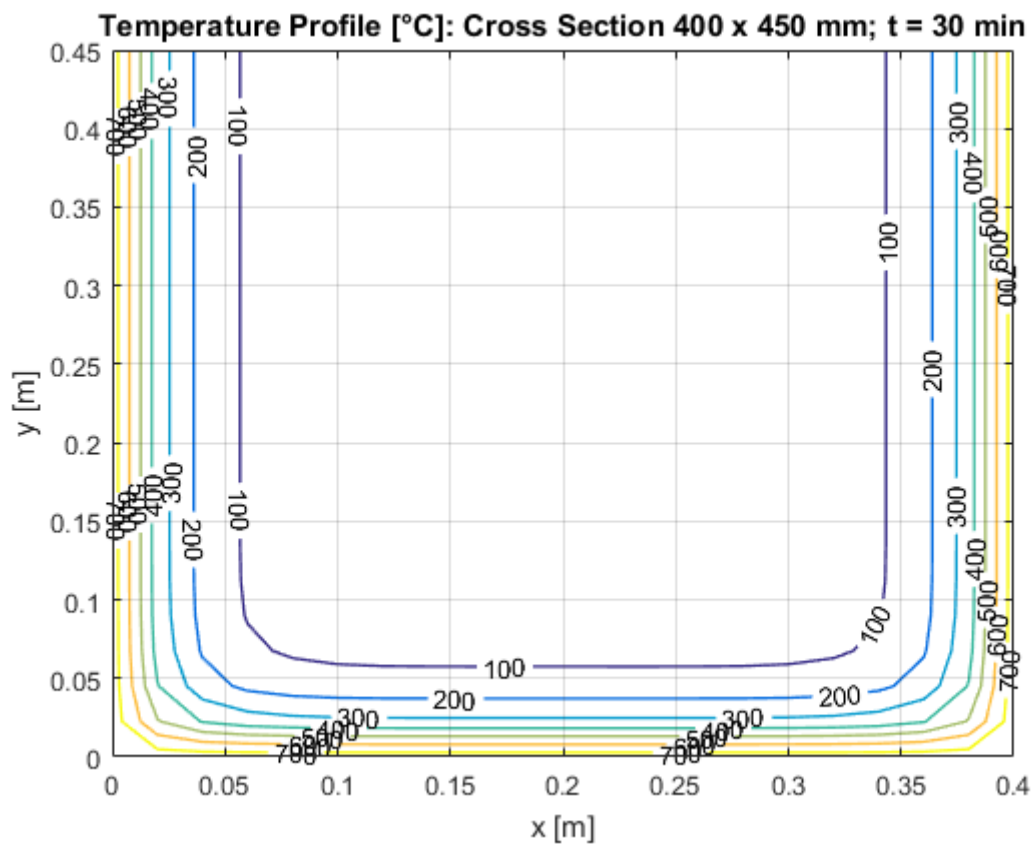
Obr.22 Rozdělení zón

## 5. POŽÁRNÍ POSOUZENÍ

---



Obr.23 Normová teplotní křivka



Obr.24 Teplotní profil průřezu



Střední součinitel redukce pro daný průřez je roven:

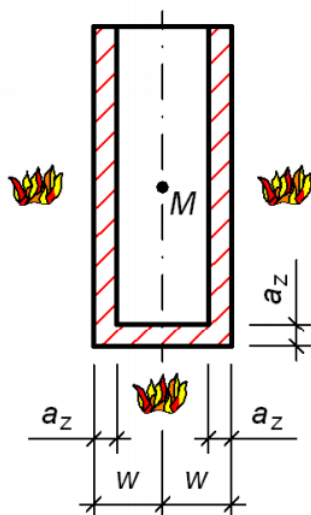
$$\begin{aligned} k_{c,m} &= \frac{1 - \frac{0,2}{n}}{n} \cdot \sum k_{c,\theta,i} \quad \text{kde } n = \text{počet zón} \\ &= \frac{1 - \frac{0,2}{4}}{4} \cdot (0,8 + 0,96 + 0,97 + 0,97) \\ &= 0,2375 \cdot 3,7 \\ &= 0,879 \end{aligned}$$

Tloušťka vyloučené vrstvy  $a_z$  je rovna:

$$\begin{aligned} a_z &= w \cdot \left[ 1 - \left( \frac{k_{c,m}}{k_{c,\theta,m}} \right) \right] = 200 \cdot \left[ 1 - \left( \frac{0,879}{0,97} \right) \right] \\ &= 18,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Redukovaný průřez je poté:  $b_{fi} = b - 2 \cdot a_z = 400 - 2 \cdot 18,8 = 362,4 \text{ mm}$

$h_{fi} = h - a_z = 450 - 18,8 = 431,2 \text{ mm}$



Obr.25 Redukce průřezu<sup>4</sup>

Pevnost betonu je dle součinitele bodu M rovna:

$$f_{cd,fi} = k_{c,\theta,m} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_{c,fi}} = 0,97 \cdot \frac{25}{1,0} = 24,25 \text{ MPa}$$

<sup>4</sup>SURA, Josef, Jaroslav PROCHÁZKA a Radek ŠTEFAN. Stanovení požární odolnosti betonových prvků pomocí zónové metody. In: Výukové pomůcky k předmětům zaměřeným na požární odolnost betonových a zděných konstrukcí [online]. 2012 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: [http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/FRVS\\_2012/Poster\\_5.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/www/stefarad/FRVS_2012/Poster_5.pdf)

## 5. POŽÁRNÍ POSOUZENÍ

---

Dále byla stanovena teplota v dolní tahové výztuži průvlnaku a průměrný redukční součinitel:

Tab.10 Teplota výztuže

č.výztuže	$x_i$ [mm]	$y_i$ [mm]	$\theta_i$ [°C]	$k_{s,\theta,i}$ [-]
1	47,5	47,5	213	0,87
2	108	47,5	132	0,98
3	169	47,5	129	0,98

$$k_{s,\theta} = \frac{\sum k_{s,\theta,i}}{n} = \frac{0,87 + 0,98 + 0,98}{3} = 0,943$$

průměrná pevnost je potom:  $f_{syd,fi,v} = k_{s,\theta} \cdot f_{yk}/\gamma_{s,fi} = 0,943 \cdot 500/1,0 = 472$  MPa  
 Momentová únosnost je rovna:

$$x = \frac{A_s \cdot f_{syd,fi,v}}{b_{fi} \cdot \lambda \cdot f_{cd,fi} \cdot \eta} = \frac{6 \cdot (490 \cdot 10^{-6}) \cdot 472}{0,3624 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 24,25} = 0,197 \text{ m}$$

$$d_{fi} = h - (0,5 \cdot \phi + c) = 450 - (0,5 \cdot 25 + 35) = 402,5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_{Rd,fi} &= A_s \cdot f_{syd,fi,v} \cdot (d_{fi} - 0,5 \cdot \lambda \cdot x_{fi}) \\ &= 6 \cdot (490 \cdot 10^{-3}) \cdot 472 \cdot (0,4025 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,197) \\ &= \mathbf{449,2 \text{ kN}} \end{aligned}$$

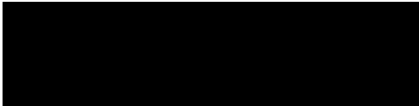
$$M_{Rd,fi} = 449,2 \geq M_{Ed,fi} = 157,78 \dots \dots \text{ Vyhovuje}$$

Průvlnak dle výpočtu vyhovuje požadované PO **30 DP1**.

## Závěr

Nosné konstrukce vyhovují za běžné teploty i za mimořádné situace při požáru a přenesou veškeré působící zatížení do podloží. Požárně bezpečnostním řešením stavby bylo prokázáno, že budova splňuje požadavky právních předpisů a norem v oblasti požární bezpečnosti staveb.

V Praze dne 18. května 2017



podpis autora  
Stanislav Bien

## Seznam literatury

- [1] ČSN 65 0201. Hořlavé kapaliny - prostory pro výrobu, skladování a manipulaci. 2003.
- [2] ČSN 07 0703. Kotelny se zařízeními na plynná paliva. 2005.
- [3] ČSN 73 0802. Požární bezpečnost staveb - nevýrobní objekty. 2009, změna Z1 (2013), změna Z2 (2015).
- [4] ČSN 73 0804. Požární bezpečnost staveb - výrobní objekty. 2010, změna Z1 (2013), změna Z2 (2015).
- [5] ČSN 73 0810. Požární bezpečnost staveb - společná ustanovení. 2016.
- [6] ČSN 73 0818. Požární bezpečnost staveb - obsazení objektů osobami. 1997.
- [7] ČSN 73 0848. Požární bezpečnost staveb - kabelové rozvody. 2009.
- [8] ČSN 73 0873. Požární bezpečnost staveb - zásobování požární vodou. 2003.
- [9] ČSN 73 0875. Požární bezpečnost staveb - stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení. 2011.
- [10] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. 2004.
- [11] ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - zatížení sněhem. 2005.
- [12] ČSN EN 1991-1-4. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - zatížení větrem. 2007.
- [13] ČSN EN 1992-1-1. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. 2006, změna Z1 (2009), změna Z2 (2011).
- [14] ČSN EN 1992-1-2. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná pravidla - navrhování konstrukcí na účinky požáru. 2006.
- [15] Jaroslav Procházka a Jiří Šmejkal. *Betonové základové a opěrné konstrukce*. ČVUT, Praha, 1 edition, 2017 ISBN 978-80-01-06128-2.
- [16] Prefa Brno a.s. *Uživatelská příručka Spiroll*. 2017.

- [17] Jaroslav Procházka. *Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. Informační centrum ČKAIT, Praha, 1. vyd. edition, 2010 ISBN 978-80-87438-03-9.
- [18] František Wald. *Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí*. Vydavatelství ČVUT, Praha, vyd. 1. edition, 2005 ISBN 80-01-03157-8.
- [19] Jiří Šmejkal. *Železobetonové konstrukce I*. Západočeská univerzita, V Plzni, 1. vyd. edition, 2010 ISBN 978-80-7043-943-2.
- [20] Jiří Šmejkal a Jaroslav Procházka. Navrhování ozubů nosníků a desek s použitím modelů náhradní příhradoviny. *BETON TKS [online]*, 10(2), 2010 Dostupné z: [www.betontks.cz/sites/default/files/2010-2-102-0.pdf](http://www.betontks.cz/sites/default/files/2010-2-102-0.pdf).

## Seznam použitých programů

Autodesk AutoCad 15	Halfen TPA 3.13
Fine FIN EC	Lyx 2.2.2
Fine GEO5 2017	SCIA Engineer 16.1
RCCfi	FiDeS

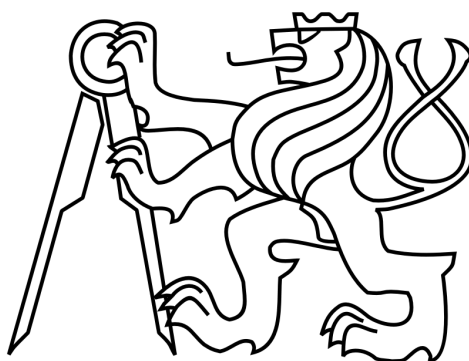
## Zkratky použité v textu

EPS = elektrická požární signalizace	HZS = hasičský záchranný sbor
NAP = nástupní plocha	PBŘ = požárně bezpečnostní řešení
PBZ = požárně bezpečnostní zařízení	PK = přístupová komunikace
PNP = požárně nebezpečný prostor	PO = požární odolnost
PÚ = požární úsek	ÚC = úniková cesta
SPB = stupeň požární bezpečnosti	POP = požárně otevřená plocha
PUP = požárně uzavřená plocha	

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



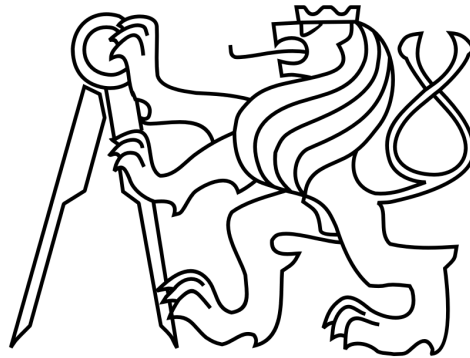
## Přílohová část bakalářské práce

6.1 Podrobný návrh stropního panelu . . . . .	63
6.2 Podrobný návrh stropního průvlaku . . . . .	67
6.3 Podrobný návrh střešní vaznice . . . . .	74
6.4 Podrobný návrh střešního vazníku . . . . .	84
6.5 Návrh transportních kotev vazníku . . . . .	98
6.6 Podrobný návrh sloupu . . . . .	103
6.7 Návrh konzoly . . . . .	111
6.8 Návrh transportních kotev sloupu . . . . .	115
6.9 Podrobný návrh základové patky . . . . .	119

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

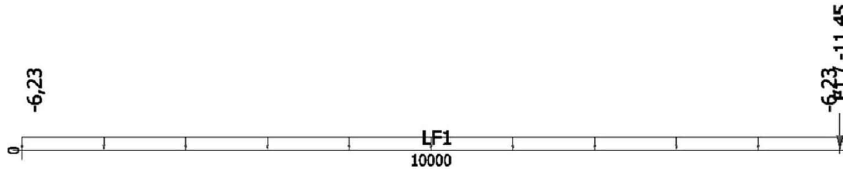
KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



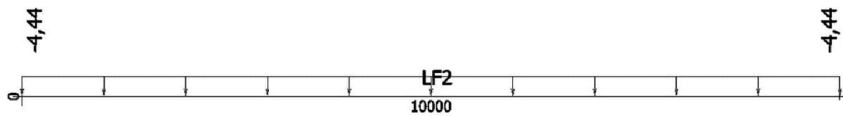
Přílohová část bakalářské práce

6.1 Podrobný návrh stropního panelu

### 1. ZS1 / Stálé zatížení



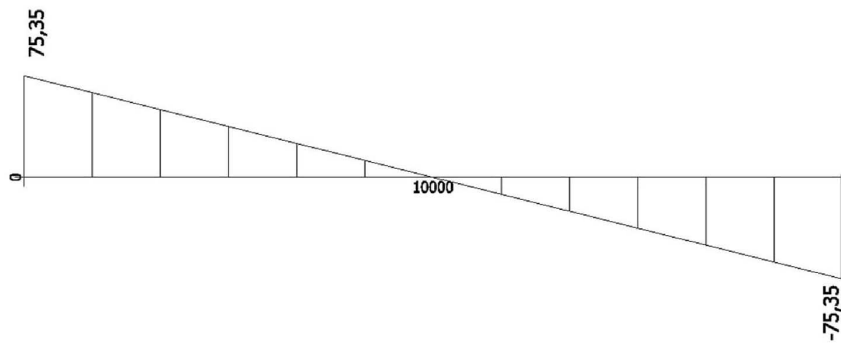
### 2. ZS2 / Proměnné zatížení



Studentská verze

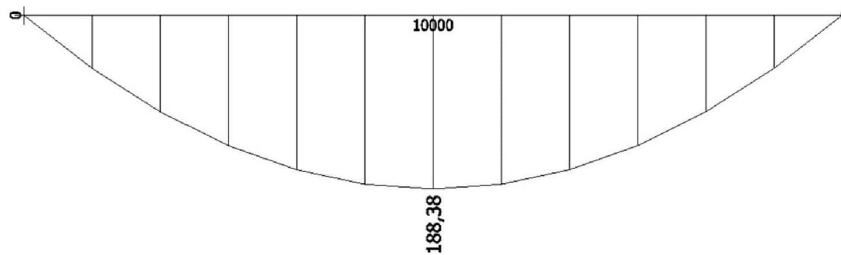


**3. Vnitřní síly na prutu; Vz**



**4. Vnitřní síly na prutu; My**

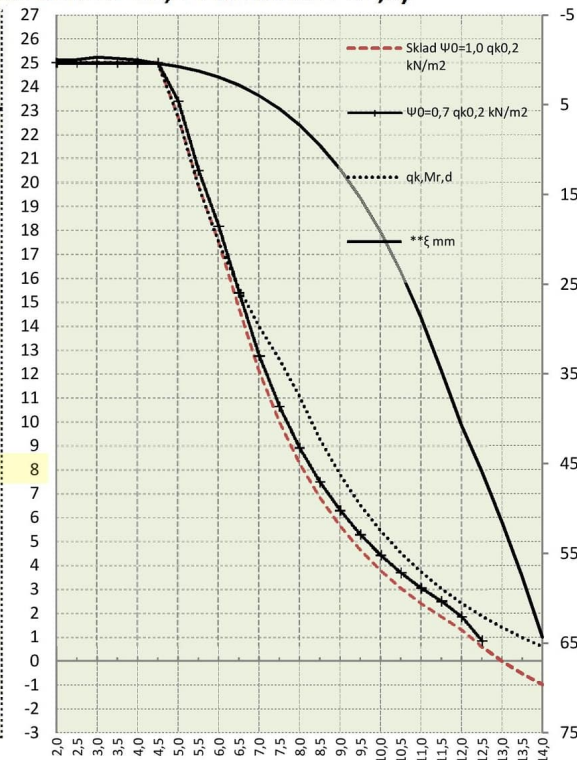
Studentská verze



Studentská verze

**Statický výpočet PPD 270 (Lana: Dole: 8\*12,5 + Nahoře: 2\*12,5)**

L m	Sklád		Mr,dek kNm	Mr,cr kNm	Mr0,2 kNm	Mr,d kNm	**ξ mm	*Vrdct1 kN
	ψ0=1,0 qk0,2 kN/m2	ψ0=0,7 qk0,2 kN/m2						
2,0	25,00	25,00						
2,5	25,00	25,00						
3,0	25,00	25,00	97,9	93,7	122,2	139,1	-0,30	100,1
3,5	25,00	25,00	97,1	107,4	144,7	164,0	-0,16	100,1
4,0	25,00	25,00	96,3	121,3	166,7	188,3	0,02	100,0
4,5	25,00	25,00	96,5	133,6	171,7	212,6	0,41	100,0
5,0	22,74	23,39	96,8	137,1	172,0	213,8	0,76	100,1
5,5	19,85	20,50	97,1	137,4	172,4	213,8	1,25	100,1
6,0	17,52	18,17	97,4	137,7	172,8	213,8	1,92	100,2
6,5	14,75	15,40	97,7	138,1	173,3	213,8	2,82	100,2
7,0	12,11	12,76	98,1	138,4	173,8	213,8	3,98	100,3
7,5	9,99	10,64	98,5	138,8	174,3	213,8	5,44	100,3
8,0	8,26	8,91	98,9	139,2	174,8	213,8	7,26	100,4
8,5	6,83	7,48	99,3	139,7	175,4	213,8	9,49	100,4
9,0	5,64	6,29	99,8	140,2	176,1	213,8	12,18	100,5
9,5	4,63	5,29	100,2	140,7	176,8	213,8	15,38	100,6
10,0	3,78	4,43	100,7	141,2	177,5	213,8	19,17	100,6
10,5	3,04	3,69	101,2	141,8	178,2	213,8	23,60	100,7
11,0	2,40	3,06	101,7	142,3	179,0	213,8	28,74	100,6
11,5	1,85	2,50	102,2	142,8	179,8	213,8	34,66	100,6
12,0	1,30	1,86	102,8	143,4	180,6	213,8	40,72	100,5
12,5	0,60	0,85	103,4	143,9	180,3	213,8	45,87	100,6
13,0	-0,01	-0,02	104,0	144,3	180,0	213,8	51,50	100,6
13,5	-0,53	-0,76	104,6	144,0	179,6	213,8	57,63	100,6
14,0	-0,99	-1,41	104,6	143,8	179,3	213,8	64,34	100,6
14,5								
15,0								
15,5								
16,0								



$q_d(kN/m^2) = \gamma_G \cdot (g_0 + 1,5) + \psi_0 \cdot \gamma_Q \cdot q_{k0,2}$   
 $q_d(kN/m^2) = \gamma_G \cdot \xi \cdot (g_0 + 1,5) + \gamma_Q \cdot q_{k0,2}$   
 $\gamma_G (1,35)$  . . . návrhový koeficient  
 $\xi (0,85)$  . . . . . redukční součinitel  
 $g_0 (kN/m^2)$  . . . vlastní tíha  
 $\gamma_Q (1,50)$  . . . návrhový koeficient  
 $1,5 (kN/m^2)$  . . . g1 tíha úprav  
 $q_k (kN/m^2)$  . . . charakteristické zatížení  
 $\psi_0 (1,0)$  . . . . . sklady  
 $\psi_0 (0,7)$  . . . . . ostatní

EC0 ČSN EN 1990 rovnice 6.10a 6.10b  
 EC2 ČSN EN 1992 -1-1 (CZ); ČSN EN 1168+A3  
 $Mr_{,dek} (kNm/1,2m)$  . . . moment na mezi dekomprese XC2/XC3  
 $Mr_{,cr} (kNm/1,2m)$  . . . moment na mezi vzniku trhlin  
 $Mr_{,0,2} (kNm/1,2m)$  . . . moment na mezi šířky trhlin  
 $Mr_{,d} (kNm/1,2m)$  . . . moment na mezi únosnosti  
 $**\xi (mm)$  . . . . . průhyb  
 $*Vrdct1 (kNm/1,2m)$  . . . smyková únosnost pro oblast bez trhlin

**Rozměry**  
výška/šířka/skladebně/uložení  
265/1190/1200/150 mm

**Krytí lan**  
dolní řada/střední/horní  
29/-/30 mm

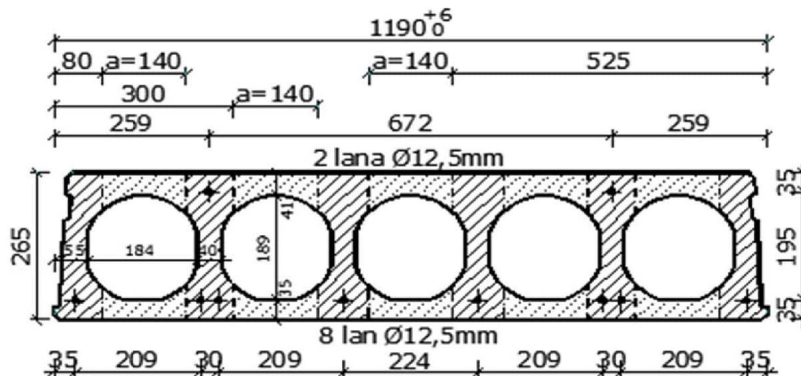
**Hmotnosti**  
manipulační/se zálivkou/zálivka  
411/432/21 kg/gb

**Beton**  
C45/55 XC1  
45 MPa  
**Ocel**  
fpk/ fpk0,1%  
1770/1520 MPa

**Tepelný odpor**  
0,23 m2K/W  
**REI Požární odolnost**  
50 minut

**Vzduchová neprůzvučnost**  
54 db  
**Vážená, normalizovaná hladina**  
**kroječového zvuku**  
82 db

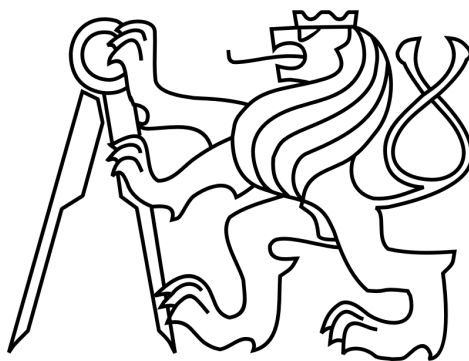
\* Pro oblast s trhlínami se doporučuje redukovat smyk. únosnost na 80%  
\*\* Skutečné hodnoty se mohou lišit od zde odhadnutých hodnot, skutečný průhyb závisí od historie zatížení apod. (EC2 čl. 7.4.1)  
Obvykle s průhybem spirallů nebývají žádné problémy.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



**Přílohová část bakalářské práce**

**6.2 Podrobný návrh stropního průvlaku**



# 1 Vstupní údaje

## 1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	5,250	0,000	pevná		pevná				

## 1.2 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>yh</sub> [mm <sup>4</sup> ]	φ [°]
obdélník 400x450	180000	150000	3,03750E+09	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α <sub>t</sub> [1/K]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]
C 25/30	31,00E+03	12,92E+03	10,00E-06	25,00

## 1.3 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ <sub>f</sub> (γ <sub>f,inf</sub> )*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnné dlouhodobé	Silové	Proměnné dlouhodobé	1,50	-	B	0,70	0,50	0,30

\* γ<sub>f,inf</sub> pro příznivě působící stálá zatížení

\*\* Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

## 1.4 Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé	
Dílec č.1 1  ----  2, délka 5,250 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -35,52 kN/m
Zatěžovací stav č.3 - Q3 silové-proměnné dlouhodobé	
Dílec č.1 1  ----  2, délka 5,250 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -18,50 kN/m

## 1.5 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace Složení
1	G1+G2; základní kombinace γ <sub>f,sup,1</sub> *G1 + γ <sub>f,sup,2</sub> *G2
2	Q3:G1+G2; základní kombinace γ <sub>f,sup,1</sub> *G1 + γ <sub>f,sup,2</sub> *G2 + γ <sub>f,sup,3</sub> *Q3

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

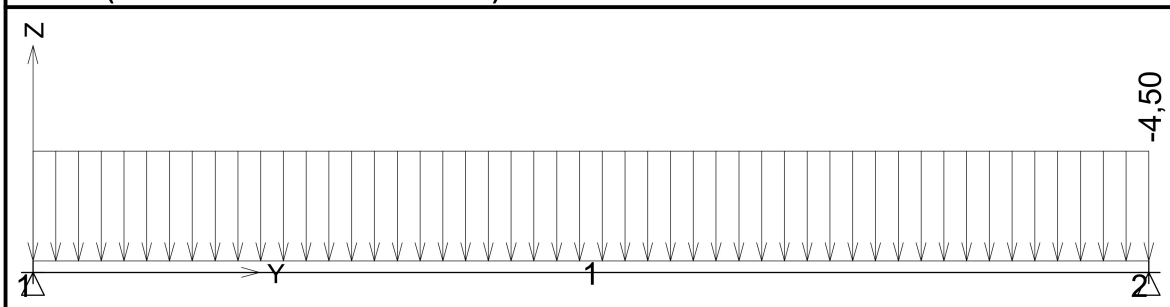


Pouze pro nekomerční využití

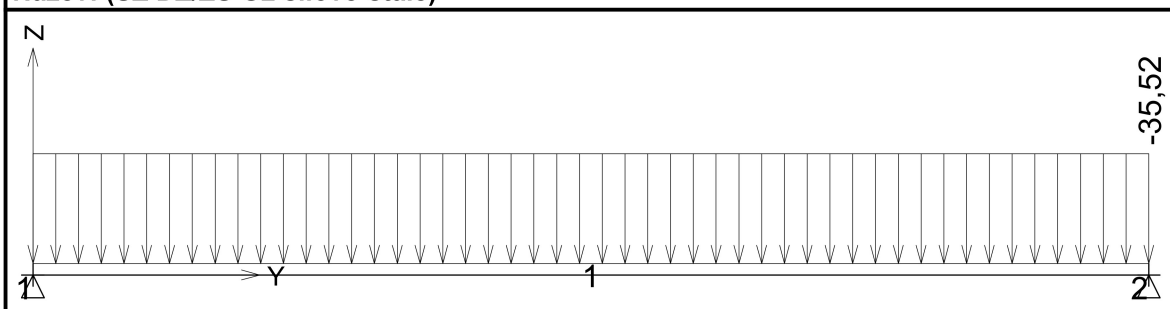


Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; charakteristická kombinace
	G1 + G2
2	Q3:G1+G2; charakteristická kombinace
	G1 + G2 + Q3
3	G1+G2; kvazistálá kombinace
	G1 + G2
4	G1+G2+Q3; kvazistálá kombinace
	G1 + G2 + $\psi_{2,3} \cdot Q3$

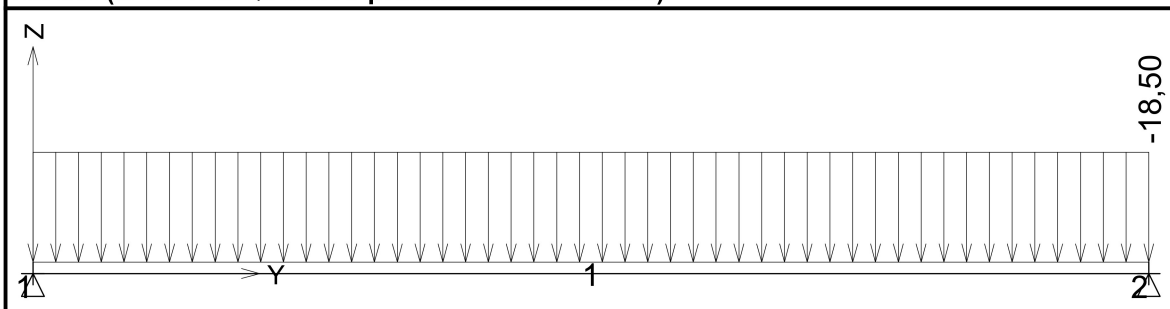
Název: (SZ DZ/ZS G1 vlastní tíha-stálé)



Název: (SZ DZ/ZS G2 silové-stálé)



Název: (SZ DZ/ZS Q3 silové-proměnné dlouhodobé)



## 2 Výsledky

### 2.1 Deformace pro kombinace I.řádu, MSÚ

#### 2.1.1 Extrémy deformací

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kladné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	-	-	0,0 mm
Rotace X	Kombinace 2	Styčnick 2	5,2 mrad



Pouze pro nekomerční využití



Záporné extrémy:

Deformace	Kombinace	Umístění	Hodnota
Posun Y	-	-	0,0 mm
Posun Z	Kombinace 2	Dílec 1 : X = 2,625m	-8,6 mm
Rotace X	Kombinace 2	Styčník 1	-5,2 mrad

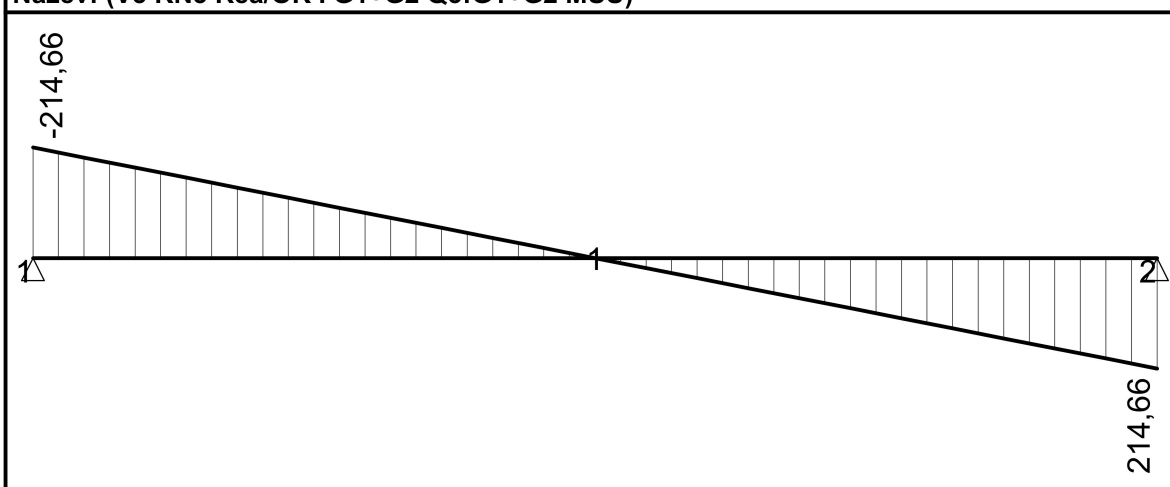
## 2.2 Vnitřní síly v s. s. dílce pro kombinace I.řádu, MSÚ

### 2.2.1 Extrémy vnitřních sil

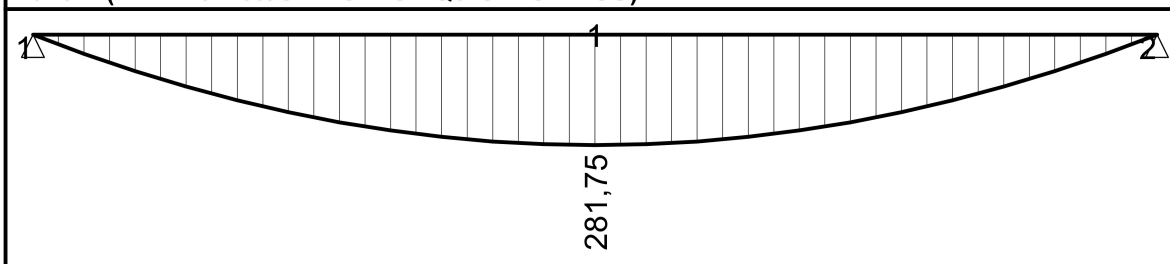
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>3</sub> [kN]	M <sub>2</sub> [kNm]
Dílec č.1 - 1  ----  2, délka 5,250 m					
2	Q3:G1+G2	0,000	0,00	-214,66	0,00
2	Q3:G1+G2	5,250	0,00	214,66	0,00
2	Q3:G1+G2	2,625	0,00	0,00	281,75

Název: (V3 KN3 Rea/OK | G1+G2 Q3:G1+G2 MSÚ)



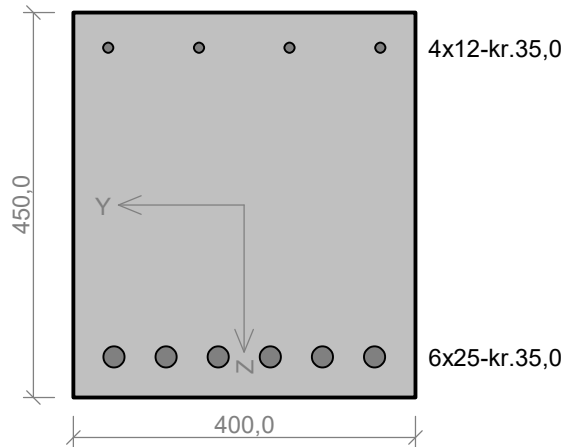
Název: (M2 KN3 Rea/OK | G1+G2 Q3:G1+G2 MSÚ)



Pouze pro nekomerční využití



## Řez X = 0,000 m (Dílec "1:DD") (0,000m)



Typ prvku: nosník  
Prostředí: XC1

**Beton: C 25/30**

$f_{ck} = 25,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,6$  MPa;  $E_{cm} = 31000$  MPa

**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

**Vzpěr**

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

**Obvodové třmínky**

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Krytí: 27,0 mm

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,0183 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0189 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00251 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,max} = 306,8$  mm  $\Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,max} = 306,8$  mm

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G2	0,00	0,00	0,00	-141,82	0,00	47,6	Vyhovuje
		-4359,05	-81,15	0,00	-298,07	0,00		
2	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2	0,00	0,00	0,00	-214,66	0,00	72,0	Vyhovuje
		-4359,05	-81,15	0,00	-298,07	0,00		

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE - 72,0 %**

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
3	Kombinace č.1 - G1+G2	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,0	Vyhovuje
4	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,0	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$						400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
5	Kombinace č.3 - G1+G2	0,00	0,00	0,00	-	-	0,000	0,0	Vyhovuje
6	Kombinace č.4 - G1+G2+Q3	0,00	0,00	0,00	-	-	0,000	0,0	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$							0,400		

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE - 0,0 %**

Využití: 72,0 %

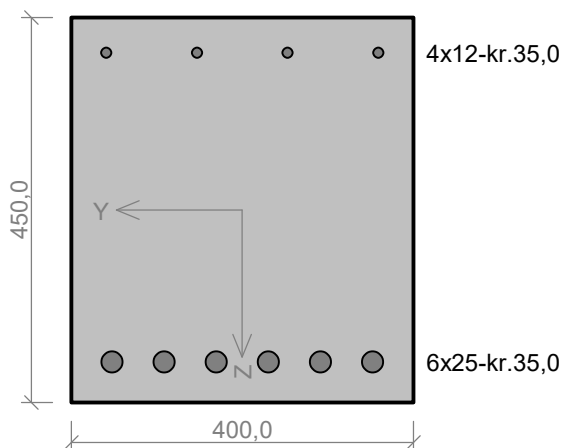
**72,0 % VYHOVUJE**



Pouze pro nekomerční využití



### Kritický řez dílce "1:DD" (0,239m)



Typ prvku: nosník  
Prostředí: XC1

#### Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,6$  MPa;  $E_{cm} = 31000$  MPa

Ocel podélná: **B500B** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

Ocel příčná: **B500** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

#### Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

#### Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Krytí: 27,0 mm

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,0183 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0189 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00251 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,max} = 306,8$  mm  $\Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,max} = 306,8$  mm

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G2	0,00	32,31	0,00	-128,93	0,00	51,8	Vyhovuje
		0,00	417,37	0,00	-248,76	0,00		
2	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2	0,00	48,90	0,00	-195,15	0,00	78,4	Vyhovuje
		0,00	417,37	0,00	-248,76	0,00		

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE - 78,4 %**

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
3	Kombinace č.1 - G1+G2	0,00	23,93	0,00	2,11	23,01	9,90	5,8	Vyhovuje
4	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2	0,00	34,99	0,00	3,09	33,64	14,47	8,4	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$						400,00			

#### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
5	Kombinace č.3 - G1+G2	0,00	23,93	0,00	$69,0 \cdot 10^{-6}$	0,153	0,011	2,6	Vyhovuje
6	Kombinace č.4 - G1+G2+Q3	0,00	27,25	0,00	$78,6 \cdot 10^{-6}$	0,153	0,012	3,0	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$							0,400		

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE - 8,4 %**

Využití: 78,4 %

**78,4 % VYHOVUJE**

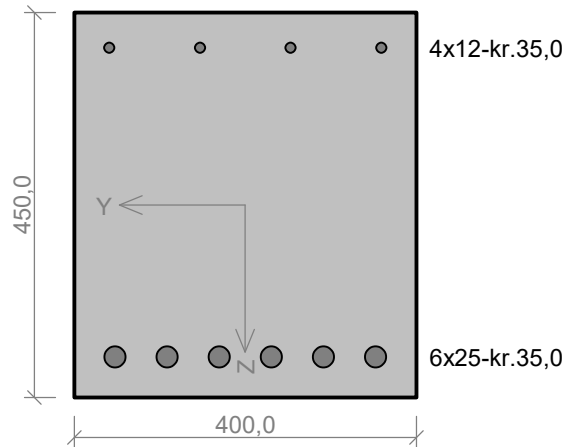


Pouze pro nekomerční využití





## Řez X = 2,925 m (Dílec "1:DD") (2,625m)



Typ prvku: nosník  
Prostředí: XC1

### Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,6$  MPa;  $E_{cm} = 31000$  MPa

Ocel podélná: **B500B** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

Ocel příčná: **B500** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

### Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Krytí: 27,0 mm

## Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,0183 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0189 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

## Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

## Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00251 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,max} = 306,8$  mm  $\Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,max} = 306,8$  mm

## Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Kombinace č.1 - G1+G2	0,00	186,14	0,00	0,00	0,00	44,6	Vyhovuje
		0,00	417,37	0,00	0,00	0,00		
2	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2	0,00	281,75	0,00	0,00	0,00	67,5	Vyhovuje
		0,00	417,37	0,00	0,00	0,00		

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE - 67,5 %**

## Posouzení mezního stavu použitelnosti

### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
3	Kombinace č.1 - G1+G2	0,00	137,88	0,00	12,17	132,56	57,04	33,1	Vyhovuje
4	Kombinace č.2 - Q3:G1+G2	0,00	201,62	0,00	17,80	193,83	83,40	48,5	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$						400,00			

### Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
5	Kombinace č.3 - G1+G2	0,00	137,88	0,00	$559 \cdot 10^{-6}$	0,153	0,085	21,3	Vyhovuje
6	Kombinace č.4 - G1+G2+Q3	0,00	157,00	0,00	$644 \cdot 10^{-6}$	0,153	0,098	24,6	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$							0,400		

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE - 48,5 %**

Využití: 67,5 %

**67,5 % VYHOVUJE**



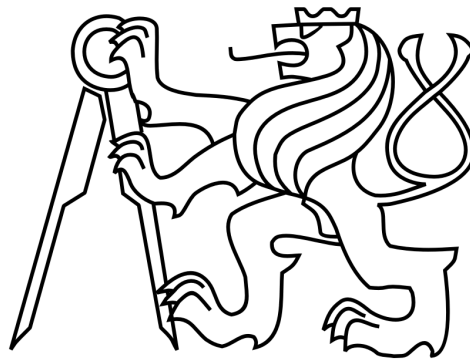
Pouze pro nekomerční využití



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

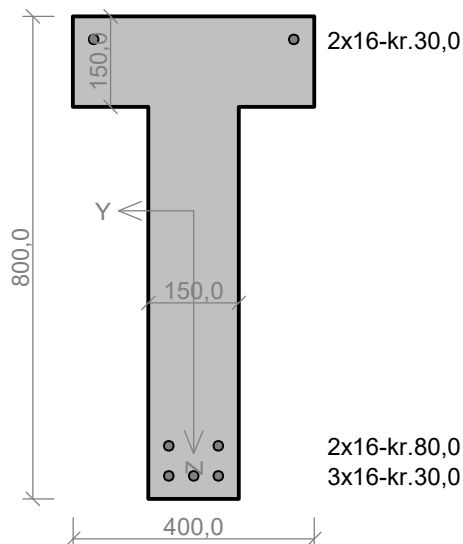
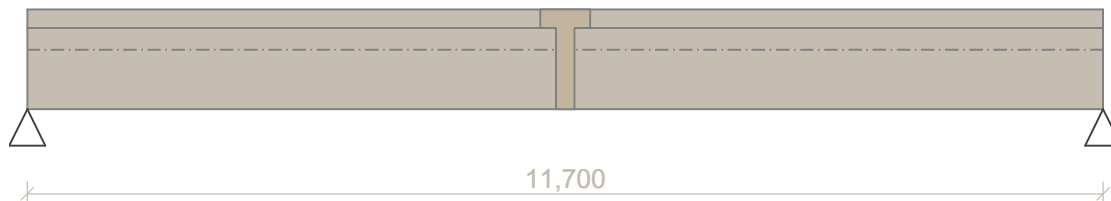


Přílohová část bakalářské práce

6.3 Podrobný návrh střešní vaznice



Nosník 1



Typ prvku: nosník  
Prostředí: XC1  
Krytí: 26,0mm

**Beton: C 25/30**  
 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$   
**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
S tlačnou výztuží není počítáno.

**Zatížení**

$f_{g,1} = 1,14 \text{ kN/m}$   $\gamma_f = 1,35$   
 $f_{q,2} = 3,75 \text{ kN/m}$   $\gamma_f = 1,5$   
 $f_{q,3} = 0,70 \text{ kN/m}$   $\gamma_f = 1,5$   
 $f_{q,4} = 2,25 \text{ kN/m}$   $\gamma_f = 1,5$

**Podélná výztuž**

Horní výztuž  $2 \times \phi 16$  - 11700(0,0;11,7) -kr.30,0  
Dolní výztuž  $3 \times \phi 16$  - 11700(0,0;11,7) -kr.30,0  
 $2 \times \phi 16$  - 11700(0,0;11,7) -kr.80,0

**Smyková výztuž**

$2 \times \phi 6/250,0(0,0;1,0)$   
 $2 \times \phi 6/300,0(1,0;10,7)$   
 $2 \times \phi 6/250,0(10,7;11,7)$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

**Ohyb dílce**

Kritický řez v bodě  $x = 5,850\text{m}$   
 $M_{Ed} = 253,20\text{kNm} \leq M_{Rd} = 321,93\text{kNm} \Rightarrow$  Vyhovuje 78,6 %

**Smyk dílce**

Kritický řez v bodě  $x = 1,000\text{m}$   
 $V_{Ed} = 71,77\text{kN} \leq V_{Rd} = 101,36\text{kN} \Rightarrow$  Vyhovuje 70,8 %

**Posouzení mezního stavu použitelnosti**

**Šířka trhlin**

$w_k = 0,251\text{mm} \leq w_{max} = 0,400\text{mm} \Rightarrow$  Vyhovuje 62,8 %

**Průhyb dílce**

$w_{kv} = 15,7\text{mm} \leq w_{kv,lim} = 46,8\text{mm} \Rightarrow$  Vyhovuje

78,6 % VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití



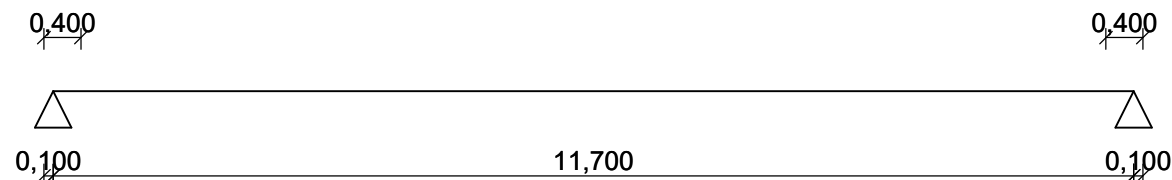
# 1 Nosník 1

## 1.1 Vstupní data

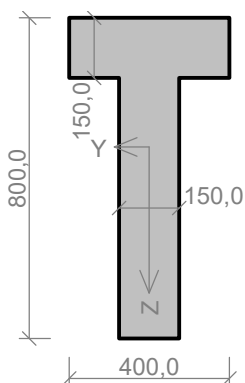
### Geometrie

Délka dílce = 11,70m

x [m]	Typ uzlu	Šířka [m]	A/L [m]	I/L [m <sup>3</sup> ]	Odsazení [m]
0,000	kloub	0,400	-	-	0,100
11,700	kloub	0,400	-	-	0,100



### Průřez



### Materiály

#### Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,0$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,6$  MPa

Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000$  MPa

#### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa

Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

#### Ocel příčná: B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa

Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

### Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f$ ( $\gamma_{f,inf}$ )*	Součinitele pro kombinace				
					$\xi$	Kateg.**	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnlivé	Silové	Proměnlivé	1,50	-	H	0,70	0,20	0,00
4	W4 silové-proměnlivé krátkodobé vítr	Silové	Proměnlivé krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
5	S5 silové-proměnlivé krátkodobé sněh	Silové	Proměnlivé krátkodobé sněh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00

\*  $\gamma_{f,inf}$  pro příznivě působící stálá zatížení

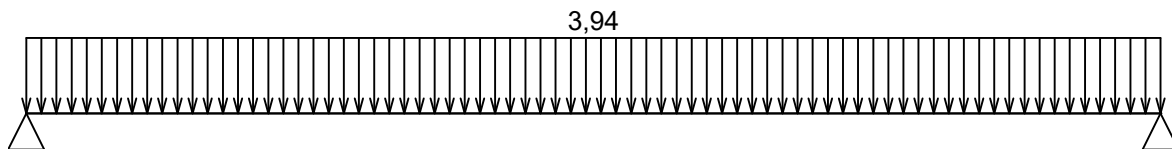
\*\* Kategorie proměnlivých zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

G1 vlastní tíha-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	11,700	3,94kN/m	-

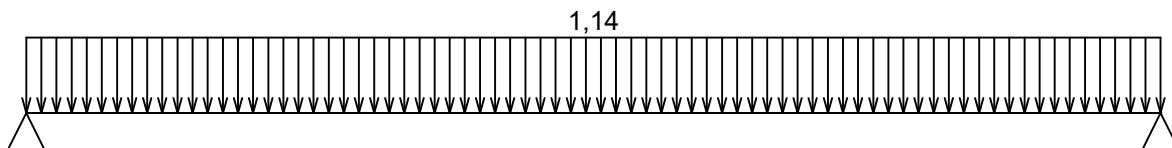


Pouze pro nekomerční využití

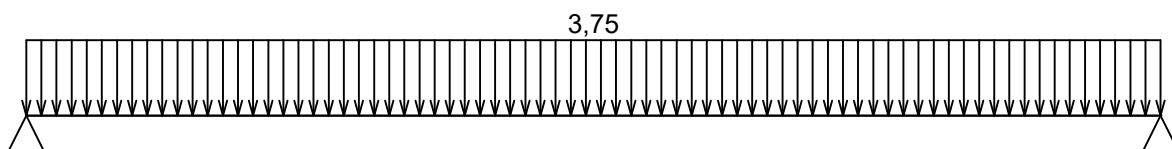




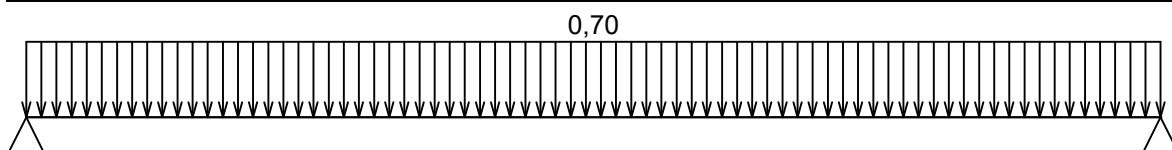
G2 silové-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	11,700	1,14kN/m	-



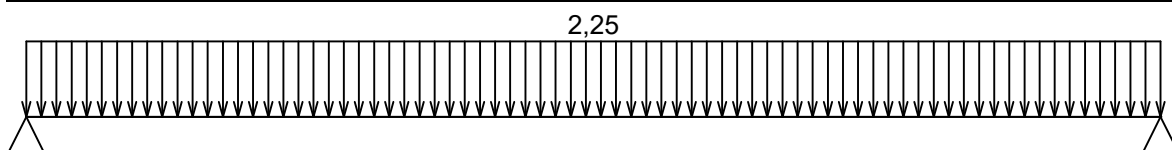
Q3 silové-proměnné - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	11,700	3,75kN/m	-



W4 silové-proměnné krátkodobé vítr - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	11,700	0,70kN/m	-



S5 silové-proměnné krátkodobé sníh - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	11,700	2,25kN/m	-



## Kombinace

### 1.2 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2$
2	S5:G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,5} * S5$



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
3	W4:G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * W4$
4	W4:G1+G2+S5; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * W4 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * S5$
5	S5:G1+G2+W4; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * \psi_{0,4} * W4 + \gamma_{f,sup,5} * S5$
6	Q3:G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3$
7	Q3:G1+G2+S5; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * S5$
8	S5:G1+G2+Q3; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,5} * S5$
9	Q3:G1+G2+W4; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * \psi_{0,4} * W4$
10	W4:G1+G2+Q3; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * W4$
11	Q3:G1+G2+W4+S5; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * \psi_{0,4} * W4 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * S5$
12	W4:G1+G2+Q3+S5; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * W4 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * S5$
13	S5:G1+G2+Q3+W4; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * \psi_{0,4} * W4 + \gamma_{f,sup,5} * S5$

#### Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2
2	S5:G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 + S5
3	W4:G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 + W4
4	W4:G1+G2+S5; charakteristická kombinace G1 + G2 + W4 + $\psi_{0,5} * S5$
5	S5:G1+G2+W4; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,4} * W4$ + S5
6	Q3:G1+G2; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3
7	Q3:G1+G2+S5; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + $\psi_{0,5} * S5$
8	S5:G1+G2+Q3; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3} * Q3$ + S5
9	Q3:G1+G2+W4; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + $\psi_{0,4} * W4$
10	W4:G1+G2+Q3; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3} * Q3$ + W4



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
11	Q3:G1+G2+W4+S5; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + $\psi_{0,4}$ *W4 + $\psi_{0,5}$ *S5
12	W4:G1+G2+Q3+S5; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3}$ *Q3 + W4 + $\psi_{0,5}$ *S5
13	S5:G1+G2+Q3+W4; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3}$ *Q3 + $\psi_{0,4}$ *W4 + S5
14	G1+G2; kvazistálá kombinace G1 + G2
15	G1+G2+S5; kvazistálá kombinace G1 + G2 + $\psi_{2,5}$ *S5

#### Podélná výztuž

Typ vložky	Počátek [m]	Konec [m]	Krytí [mm]	Profil [mm]	Počet
Dolní	0,000	11,700	30,0	16	3
Horní	0,000	11,700	30,0	16	2
Dolní	0,000	11,700	80,0	16	2

S tlačnou výztuží není počítáno.

#### Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 1,00m)

##### Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 250,0 mm; Krytí: 20,0 mm

Úsek č.: 2, (1,00m - 10,70m)

##### Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 300,0 mm; Krytí: 20,0 mm

Úsek č.: 3, (10,70m - 11,70m)

##### Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 250,0 mm; Krytí: 20,0 mm

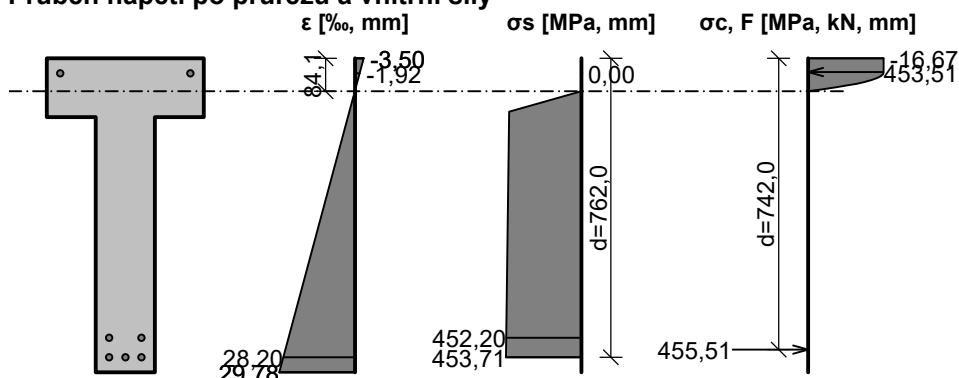
### 1.3 Posouzení mezního stavu únosnosti

Mezní stav únosnosti je posuzován pro obálku extrémních zatěžovacích případů

#### Ohyb

Kritický řez v bodě  $x = 5,850\text{m}$

#### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



#### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:	-3,50 ‰
Největší deformace v betonu:	29,78 ‰
Nejmenší deformace ve výztuži:	-1,92 ‰
Největší deformace ve výztuži:	28,20 ‰
Směr neutrálné osy:	0,00 °
Výška tlačené části průřezu:	$x = 84,1\text{ mm}$



Pouze pro nekomerční využití



Efektivní výška průřezu:  $d = 762,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,11 \leq \xi_{\max} = 0,58 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$M_{Edy} = 0,00 \rightarrow 253,20 \leq M_{Rdy} = 321,93 \text{ kNm}$

$M_{Edz} = 0,00 \leq M_{Rdz} = 0,00 \text{ kNm}$

x [m]	A [mm <sup>2</sup> ]	M <sub>Ed</sub> horní [kNm]	M <sub>Rd</sub> horní [kNm]	M <sub>Ed</sub> dolní [kNm]	M <sub>Rd</sub> dolní [kNm]
0,000	1233,5	0,00	-131,62	0,00	321,93
0,300	1233,5	0,00	-131,62	24,53	321,93
0,300	1233,5	0,00	-131,62	24,53	321,93
0,585	1233,5	0,00	-131,62	47,83	321,93
1,000	1233,5	0,00	-131,62	78,56	321,93
1,000	1233,5	0,00	-131,62	78,56	321,93
1,170	1233,5	0,00	-131,62	91,15	321,93
1,462	1233,5	0,00	-131,62	110,00	321,93
1,755	1233,5	0,00	-131,62	128,85	321,93
2,047	1233,5	0,00	-131,62	145,45	321,93
2,340	1233,5	0,00	-131,62	162,05	321,93
2,633	1233,5	0,00	-131,62	175,83	321,93
2,925	1233,5	0,00	-131,62	189,62	321,93
3,218	1233,5	0,00	-131,62	201,15	321,93
3,510	1233,5	0,00	-131,62	212,69	321,93
3,802	1233,5	0,00	-131,62	221,41	321,93
4,095	1233,5	0,00	-131,62	230,13	321,93
4,387	1233,5	0,00	-131,62	236,60	321,93
4,680	1233,5	0,00	-131,62	243,07	321,93
4,972	1233,5	0,00	-131,62	246,73	321,93
5,265	1233,5	0,00	-131,62	250,38	321,93
5,558	1233,5	0,00	-131,62	251,79	321,93
5,850	1233,5	0,00	-131,62	253,20	321,93
6,175	1233,5	0,00	-131,62	251,51	321,93
6,500	1233,5	0,00	-131,62	249,82	321,93
6,825	1233,5	0,00	-131,62	245,13	321,93
7,150	1233,5	0,00	-131,62	240,44	321,93
7,475	1233,5	0,00	-131,62	232,75	321,93
7,800	1233,5	0,00	-131,62	225,06	321,93
8,125	1233,5	0,00	-131,62	214,00	321,93
8,450	1233,5	0,00	-131,62	202,93	321,93
8,775	1233,5	0,00	-131,62	188,87	321,93
9,100	1233,5	0,00	-131,62	174,80	321,93
9,425	1233,5	0,00	-131,62	157,73	321,93
9,750	1233,5	0,00	-131,62	140,67	321,93
10,075	1233,5	0,00	-131,62	120,22	321,93
10,400	1233,5	0,00	-131,62	99,78	321,93
10,700	1233,5	0,00	-131,62	78,14	321,93
10,700	1233,5	0,00	-131,62	78,14	321,93
11,050	1233,5	0,00	-131,62	52,89	321,93
11,325	1233,5	0,00	-131,62	30,51	321,93
11,600	1233,5	0,00	-131,62	8,14	321,93
11,600	1233,5	0,00	-131,62	8,14	321,93
11,700	1233,5	0,00	-131,62	0,00	321,93



Pouze pro nekomerční využití





Tlačená výztuž neuvažována; redukce momentu - ne

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

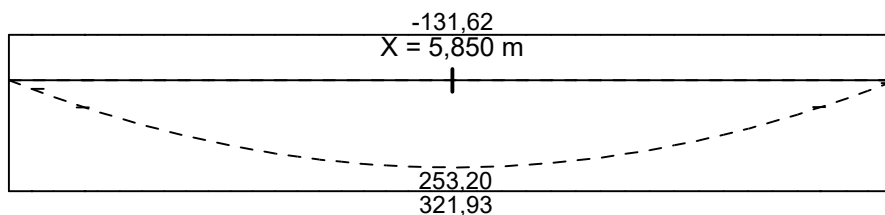
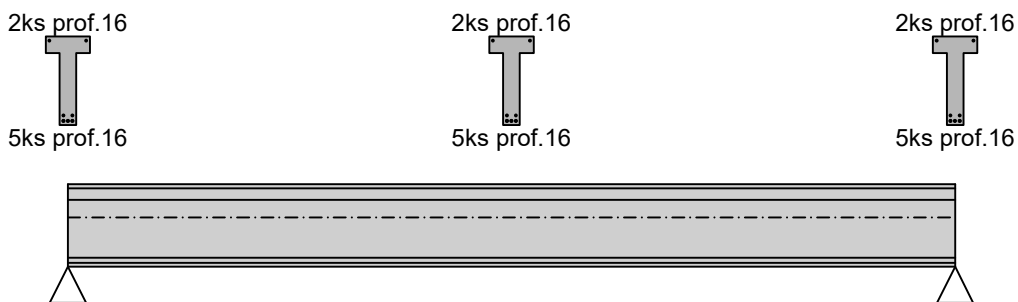
$$\rho_{s,t} = 0,00783 \geq \rho_{s,\min} = 0,00135 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00894 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Kritický řez v bodě  $x = 5,850\text{m}$

$$M_{Ed} = 253,20\text{kNm} \leq M_{Rd} = 321,93\text{kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Ohyb dílce VYHOVUJE**



Legenda:  
- - -  $M_{Ed}$  [kNm]  
—  $M_{Rd}$  [kNm]

### Smyk

Typ prvku: nosník

Kritický řez v bodě  $x = 1,000\text{m}$

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,\min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00126 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,\max} = 400,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,\max} = 571,5 \text{ mm}$$

$$V_{Ed} = 71,77\text{kN} \leq V_{Rd} = 101,36\text{kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Smyk dílce VYHOVUJE**



Pouze pro nekomerční využití





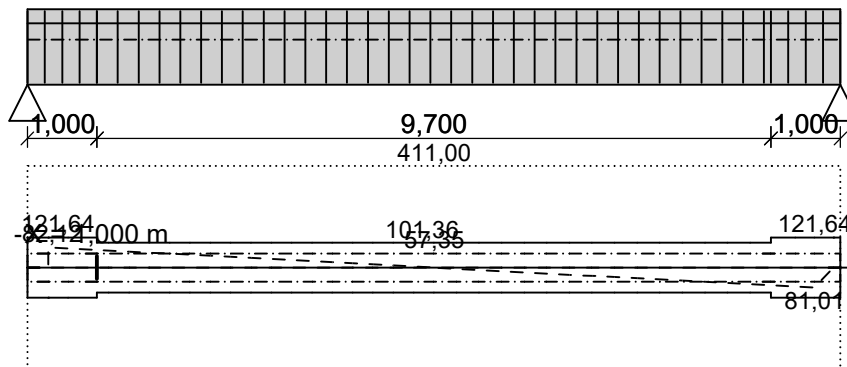
Obvodové tříminky: 2x6mm  
ks: 4; 0,250m



Obvodové tříminky: 2x6mm  
ks: 32; 0,300m



Obvodové tříminky: 2x6mm  
ks: 4; 0,250m



Legenda:  
 - - -  $V_{Ed}$  [kN]  
 .....  $V_{Rdmax}$  [kN]  
 - - -  $V_{Rdc}$  [kN]  
 ———  $V_{Rds}$  [kN]

### Kotvení

Koncová úprava vložek - Přímý prut

Typ	profil [mm]	Počátek		Konec		Úč. délka [m]	Celk. délka [m]
		$\sigma_{sd}$ [MPa]	$l_{bd}$ [m]	$\sigma_{sd}$ [MPa]	$l_{bd}$ [m]		
Dolní	16	128,42	0,165	0,00	0,160	11,100	11,425
Horní	16	434,78	0,799	434,78	0,799	11,700	13,299
Dolní	16	128,42	0,160	0,00	0,160	11,100	11,420

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**

## 1.4 Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav použitelnosti je posuzován pro obálku provozních zatěžovacích případů

### Trhliny

Mezní stav použitelnosti (šířka trhlin) je posuzován pro všechny kvazistálé zatěžovací případy

Maximální velikost trhlin:  $w_k = 0,251\text{mm}$

Maximální povolená šířka trhliny:  $w_{max} = 0,400\text{mm}$  (Prostředí - X0 nebo XC1 - šířka trhliny neovlivňuje trvanlivost)

**Šířka trhlin VYHOVUJE**

### Průhyb

Mezní stav použitelnosti (omezení průhybu) je posuzován pro všechny kvazistálé, charakteristické zatěžovací případy

Počátek vysychání:  $t_s = 7$  [dny]

Konec vysychání:  $t = 29200$  [dny]

Počátek zatěžování:  $t_0 = 28$  [dny]

Konec zatěžování:  $t = 29200$  [dny]

Maximální deformace dílce od kvazistálých kombinací je 15,7mm v bodě  $x = 5,850\text{m}$

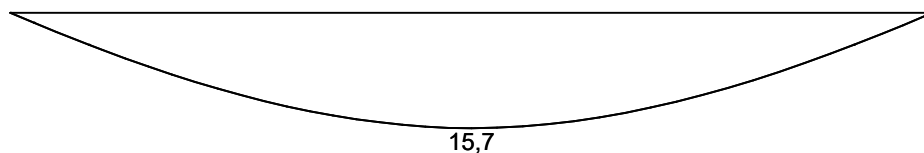
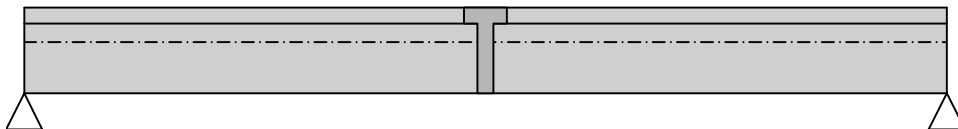
Maximální povolená deformace dílce od kvazistálých kombinací je 46,8mm

**Průhyb dílce VYHOVUJE**



Pouze pro nekomerční využití





Legenda:  
—  $w_{min.}$  [mm]  
—  $w_{max.}$  [mm]

### Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy

Největší tlakové napětí v betonu:

$$\sigma_c = 8,8\text{MPa} < k_1 \times f_{ck} = 15,0\text{MPa} \Rightarrow \text{Splněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 8,8\text{MPa} < k_2 \times f_{ck} = 11,2\text{MPa} \Rightarrow \text{Lineární dotvarování}$$

Největší tahové napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = 261,2\text{MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400,0\text{MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

**Napětí na dílci VYHOVUJE**

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**



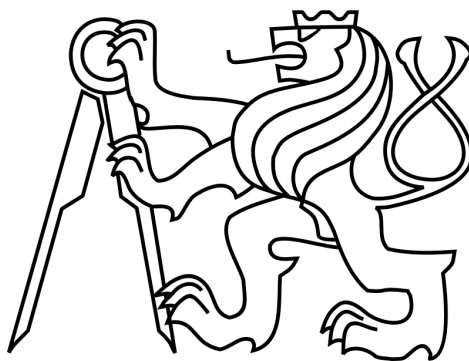
Pouze pro nekomerční využití



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



Přílohová část bakalářské práce

6.4 Podrobný návrh střešního vazníku



## 1 Vstupní údaje

### 1.1 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>yh</sub> [mm <sup>4</sup> ]	φ [°]
T-průřez 600x1000	320000	224191	29,8167E+09	0,00
obdélník 500x500	250000	208333	5,20833E+09	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

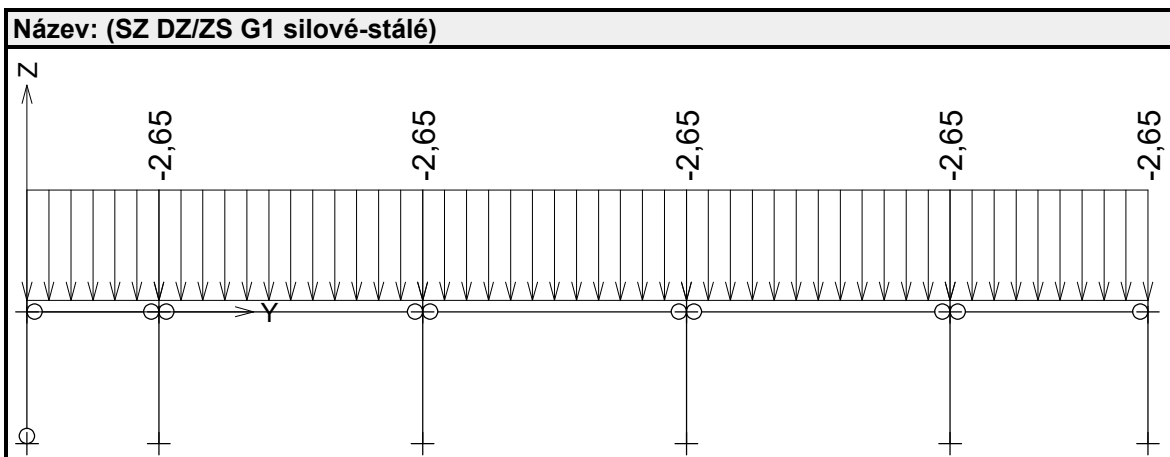
Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α <sub>t</sub> [1/K]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]
C 30/37	33,00E+03	13,75E+03	10,00E-06	25,00

### 1.2 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ <sub>f</sub> (γ <sub>f,inf</sub> )*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
1	G1 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 zatížení vaznicemi	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnlivé dlouhodobé	Silové	Proměnné dlouhodobé	1,50	-	H	0,70	0,20	0,00
4	W4 silové-proměnlivé krátkodobé vítr	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
5	S5 silové-proměnlivé krátkodobé sníh	Silové	Proměnné krátkodobé sníh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
6	G6 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-

\* γ<sub>f,inf</sub> pro příznivě působící stálá zatížení

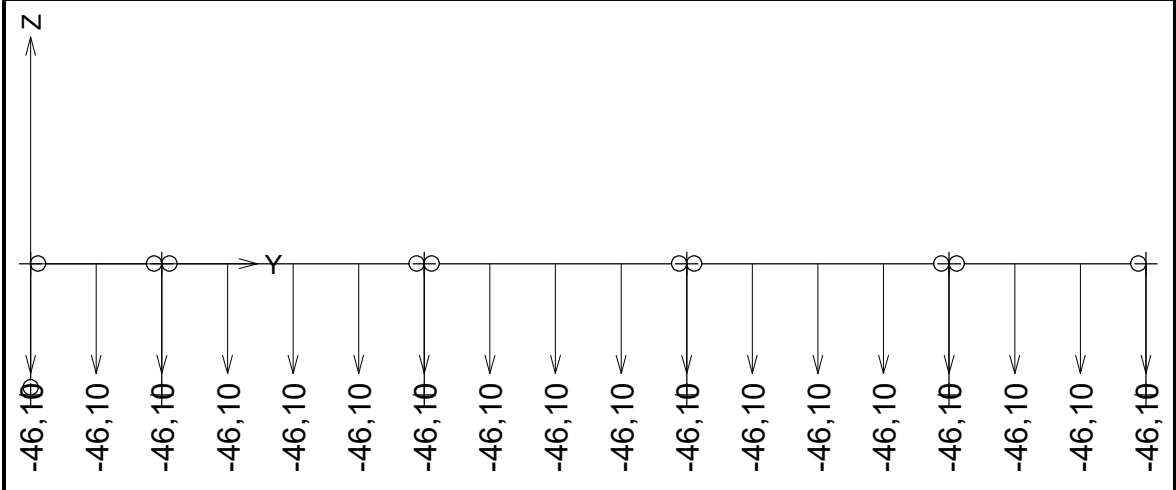
\*\* Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990



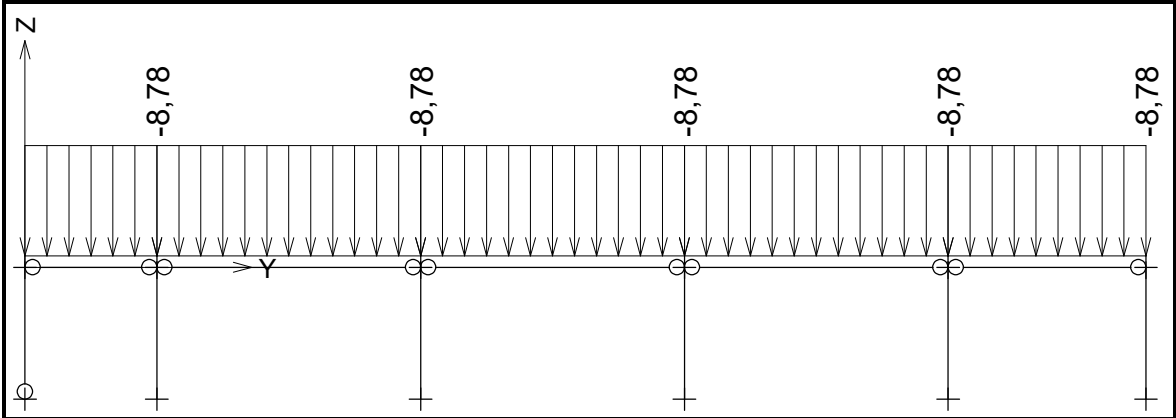
Pouze pro nekomerční využití



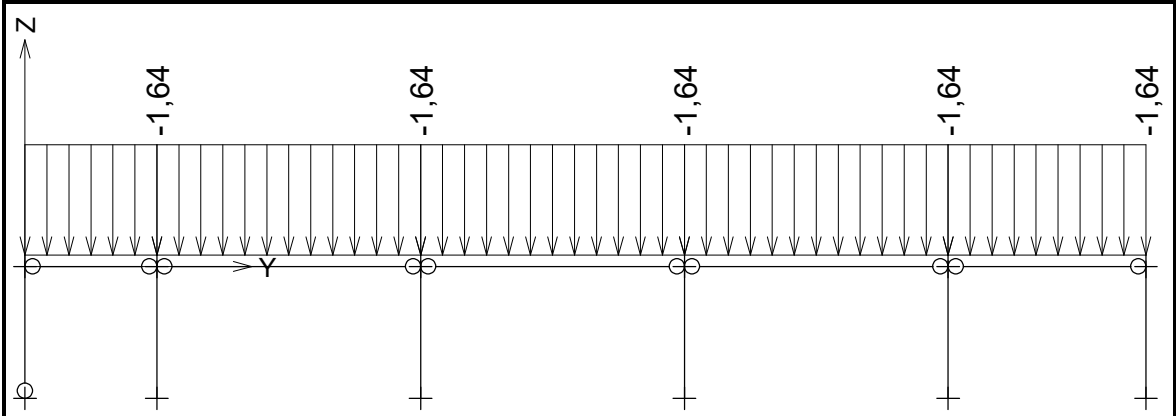
**Název: (SZ DZ/ZS G2 zatížení vaznicemi)**



**Název: (SZ DZ/ZS Q3 silové-proměnné dlouhodobé)**

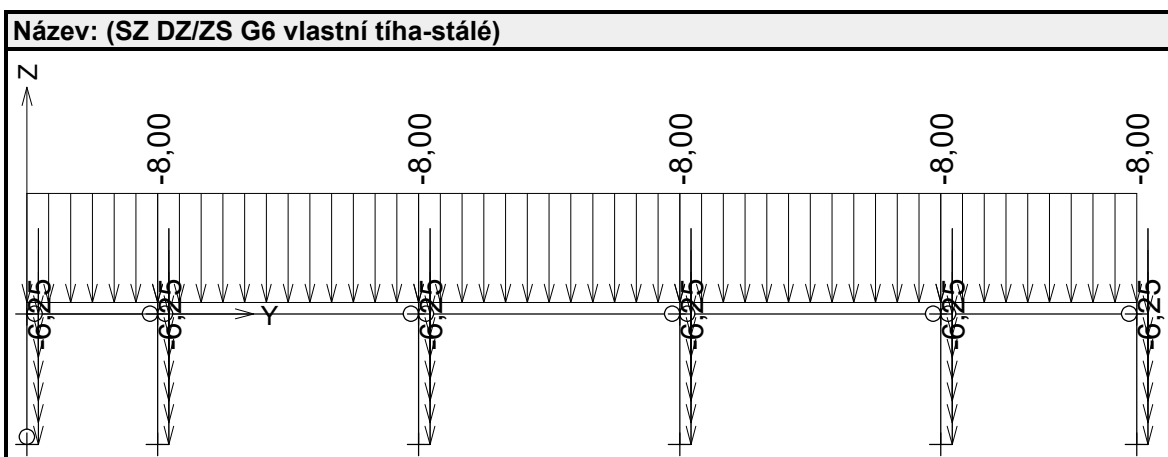
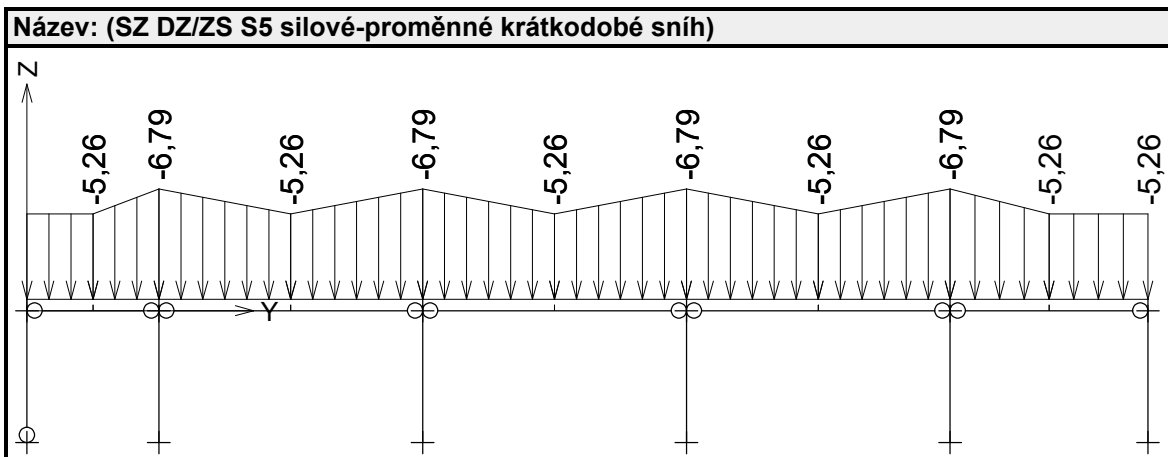


**Název: (SZ DZ/ZS W4 silové-proměnné krátkodobé vítr)**



Pouze pro nekomerční využití





### 1.3 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace Složení
1	G1+G2+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
2	S5:G1+G2+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,5} * S5 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
3	W4:G1+G2+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * W4 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
4	W4:G1+G2+S5+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * W4 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * S5 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
5	S5:G1+G2+W4+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * \psi_{0,4} * W4 + \gamma_{f,sup,5} * S5 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
6	Q3:G1+G2+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
7	Q3:G1+G2+S5+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * S5 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
8	S5:G1+G2+Q3+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,5} * S5 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
9	Q3:G1+G2+W4+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * \psi_{0,4} * W4 + \gamma_{f,sup,6} * G6$



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
10	W4:G1+G2+Q3+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * W4 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
11	Q3:G1+G2+W4+S5+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * \psi_{0,4} * W4 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * S5 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
12	W4:G1+G2+Q3+S5+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * W4 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * S5 + \gamma_{f,sup,6} * G6$
13	S5:G1+G2+Q3+W4+G6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * \psi_{0,4} * W4 + \gamma_{f,sup,5} * S5 + \gamma_{f,sup,6} * G6$

### Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + G6
2	S5:G1+G2+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + S5 + G6
3	W4:G1+G2+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + W4 + G6
4	W4:G1+G2+S5+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + W4 + $\psi_{0,5} * S5 + G6$
5	S5:G1+G2+W4+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,4} * W4 + S5 + G6$
6	Q3:G1+G2+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + G6
7	Q3:G1+G2+S5+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + $\psi_{0,5} * S5 + G6$
8	S5:G1+G2+Q3+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3} * Q3 + S5 + G6$
9	Q3:G1+G2+W4+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + $\psi_{0,4} * W4 + G6$
10	W4:G1+G2+Q3+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3} * Q3 + W4 + G6$
11	Q3:G1+G2+W4+S5+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + $\psi_{0,4} * W4 + \psi_{0,5} * S5 + G6$
12	W4:G1+G2+Q3+S5+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3} * Q3 + W4 + \psi_{0,5} * S5 + G6$
13	S5:G1+G2+Q3+W4+G6; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3} * Q3 + \psi_{0,4} * W4 + S5 + G6$
14	G1+G2+G6; kvazistálá kombinace G1 + G2 + G6
15	G1+G2+S5+G6; kvazistálá kombinace G1 + G2 + $\psi_{2,5} * S5 + G6$

## 2 Výsledky

### 2.1 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro kombinace I.řádu, MSÚ

#### 2.1.1 Extrémy vnitřních sil

##### Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)



Pouze pro nekomerční využití





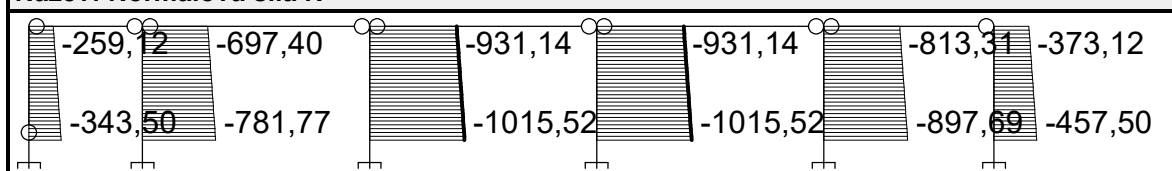
Kladné extrémy:

Síla	Kombinace I.řád, MSÚ	Dílec	Pozice	Hodnota
N				
$V_z$	Kombinace č.13	Dílec č.2 - 2 o----o 3, délka 20,000 m	20,000 m	434,45 kN
$M_y$	Kombinace č.13	Dílec č.2 - 2 o----o 3, délka 20,000 m	10,000 m	2308,72 kNm

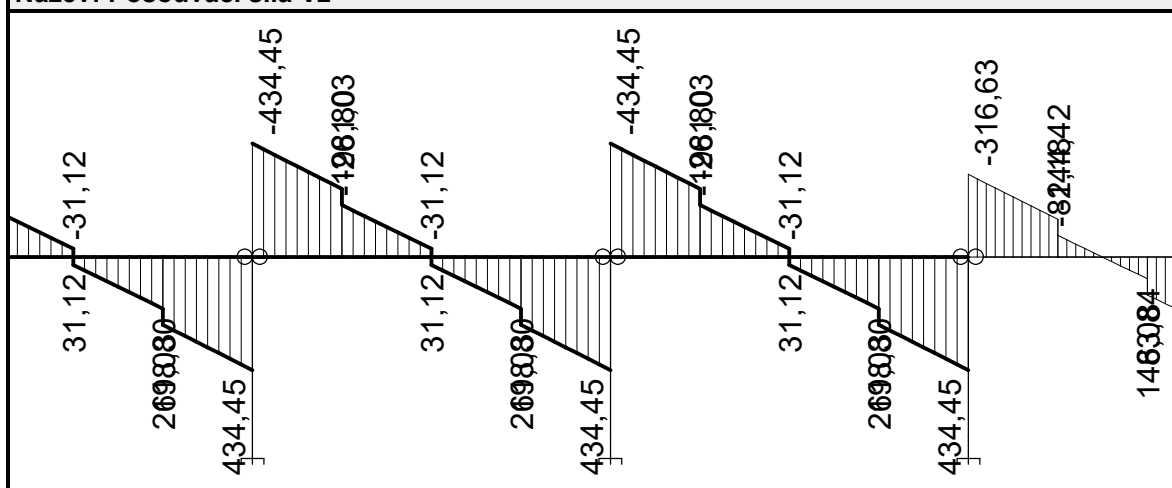
Záporné extrémy:

Síla	Kombinace I.řád, MSÚ	Dílec	Pozice	Hodnota
N	Kombinace č.13	Dílec č.8 - 3  ----  9, délka 10,000 m	10,000 m	-1015,52 kN
$V_z$	Kombinace č.13	Dílec č.2 - 2 o----o 3, délka 20,000 m	0,000 m	-434,45 kN
$M_y$				

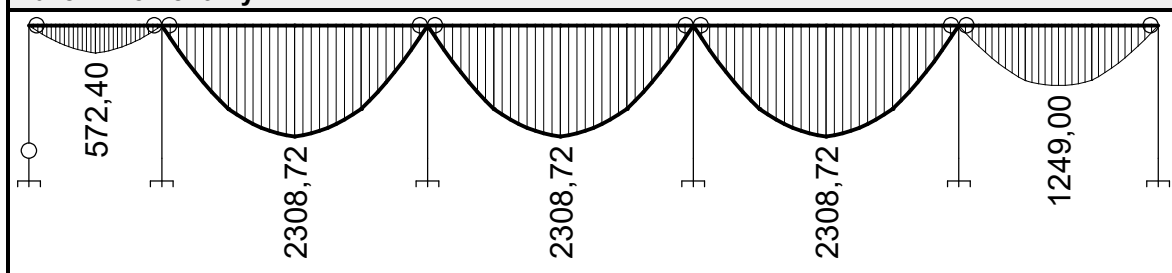
Název: Normálová síla N



Název: Posouvací síla  $V_z$



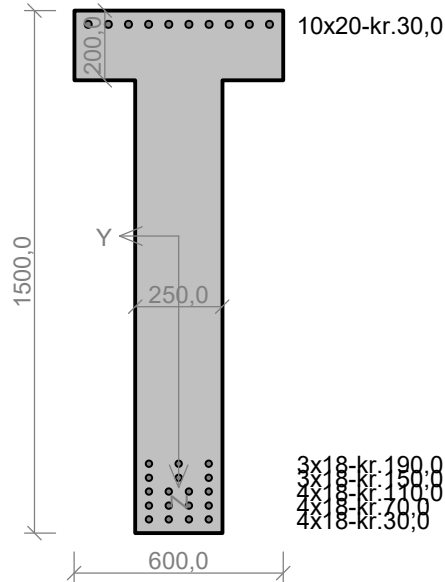
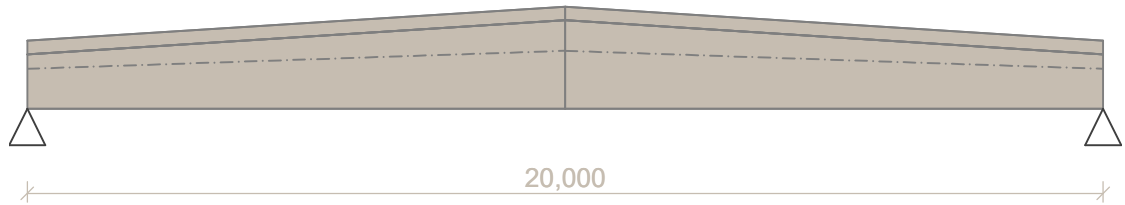
Název: Moment  $M_y$



Pouze pro nekomerční využití



## Nosník 1



Typ prvku: nosník  
Prostředí: XC1  
Krytí: 30,0mm

### Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,9$  MPa;  $E_{cm} = 33000$  MPa

**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Zatížení

$F_{g,1,1} =$	46,10 kN	$\gamma_f = 1,35$
$F_{g,1,2} =$	46,10 kN (5,000m)	$\gamma_f = 1,35$
$F_{g,1,3} =$	46,10 kN (10,000m)	$\gamma_f = 1,35$
$F_{g,1,4} =$	46,10 kN (15,000m)	$\gamma_f = 1,35$
$F_{g,1,5} =$	46,10 kN (20,000m)	$\gamma_f = 1,35$
$f_{q,2} =$	8,78 kN/m	$\gamma_f = 1,5$
$f_{g,3} =$	2,65 kN/m	$\gamma_f = 1,35$
$f_{q,4} =$	1,64 kN/m	$\gamma_f = 1,5$
$f_{q,5,1} =$	6,79 - 5,26 kN/m (0,000 - 10,000m)	$\gamma_f = 1,5$
$f_{q,5,2} =$	5,26 - 6,79 kN/m (10,000 - 20,000m)	$\gamma_f = 1,5$

### Podélná výztuž

Horní výztuž 10 $\times\phi$ 20 - 20000(0,0;20,0) -kr.30,0  
Dolní výztuž 4 $\times\phi$ 18 - 20000(0,0;20,0) -kr.30,0  
4 $\times\phi$ 18 - 20000(0,0;20,0) -kr.70,0  
4 $\times\phi$ 18 - 20000(0,0;20,0) -kr.110,0  
3 $\times\phi$ 18 - 20000(0,0;20,0) -kr.150,0  
3 $\times\phi$ 18 - 20000(0,0;20,0) -kr.190,0

### Smyková výztuž

2 $\times\phi$ 8/100,0(0,0;5,0)  
2 $\times\phi$ 8/250,0(5,0;15,0)  
2 $\times\phi$ 8/100,0(15,0;20,0)

### Posouzení mezního stavu únosnosti

#### Ohyb dílce

Kritický řez v bodě  $x = 12,000$ m

$M_{Ed} = 2312,78$  kNm  $\leq M_{Rd} = 2653,10$  kNm  $\Rightarrow$  Vyhovuje 87,2 %

#### Smyk dílce

Kritický řez v bodě  $x = 0,300$ m

$V_{Ed} = 444,88$  kN  $\leq V_{Rd} = 660,83$  kN  $\Rightarrow$  Vyhovuje 67,3 %

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

#### Šírka trhlin

$w_k = 0,110$  mm  $\leq w_{max} = 0,400$  mm  $\Rightarrow$  Vyhovuje 27,5 %

#### Průhyb dílce

$w_{kv} = 59,3$  mm  $\leq w_{kv,lim} = 80,0$  mm  $\Rightarrow$  Vyhovuje

**87,2 % VYHOVUJE**



Pouze pro nekomerční využití



# 1 Nosník 1

## 1.1 Vstupní data

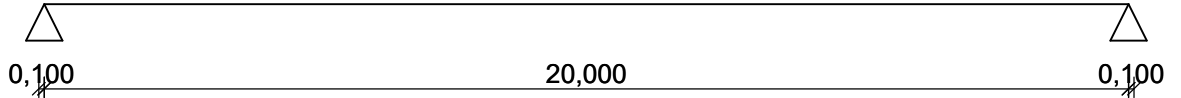
### Geometrie

Délka dílce = 20,00m

x [m]	Typ uzlu	Šířka [m]	A/L [m]	I/L [m <sup>3</sup> ]	Odsazení [m]
0,000	kloub	0,400	-	-	0,100
20,000	kloub	0,400	-	-	0,100

0,400

0,400

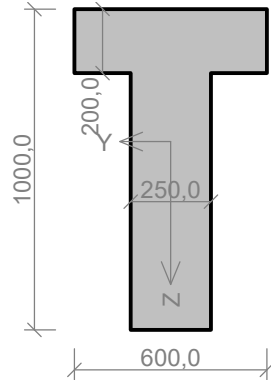


### Úsek č.: 1, (0,00m - 10,00m)

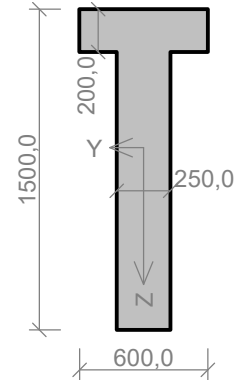
Typ: Náběh

Zarovnání: Dolní hrana

Průřez na počátku



Průřez na konci

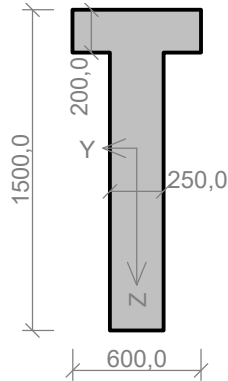


### Úsek č.: 2, (10,00m - 20,00m)

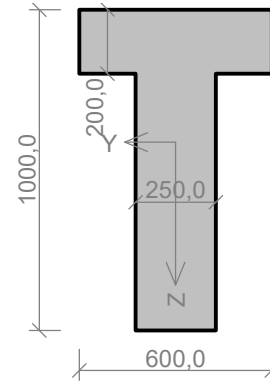
Typ: Náběh

Zarovnání: Dolní hrana

Průřez na počátku

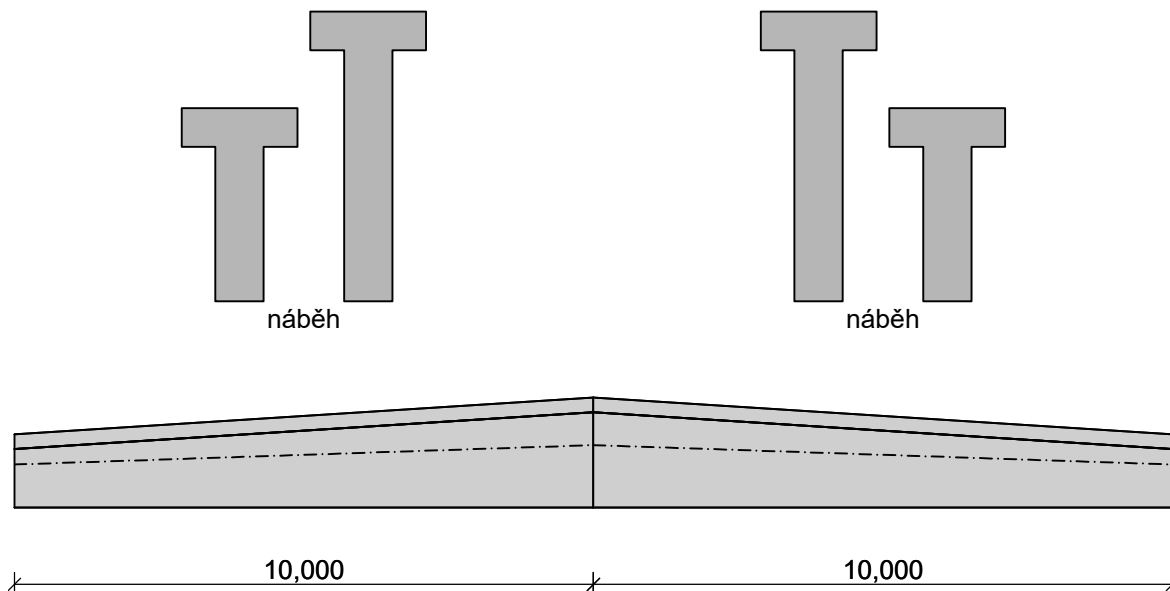


Průřez na konci



Pouze pro nekomerční využití





### Materiály

#### Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,0$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,9$  MPa

Modul pružnosti  $E_{cm} = 33000$  MPa

#### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa

Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

#### Ocel příčná: B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa

Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

### Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f$ ( $\gamma_{f,inf}$ )*	Součinitele pro kombinace				
					$\xi$	Kateg.**	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé-vaznicemi	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnné	Silové	Proměnné	1,50	-	H	0,70	0,20	0,00
4	G4 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
5	W5 silové-proměnné-krátkodobé vítr	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
6	S6 silové-proměnné-krátkodobé sníh	Silové	Proměnné krátkodobé sníh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00

\*  $\gamma_{f,inf}$  pro příznivě působící stálá zatížení

\*\* Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990



Pouze pro nekomerční využití



G1 vlastní tíha-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
lichoběžníkové	0,000	10,000	8,00kN/m	11,12kN/m
lichoběžníkové	10,000	10,000	11,12kN/m	8,00kN/m

G2 silové-stálé-zatížení vaznicemi - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	0,000	-	46,10kN	-
síla	5,000	-	46,10kN	-
síla	10,000	-	46,10kN	-
síla	15,000	-	46,10kN	-
síla	20,000	-	46,10kN	-

Q3 silové-proměnné - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	20,000	8,78kN/m	-

G4 silové-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	20,000	2,65kN/m	-

W5 silové-proměnné krátkodobé vítr - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	20,000	1,64kN/m	-

S6 silové-proměnné krátkodobé sních - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
lichoběžníkové	0,000	10,000	6,79kN/m	5,26kN/m
lichoběžníkové	10,000	10,000	5,26kN/m	6,79kN/m

Kombinace

## 1.2 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+G4; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * G4$
2	S6:G1+G2+G4; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,6} * S6$
3	W5:G1+G2+G4; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,5} * W5$
4	W5:G1+G2+G4+S6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,5} * W5 + \gamma_{f,sup,6} * \psi_{0,6} * S6$
5	S6:G1+G2+G4+W5; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * W5 + \gamma_{f,sup,6} * S6$
6	Q3:G1+G2+G4; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * G4$
7	Q3:G1+G2+G4+S6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,6} * \psi_{0,6} * S6$
8	S6:G1+G2+Q3+G4; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,6} * S6$
9	Q3:G1+G2+G4+W5; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * W5$



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
10	W5:G1+G2+Q3+G4; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,5} * W5$
11	Q3:G1+G2+G4+W5+S6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * W5 + \gamma_{f,sup,6} * \psi_{0,6} * S6$
12	W5:G1+G2+Q3+G4+S6; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,5} * W5 + \gamma_{f,sup,6} * \psi_{0,6} * S6$
13	S6:G1+G2+Q3+G4+W5; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1} * G1 + \gamma_{f,sup,2} * G2 + \gamma_{f,sup,3} * \psi_{0,3} * Q3 + \gamma_{f,sup,4} * G4 + \gamma_{f,sup,5} * \psi_{0,5} * W5 + \gamma_{f,sup,6} * S6$

#### Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+G4; charakteristická kombinace G1 + G2 + G4
2	S6:G1+G2+G4; charakteristická kombinace G1 + G2 + G4 + S6
3	W5:G1+G2+G4; charakteristická kombinace G1 + G2 + G4 + W5
4	W5:G1+G2+G4+S6; charakteristická kombinace G1 + G2 + G4 + W5 + $\psi_{0,6} * S6$
5	S6:G1+G2+G4+W5; charakteristická kombinace G1 + G2 + G4 + $\psi_{0,5} * W5$ + S6
6	Q3:G1+G2+G4; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + G4
7	Q3:G1+G2+G4+S6; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + G4 + $\psi_{0,6} * S6$
8	S6:G1+G2+Q3+G4; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3} * Q3$ + G4 + S6
9	Q3:G1+G2+G4+W5; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + G4 + $\psi_{0,5} * W5$
10	W5:G1+G2+Q3+G4; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3} * Q3$ + G4 + W5
11	Q3:G1+G2+G4+W5+S6; charakteristická kombinace G1 + G2 + Q3 + G4 + $\psi_{0,5} * W5$ + $\psi_{0,6} * S6$
12	W5:G1+G2+Q3+G4+S6; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3} * Q3$ + G4 + W5 + $\psi_{0,6} * S6$
13	S6:G1+G2+Q3+G4+W5; charakteristická kombinace G1 + G2 + $\psi_{0,3} * Q3$ + G4 + $\psi_{0,5} * W5$ + S6
14	G1+G2+G4; kvazistálá kombinace G1 + G2 + G4
15	G1+G2+G4+S6; kvazistálá kombinace G1 + G2 + G4 + $\psi_{2,6} * S6$

#### Podélná výztuž

Typ vložky	Počátek [m]	Konec [m]	Krytí [mm]	Profil [mm]	Počet
Dolní	0,000	20,000	30,0	18	4
Horní	0,000	20,000	30,0	20	10
Dolní	0,000	20,000	70,0	18	4
Dolní	0,000	20,000	110,0	18	4



Pouze pro nekomerční využití



Typ vložky	Počátek [m]	Konec [m]	Krytí [mm]	Profil [mm]	Počet
Dolní	0,000	20,000	150,0	18	3
Dolní	0,000	20,000	190,0	18	3

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 5,00m)

#### Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Krytí: 22,0 mm

Úsek č.: 2, (5,00m - 15,00m)

#### Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 250,0 mm; Krytí: 22,0 mm

Úsek č.: 3, (15,00m - 20,00m)

#### Obvodové třmínky

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Krytí: 22,0 mm

## 1.3 Posouzení mezního stavu únosnosti

Mezní stav únosnosti je posuzován pro obálku extrémních zatěžovacích případů

### Ohyb

Tlačná výztuž uvažována; redukce momentu - ne

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

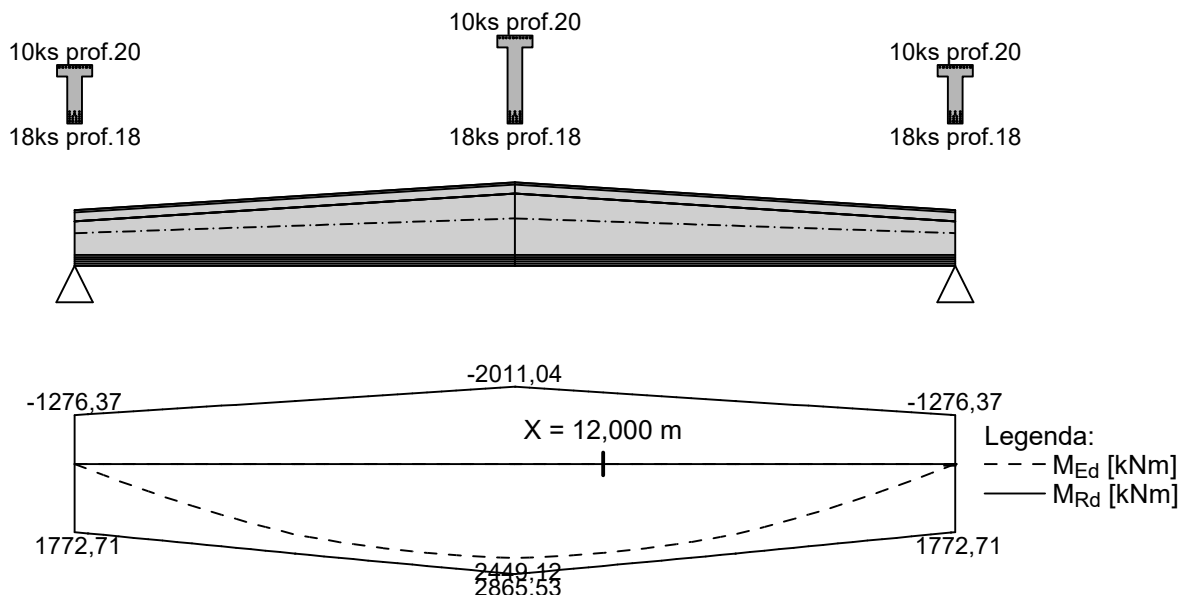
$$\rho_{s,t} = 0,0128 \geq \rho_{s,\min} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0184 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Kritický řez v bodě  $x = 12,000\text{m}$

$$M_{Ed} = 2312,78\text{kNm} \leq M_{Rd} = 2653,10\text{kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Ohyb dílce VYHOVUJE**



### Smyk

Typ prvku: nosník

Kritický řez v bodě  $x = 0,300\text{m}$



Pouze pro nekomerční využití



## Stupeň vyztužení smykovou výztuží

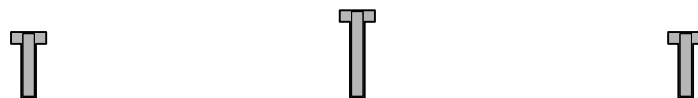
$\rho_{w,\min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00402 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,\max} = 400,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

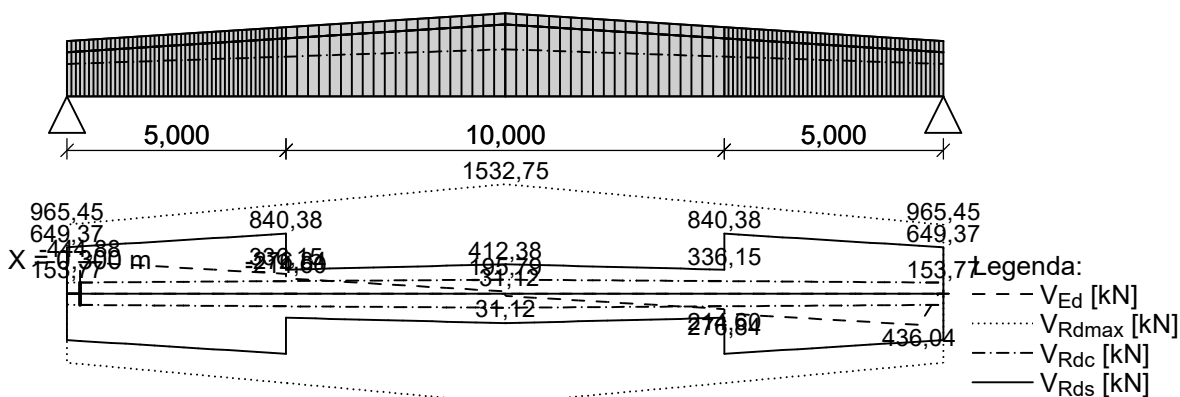
Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,\max} = 600,0 \text{ mm}$

$V_{Ed} = 444,88 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 660,83 \text{ kN} \Rightarrow$  Vyhovuje

**Smyk dílce VYHOVUJE**



Obvodové třmínky: 2x8mm Obvodové třmínky: 2x8mm Obvodové třmínky: 2x8mm  
ks: 50; 0,100m ks: 40; 0,250m ks: 50; 0,100m



**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

## 1.4 Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav použitelnosti je posuzován pro obálku provozních zatěžovacích případů

### Trhliny

Mezní stav použitelnosti (šířka trhlin) je posuzován pro všechny kvazistálé zatěžovací případy

Trhliny jsou kontrolovány pouze na nejvíce tažené straně průřezu.

Maximální velikost trhlin:  $w_k = 0,110 \text{ mm}$

Maximální povolená šířka trhliny:  $w_{\max} = 0,400 \text{ mm}$  (Prostředí - X0 nebo XC1 - šířka trhliny neovlivňuje trvanlivost)

**Šířka trhlin VYHOVUJE**

### Průhyb

Mezní stav použitelnosti (omezení průhybu) je posuzován pro všechny kvazistálé, charakteristické zatěžovací případy

Počátek vysychání:  $t_s = 7$  [dny]

Konec vysychání:  $t = 29200$  [dny]

Počátek zatěžování:  $t_0 = 28$  [dny]

Konec zatěžování:  $t = 29200$  [dny]

Maximální deformace dílce od kvazistálých kombinací je 59,3mm v bodě  $x = 10,000 \text{ m}$

Maximální povolená deformace dílce od kvazistálých kombinací je 80,0mm

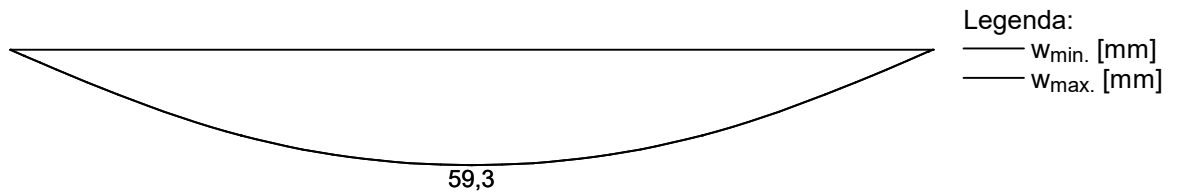
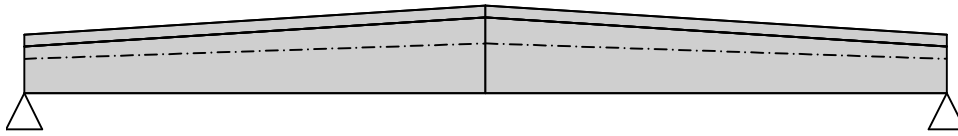
**Průhyb dílce VYHOVUJE**



Pouze pro nekomerční využití







### Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy

Největší tlakové napětí v betonu:

$$\sigma_c = 14,0\text{MPa} < k_1 \times f_{ck} = 18,0\text{MPa} \Rightarrow \text{Splněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 14,0\text{MPa} > k_2 \times f_{ck} = 13,5\text{MPa} \Rightarrow \text{Nelineární dotvarování}$$

Největší tahové napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = 318,1\text{MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400,0\text{MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

**Napětí na dílci VYHOVUJE**

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE**



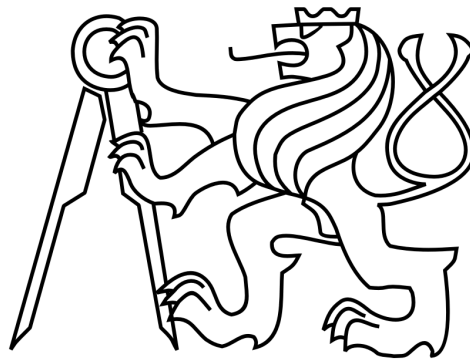
Pouze pro nekomerční využití



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



Přílohová část bakalářské práce

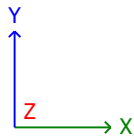
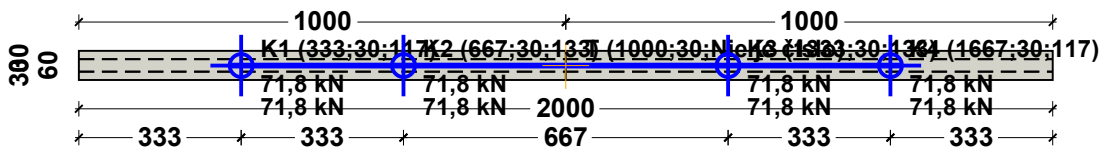
6.5 Návrh transportních kotev vazníku

## TPA - Systém transportných kotiev TPA

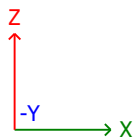
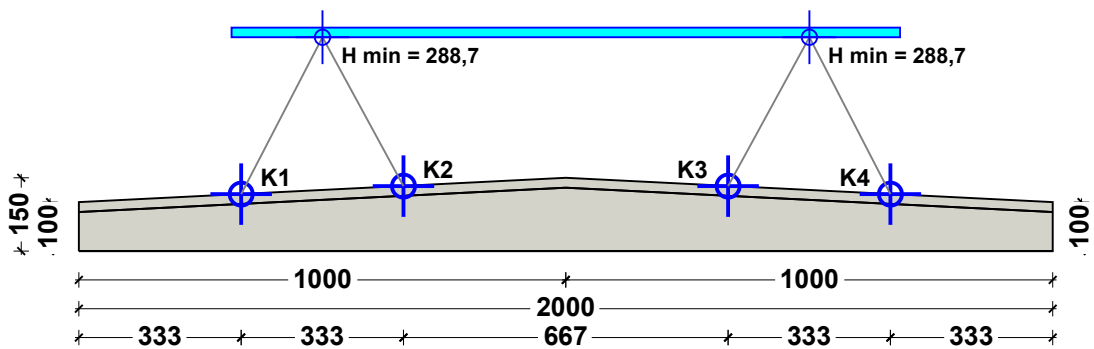
Preprava | Nosník | Vážník

### GRAPHICS

Pohľad zhora



Pohľad spredu

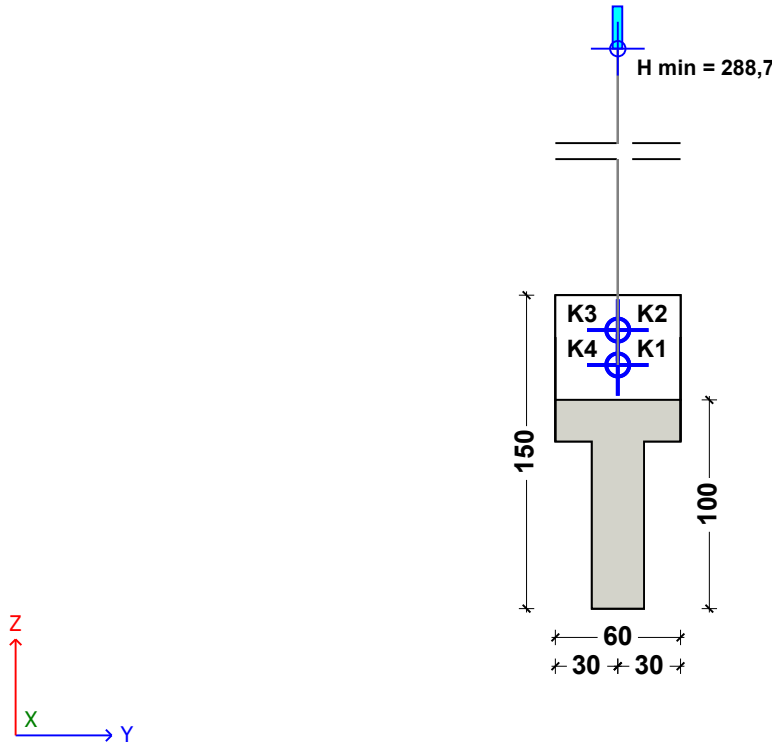


## TPA - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Vážnik

### GRAPHICS

Pohľad sprava



### VÝPOČTY

#### Vychodisková hodnota:

Hmotnosť:	191,3 kN
Objem:	7,7 m <sup>3</sup>
Ťažisko:	
Sx:	1000,0 cm
Sy:	30,0 cm
Sz:	Nie je číslo cm
Plocha debnenia:	5,0 m <sup>2</sup>
Príľnavosť na debnenie:	10,0 kN
Vrchol. uhol záves. zar.:	30,0°
Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,15
Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30
Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30
Pevnosť betónu v panelárni:	15 N/mm <sup>2</sup>
Pevnosť betónu na stavenisku:	15 N/mm <sup>2</sup>
Počet nosných kotiev:	4

#### Zaťaženie:

Celkové zaťaženie:	
Paneláreň - zdvíhanie:	201,3 kN
Paneláreň - transport:	248,6 kN
Stavenisko - preprava / montáž:	248,6 kN
Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):	
Kotva 1:	71,8 kN / 71,8 kN
Kotva 2:	71,8 kN / 71,8 kN
Kotva 3:	71,8 kN / 71,8 kN
Kotva 4:	71,8 kN / 71,8 kN

#### Všeobecné:

Minimálna výška háku:	288,7 cm
-----------------------	----------

## TPA - Systém transportných kotiev TPA

### Preprava | Nosník | Vážnik

#### DETAILY KOTVY

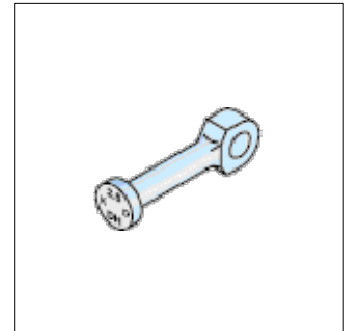
**Typ kotvy:** DEHA Kotva s guľovou hlavou a okom 6001  
**Vybraná kotva:** 6001-10,0-0180

#### Výstuž / Povolené zaťaženie:

Min. hrúbka stavebného dielca 2 × er: 140 mm  
Osová vzdialenosť kotiev ez: 1200 mm  
Zakladná výstuž prekrížená, obojstranne: 188 mm<sup>2</sup>/m  
Prídavná výstuž pre ťah ds3: 20 mm  
Prídavná výstuž pre ťah ls3; βw = 15 N/mm<sup>2</sup>: 2000 mm  
Povolené zaťaženie pre osový ťah do 30°; βw = 15 N/mm<sup>2</sup>: 100 kN

#### Detaily kotvy:

Popis položiek (paneláreň): 6001-10,0-0180  
Obj. č.: 735.050-00004  
Zaťažovacia skupina: 10 t  
Rozmery  
l: 180 mm  
d: 28 mm  
d1: 46 mm  
d2: 57 mm  
c: 25 mm  
k: 15 mm  
Da: 118 mm



#### VSTUPNÉ ÚDAJE

Výpočtová norma:	Germany	Príľnavosť k debneniu / Koeficient trenia:	2 kN/m <sup>2</sup>
Použitie kotvy:	Preprava	Zaťažovací prípad: Preprava:	
Druhy prefabrikátov:	Nosník	Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm <sup>2</sup> ]:	15
Typ prefabrikátu:	Vážnik	Dynamický súčiniteľ:	1,3
Dĺžka L [cm]:	2000	Skupina zaťažovacích prípadov: Stavenisko:	Ano
Výška nosníka h1 [cm]:	100	Zaťažovací prípad: Preprava / Montáž:	
Výška nosníka H [cm]:	150	Pevnosť betónu [N/mm <sup>2</sup> ]:	15
Výška nosníka h2 [cm]:	100	Dynamický súčiniteľ:	1,3
Dĺžka L1 [cm]:	1000	Typ umiestnenia:	Štandardný
Šírka bo [cm]:	60	Počet kotiev:	4
Šírka bm [cm]:	25	Spôsob umiestnenia:	automaticky
Šírka bu [cm]:	25	Typ súmernosti:	Plná symetria
Horný pás go [cm]:	20		
Dolný pás gu [cm]:	0	Kotva 1:	
Horný sklon so [cm]:	0	X [cm]:	333
Dolný sklon su [cm]:	0	Y [cm]:	30
		Z [cm]:	117
Špecifická hmotnosť [kN/m <sup>3</sup> ]:	25	Kotva 2:	
		X [cm]:	667
Skupina zaťažovacích prípadov: paneláreň:	Ano	Y [cm]:	30
Zaťažovací prípad: odformovať:		Z [cm]:	133
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm <sup>2</sup> ]:	15	Kotva 3:	

## TPA - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Nosník | Väzník

### VSTUPNÉ ÚDAJE

X [cm]:	1333	Typ závesu:	Váhadlo
Y [cm]:	30	Smer váhadla:	X
Z [cm]:	133	Vrchol. uhol záves. zar. [°]:	30
Kotva 4:			
X [cm]:	1667	Systém transportných kotiev:	Všetko
Y [cm]:	30	Typ kotvy:	DEHA Kotva s guľovou hlavou a okom 6001
Z [cm]:	117	Koniec:	Bez povrchovej úpravy

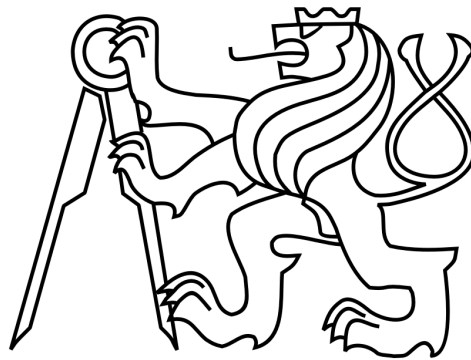
### POZNÁMKY

**The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



Přílohová část bakalářské práce

6.6 Podrobný návrh sloupu



## 1 Vstupní údaje

### 1.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná		pevná		
2	0,000	10,000							

### 1.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	1	----	2	obdélník 400x600	10,000	0,00	C 25/30

### 1.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>yh</sub> [mm <sup>4</sup> ]	φ [°]
obdélník 400x600	240000	200000	7,20000E+09	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α <sub>t</sub> [1/K]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]
C 25/30	31,00E+03	12,92E+03	10,00E-06	25,00

### 1.4 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ <sub>f</sub> (γ <sub>f,inf</sub> )*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,00(1,00)	1,00	-	-	-	-

\* γ<sub>f,inf</sub> pro příznivě působící stálá zatížení

\*\* Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

### 1.5 Zatížení styčníků

Styčník		Zatížení		
č.	Umístění	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]
Zatěžovací stav č.2 - G2 silové-stálé				
2	abs. Y: 0,000 m Z: 10,000 m	0,00	-910,96	0,00

### 1.6 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; základní kombinace
	γ <sub>f,sup,1</sub> *G1 + γ <sub>f,sup,2</sub> *G2



Pouze pro nekomerční využití





## 2 Výsledky

### 2.1 Vnitřní síly v s. s. průřezu pro kombinace I.řádu, MSÚ

#### 2.1.1 Vnitřní síly po dílcích

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

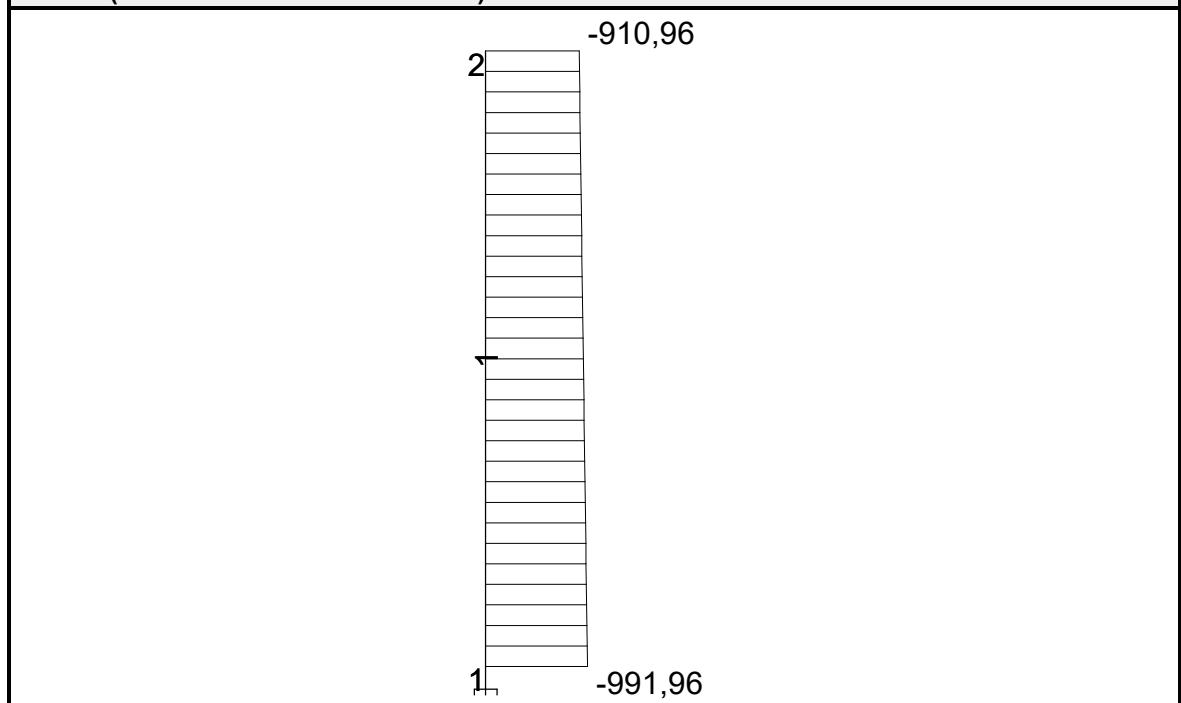
Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Dílec č.1 - 1  ----  2, délka 10,000 m					
1	G1+G2	0,000	-991,96	0,00	0,00
		10,000	-910,96	0,00	0,00

#### 2.1.2 Extrémy vnitřních sil

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Kombinace I.řád, MSÚ		Pozice [m]	Vnitřní síly		
č.	Název		N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
Dílec č.1 - 1  ----  2, délka 10,000 m					
1	G1+G2	0,000	<b>-991,96</b>	0,00	0,00

Název: (N KN3 Rea/K I 1 G1+G2 MSÚ)



Pouze pro nekomerční využití



# Norma

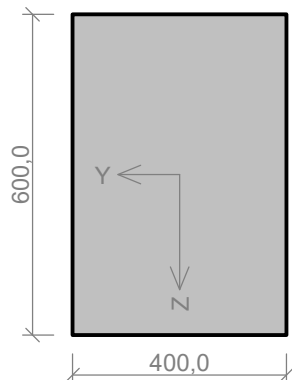
Norma EN 1992-1-1/Česko.

## 1 1:DD

### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup  
Prostředí: XC1  
Délka dílce: 10,00m

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,6$  MPa;  $E_{cm} = 31000$  MPa

##### Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

##### Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

#### Vnitřní síly

Kombinace č.1 - G1+G2 - základní návrhová (MSÚ)			
Poloha [m]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]
0,00	-991,96	0,00	0,00
0,33	-989,26	0,00	0,00
0,67	-986,56	0,00	0,00
1,00	-983,86	0,00	0,00
1,33	-981,16	0,00	0,00
1,67	-978,46	0,00	0,00
2,00	-975,76	0,00	0,00
2,33	-973,06	0,00	0,00
2,67	-970,36	0,00	0,00
3,00	-967,66	0,00	0,00
3,33	-964,96	0,00	0,00
3,67	-962,26	0,00	0,00
4,00	-959,56	0,00	0,00
4,33	-956,86	0,00	0,00
4,67	-954,16	0,00	0,00
5,00	-951,46	0,00	0,00
5,33	-948,76	0,00	0,00
5,67	-946,06	0,00	0,00
6,00	-943,36	0,00	0,00
6,33	-940,66	0,00	0,00
6,67	-937,96	0,00	0,00
7,00	-935,26	0,00	0,00
7,33	-932,56	0,00	0,00
7,67	-929,86	0,00	0,00
8,00	-927,16	0,00	0,00
8,33	-924,46	0,00	0,00
8,67	-921,76	0,00	0,00
9,00	-919,06	0,00	0,00



Pouze pro nekomerční využití



Kombinace č.1 - G1+G2 - základní návrhová (MSÚ)			
Poloha [m]	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]
9,33	-916,36	0,00	0,00
9,67	-913,66	0,00	0,00
10,00	-910,96	0,00	0,00

### Vzpěr

Úsek č.: 1, (0,00m - 10,00m)

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]
10,00	2,00	20,00

### Podélná výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 10,00m)

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
4	16	30,0	horní výztuž
2	16	100,0	horní výztuž
2	16	200,0	horní výztuž
4	16	30,0	dolní výztuž
2	16	100,0	dolní výztuž
2	16	200,0	dolní výztuž

○ ○ ○ ○	4x16-kr.30,0
○ ○	2x16-kr.100,0
○ ○	2x16-kr.200,0
○ ○	2x16-kr.200,0
○ ○	2x16-kr.100,0
○ ○ ○ ○	4x16-kr.30,0

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 10,00m)

#### Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

#### Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(16; 10; 10) = 16 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 16 + 10 = 26 \text{ mm}$$

## 1.2 Výsledky

Kritický řez v bodě  $x = 0,000\text{m}$  - Kombinace č.1 - G1+G2

1: **Kombinace č.1 - G1+G2** - základní návrhová

$N = -991,96\text{kN}$ ;  $M_y = 0,00 \rightarrow -397,96\text{kNm}$ ;  $V_z = 0,00\text{kN}$

#### Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Kombinace č.1 - G1+G2

#### Výpočet minimální excentricity

$$e_i = l_0 / 400 = 10 / 400 = 0,025 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y - e_i \times |N_{Ed}| = 0 - 0,025 \times |-992| = -24,8 \text{ kNm}$$

#### Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 240 \cdot 10^3 / 2 \cdot 000 = 240 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{240}) = 1,805$$



Pouze pro nekomerční využití



$$\begin{aligned} \beta(f_{cm}) &= 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925 \\ \beta(t_0) &= 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,000^{0,2}) = 0,488 \\ \varphi_0 &= \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,805 \times 2,925 \times 0,488 = 2,578 \\ \beta_H &= \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1\ 500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 240 + 250; 1\ 500) = \min(610; 1\ 500) = 610 \\ \beta(t/t_0) &= [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\ 200 - 28,00) / (610 + 29\ 200 - 28,00)]^{0,3} = 0,994 \\ \varphi &= \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,578 \times 0,994 = \mathbf{2,562} \end{aligned}$$

### Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

#### Štíhlost kolmo k ose y:

$$\begin{aligned} i_y &= \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0,0072 / 0,24} = 0,173\ \text{m} \\ \lambda_y &= L_{0y} / i_y = 20 / 0,173 = 115,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-992| / (0,24 \times 16,67) = 0,248 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 0,979 = 2,562 \times 0,979 = 2,508 \\ A &= 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,508) = 0,666 \\ \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00322 \times 434,8 / (0,24 \times 16,67) = 0,35 \\ B &= \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,35} = 1,304 \\ C &= 1,7 - 1 = 1,7 - 1 = 0,7 \\ n &< 0,41 \quad (0,248 < 0,41) \Rightarrow \\ \lambda_{lim} &= \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,666 \times 1,304 \times 0,7 / \sqrt{0,248}; 75) = \min(24,41; 75) = \mathbf{24,41} \end{aligned}$$

$\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

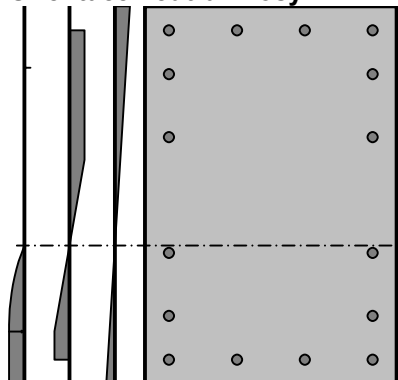
$$\begin{aligned} \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00322 \times 434,8 / (0,24 \times 16,67) = 0,35 \\ n_u &= 1 + \omega = 1 + 0,35 = 1,35 \\ n &= -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-992) / (0,24 \times 16,67) = 0,248 \\ K_r &= \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,35 - 0,248) / (1,35 - 0,4); 1) = \min(1,16; 1) = 1 \\ \beta_y &= 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 115,5 / 150 = -0,295 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 0,979 = 2,562 \times 0,979 = 2,508 \\ K_{\varphi y} &= \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + (-0,295) \times 2,508) = \max(1; 0,261) = 1 \\ d_y &= h / 2 + i_s = 0,6 / 2 + 0,214 = 0,514\ \text{m} \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 2,174 / (0,45 \times 0,514) = 0,0094\ \text{m}^{-1} \\ 1/r &= K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1 \times 0,0094 = 0,0094\ \text{m}^{-1} \\ e_{2y} &= 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0094 \times 20^2 / 10 = 0,376 \\ M_{2y} &= -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-992) \times 0,376 = 373,2\ \text{kNm} \\ \mathbf{M_{E dy}} &= M_{0E dy} - M_{2y} = (-24,8) - 373,2 = \mathbf{-398\ \text{kNm}} \end{aligned}$$

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková vyztuž):

$$\begin{aligned} \rho_s &= A_s / A_c = 3\ 217 / 240 \cdot 10^3 = 0,0134 \\ \rho_{s,min} &= \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-992| / (434,8 \times 240 \cdot 10^3); 0,002) = \max(0,000951; 0,002) = 0,002 \\ \rho_s &= 0,0134 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,0134 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje} \end{aligned}$$

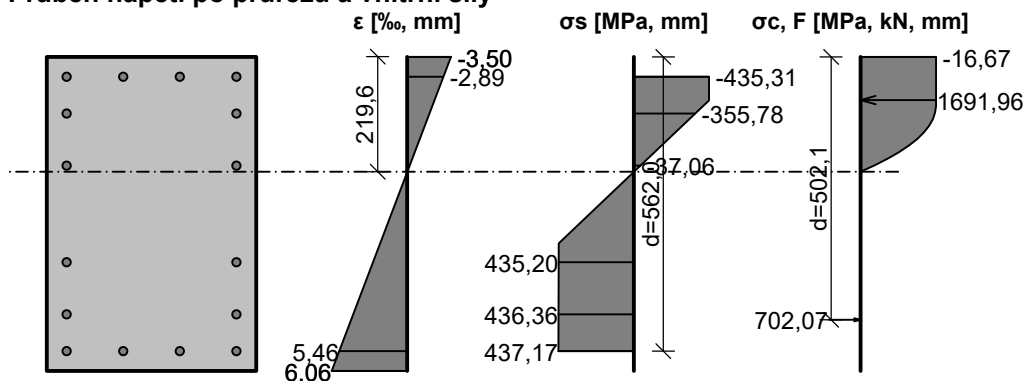
#### Orientace neutrální osy



Pouze pro nekomerční využití



## Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



### Deformace v krajních vláknách průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰  
Největší deformace v betonu: 6,06 ‰  
Nejmenší deformace ve výztuži: -2,89 ‰  
Největší deformace ve výztuži: 5,46 ‰  
Směr neutrálné osy: 180,00 °

$$N_{Ed} = -991,96 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -5286,80 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 0,00 \rightarrow -397,96 \leq M_{Rdy} = -509,62 \text{ kNm}$$

**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**

Využití: 78,1 %

### Podrobné posouzení SMYK: Kombinace č.1 - G1+G2

#### Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků  $d = 6 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Průřez není namáhán smykem.

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$\rho_s = 0,0134 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0134 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

#### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

#### Posouzení konstrukčních zásad třmínků

Minimální průměr třmínků  $d = 6 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

##### Kombinace č.1 - G1+G2

$$N_{Ed} = -991,96 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -5286,80 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 0,00 \rightarrow -397,96 \leq M_{Rdy} = -509,62 \text{ kNm}$$

**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**

Využití: 78,1 %

Průřez není namáhán smykem.

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 78,1 %**

#### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

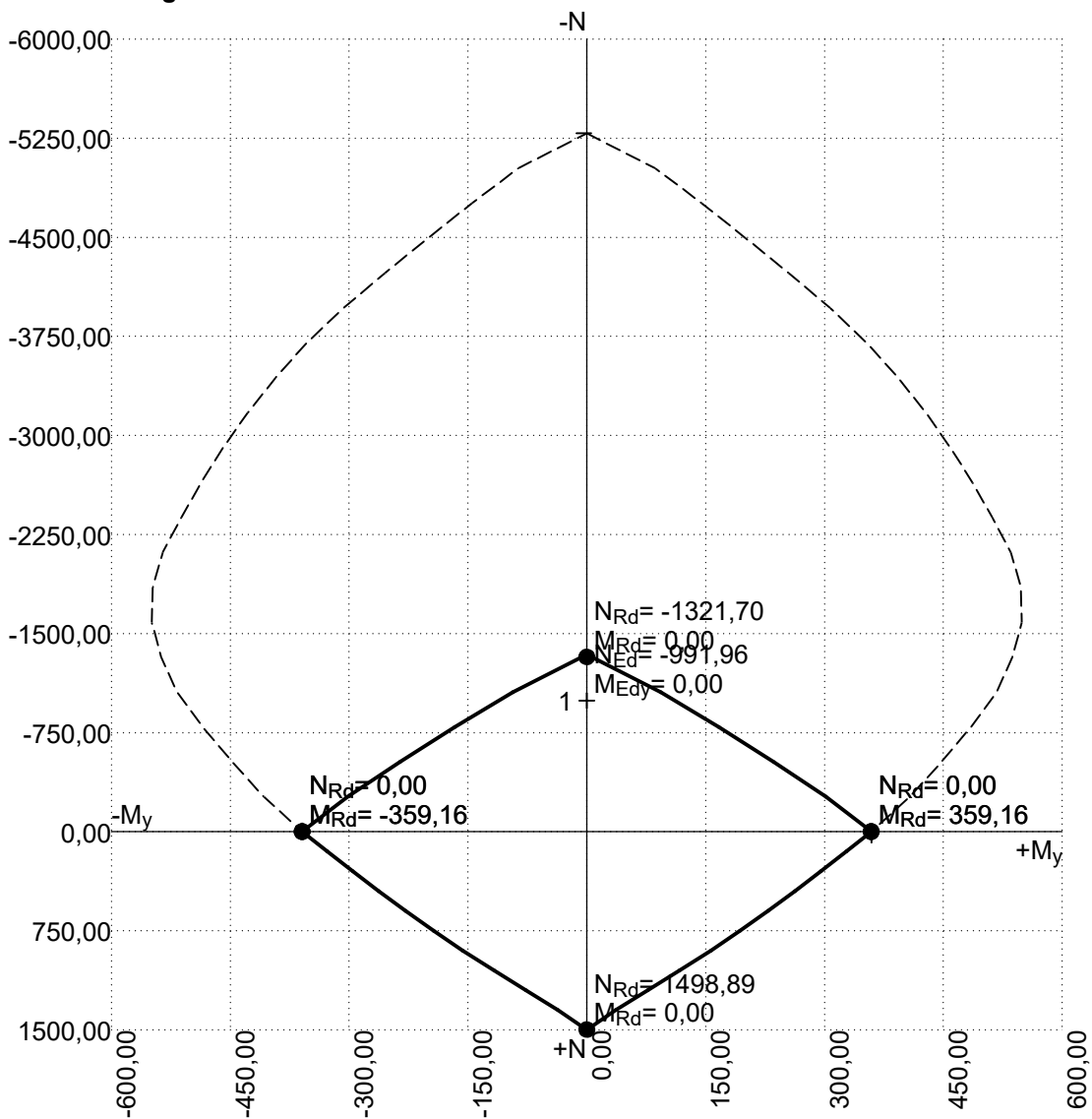
Využití: 78,1 %



Pouze pro nekomerční využití



### Interakční diagram



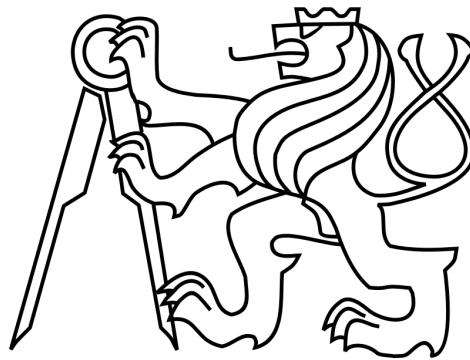
Pouze pro nekomerční využití



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



Přílohová část bakalářské práce

6.7 Návrh konzoly



## Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,5$   
Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,15$   
Maximální napětí ve styčniku CCC :  $k_1 = 1,0$   
Maximální napětí ve styčniku CCT :  $k_2 = 0,85$

## 1 Konzola přímo uložená

### 1.1 Vstupní data

#### Materiály

Prostředí : XC1  
**Beton :** **C 25/30**  
Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,0$  MPa  
**Podélná výztuž :** **B500**  
Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa  
**Smyková výztuž :** **B500**  
Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa

#### Rozměry

Délka konzoly :  $l_c = 300,0$  mm  
Výška konzoly :  $h_c = 400,0$  mm  
Šířka sloupu :  $l = 400,0$  mm  
Šířka :  $b = 600,0$  mm

#### Úložná deska

Výška :  $\Delta h = 20,0$  mm  
Délka :  $l_p = 150,0$  mm

#### Vyztužení

4 × Profil 16 mm - Krytí 26 mm

#### Svislé třmínky

5 × Profil 6 mm - Počet stříhů 2

#### Vodorovné třmínky

8 × Profil 8 mm - Počet stříhů 2

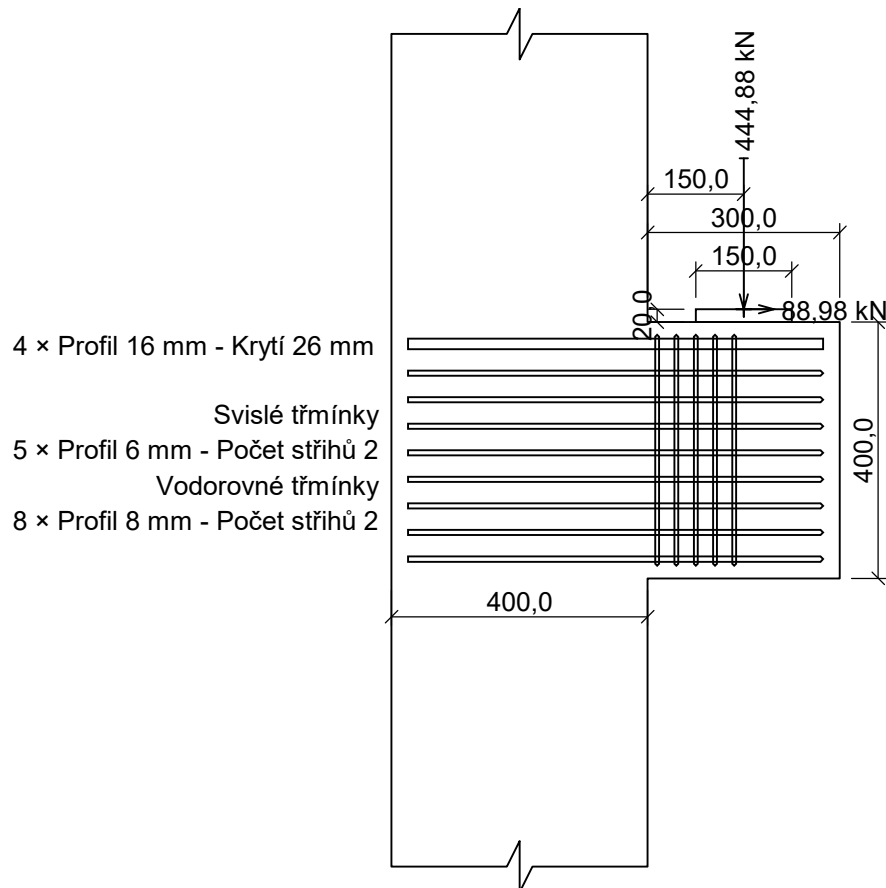
#### Zatížení

Svislá síla :  $F_{Ed} = 444,88$  kN  
Vodorovná síla :  $H_{Ed} = 88,98$  kN  
Excentricita :  $a_c = 150,0$  mm





## Schéma



## 1.2 Výsledky

	$v' = 1 - f_{ck} / 250 = 1 - 25 / 250 = 0,9$
	$f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_C = 1 \times 25 / 1,5 = 16,67 \text{ MPa}$
Maximální napětí ve styčnicku typu CCC	$\sigma_{Rd,max} = k_1 \times v' \times f_{cd} = 1 \times 0,9 \times 16,67 = 15 \text{ MPa}$
Šířka tlačené oblasti	$x_1 = F_{Ed} / b / \sigma_{Rd,max} = 444,9 / 600 / 15 = 49,43 \text{ mm}$
Rameno vnější síly	$d' = c + 0,5 \times \varnothing = 26 + 0,5 \times 16 = 34 \text{ mm}$ $a = a_c + 0,5 \times x_1 + H_{Ed} / F_{Ed} \times (d' + \Delta h) = 150 + 0,5 \times 49,43 + 0,2 \times (34 + 20) = 185,5 \text{ mm}$
Výška tlačené oblasti	$d = h - d' = 400 - 34 = 366 \text{ mm}$ $y_1 = d - \sqrt{(d^2 - 2 \times x_1 \times a)} = 366 - \sqrt{(366^2 - 2 \times 49,43 \times 185,5)} = 25,98 \text{ mm}$
Rameno vnitřních sil	$z = d - 0,5 \times y_1 = 366 - 0,5 \times 25,98 = 353 \text{ mm}$
Typ konzoly	$0,5 < a/z = 0,53 \leq 2,0 \Rightarrow$ dlouhá konzola
Hlavní tahová síla	$F_t = F_{Ed} \times a / z + H_{Ed} = 444,9 \times 185,5 / 353 + 88,98 = 322,8 \text{ kN}$
Požadovaná plocha hlavní výztuže	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500 / 1,15 = 434,8 \text{ MPa}$ $A_{sl,req} = F_t / f_{yd} = 322,8 / 434,8 = 742,4 \text{ mm}^2$
Zadaná plocha hlavní výztuže	$A_{sl} = 804,2 \text{ mm}^2 \geq A_{sl,req} = 742,4 \text{ mm}^2 \Rightarrow$ <b>VYHOVUJE</b> 92,3 %
Sklon tlačené diagonály	$\theta = 62,28^\circ$
Síla v tlačené diagonále	$F = F_{Ed} / \sin(\theta) = 444,9 / \sin(62,28) = 502,6 \text{ kN}$
	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$
	$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 366)}; 2) = \min(1,739; 2) = 1,739$
	$\rho_l = \min(A_{sl} / (b \times d); 0,02) = \min(804,2 / (600 \times 366); 0,02) = \min(0,00366; 0,02) = 0,00366$
	$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,739^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,401 \text{ MPa}$



Pouze pro nekomerční využití



Únosnost bez smykové výztuže

$$\sigma_{cp} = \min(-H_{Ed} / (h \times b); 0,2 \times f_{cd}) = \min(-88,98 / (400 \times 600); 0,2 \times 16,67) = \min(-371,10^3; 3,33 \cdot 10^6) = -0,371 \text{ MPa}$$
$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{100 \times \rho_l \times f_{ck}}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b \times d = (\max(0,12 \times 1,739 \times \sqrt[3]{100 \times 0,00366 \times 25}); 0,401) + 0,15 \times (-0,371) \times 600 \times 366 = 83,67 \text{ kN}$$
$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,54$$

Maximální únosnost dle 6.2.3 (6.9)

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 600 \times 353 \times 0,54 \times 16,67 / (1 + 1) = 953,1 \text{ kN}$$

Maximální únosnost dle 6.2.3 (6.9)

$$F_{Ed} = 444,9 \text{ kN} \leq V_{Rdmax} = 953,1 \text{ kN} \Rightarrow \text{VYHOVUJE } 46,7 \%$$

Příčná tahová síla

$$l = \sqrt{(a^2 + z^2)} = \sqrt{(185,5^2 + 353^2)} = 398,8 \text{ mm}$$
$$T = 1 / 4 \times [1 - 0,7 \times \sqrt{(x_1^2 + y_1^2)} / (0,5 \times l)] \times F = 0,25 \times [1 - 0,7 \times \sqrt{(49,43^2 + 25,98^2)} / (0,5 \times 398,8)] \times 502,6 = 101 \text{ kN}$$

Požadavek dle kapitoly 6.2

$$A_{sv,req} = \beta \times F_{Ed} / f_{yd} = 0,25 \times 444,9 / 434,8 = 255,8 \text{ mm}^2$$

Svislá složka tahové síly

$$T_{vert} = 2,4 \times T \times \cos(\theta) = 2,4 \times 101 \times \cos(62,28) = 112,8 \text{ kN}$$

Požadavek dle kapitoly 6.5

$$A_{sv,req} = T_{vert} / f_{yd} = 112,8 / 434,8 = 259,4 \text{ mm}^2$$

Zadaná plocha svislé výztuže

$$A_{sv} = 282,7 \text{ mm}^2 \geq A_{sv,req} = 259,4 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE } 91,7 \%$$

Je požadováno alespoň 255,8 mm<sup>2</sup> (5× třmínek) umístit do středních třech čtvrtin oblasti mezi sloupem a úložnou deskou

Vodorovná složka tahové síly

$$T_{horz} = 2,4 \times T \times \sin(\theta) = 2,4 \times 101 \times \sin(62,28) = 214,6 \text{ kN}$$

Požadavek dle kapitoly 6.5

$$A_{sh,req} = T_{horz} / f_{yd} = 214,6 / 434,8 = 493,6 \text{ mm}^2$$

Zadaná plocha vodorovné výztuže

$$A_{sh} = 804,2 \text{ mm}^2 \geq A_{sh,req} = 493,6 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{VYHOVUJE } 61,4 \%$$

Napětí pod styčnou deskou

$$\sigma = 7,415 \text{ MPa} \leq f_{cd} = 16,67 \text{ MPa} \Rightarrow \text{VYHOVUJE } 44,5 \%$$



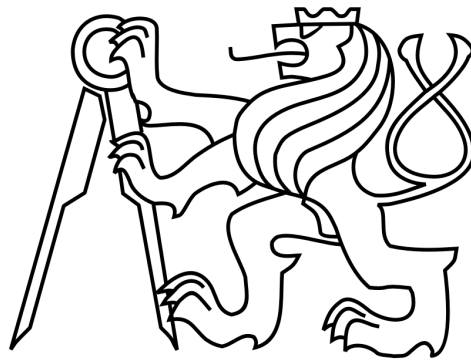
Pouze pro nekomerční využití



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



Přílohová část bakalářské práce

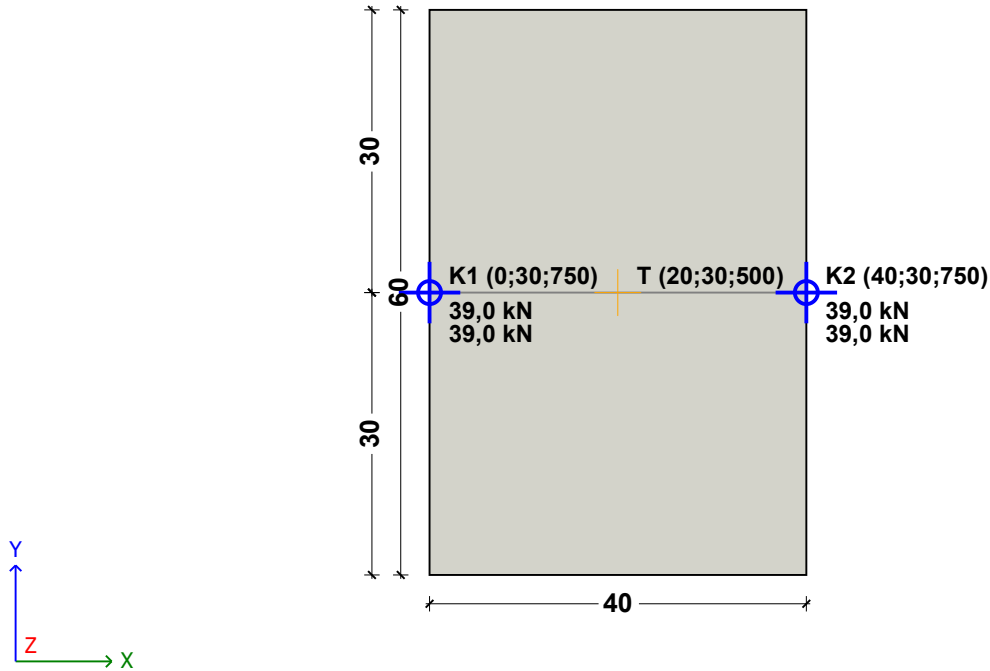
6.8 Návrh transportních kotev sloupu

## TPA - Systém transportných kotiev TPA

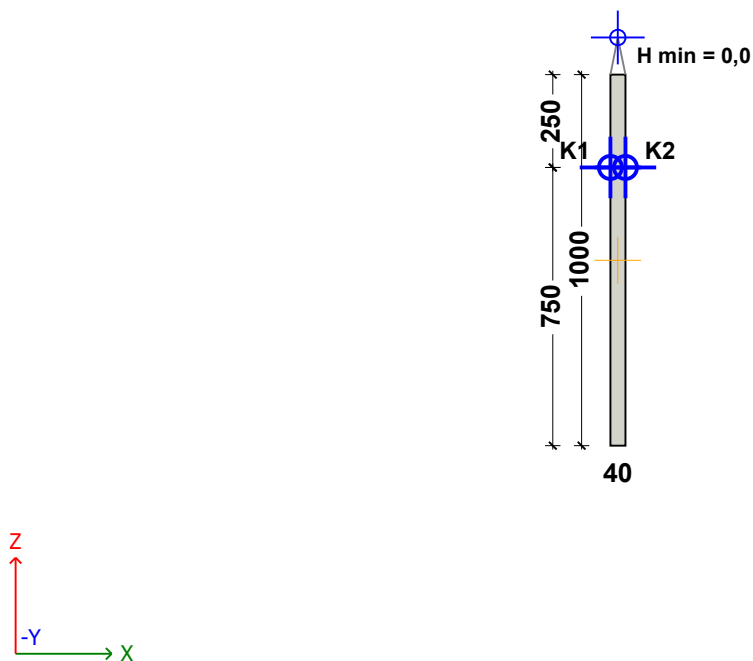
Zdvíhanie | Stĺp | Stĺp

### GRAPHICS

Pohľad zhora



Pohľad spredu

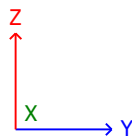
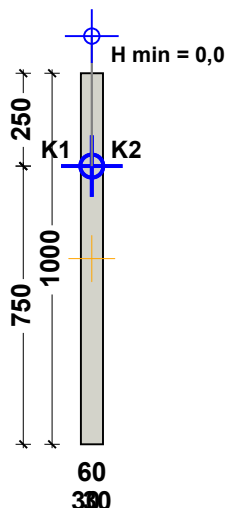


## TPA - Systém transportných kotiev TPA

### Zdvíhanie | Stĺp | Stĺp

#### GRAPHICS

Pohľad sprava



#### VÝPOČTY

##### Vychodisková hodnota:

Hmotnosť:	60,0 kN
Objem:	2,4 m <sup>3</sup>
Ťažisko:	
Sx:	20,0 cm
Sy:	30,0 cm
Sz:	500,0 cm
Plocha debnenia:	4,0 m <sup>2</sup>
Príľnavosť na debnenie:	8,0 kN
Vrchol. uhol záves. zar.:	0,0°
Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,00
Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30
Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30
Pevnosť betónu v panelárni:	15 N/mm <sup>2</sup>
Pevnosť betónu na stavenisku:	15 N/mm <sup>2</sup>
Počet nosných kotiev:	2

##### Zaťaženie:

Celkové zaťaženie:	
Paneláreň - zdvíhanie:	34,0 kN
Paneláreň - transport:	78,0 kN
Stavenisko - preprava / montáž:	78,0 kN
Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):	
Kotva 1:	39,0 kN / 39,0 kN
Kotva 2:	39,0 kN / 39,0 kN

##### Všeobecné:

Minimálna výška háku:	0,0 cm
-----------------------	--------

## TPA - Systém transportných kotiev TPA

### Zdvíhanie | Stĺp | Stĺp

#### DETAILLY KOTVY

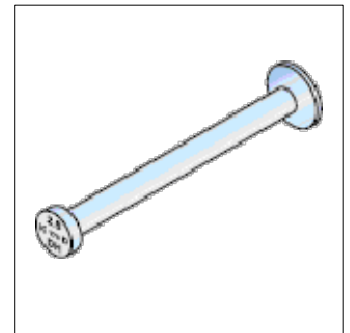
**Typ kotvy:** DEHA Kotva s guľovou hlavou 6000  
**Vybraná kotva:** 6000- 4,0-0170

#### Výstuž / Povolené zaťaženie:

Dĺžka kotvy l: 170 mm  
Hrúbka panela (pri minimálnej hrúbke panela) B2: 210 mm  
Povolené zaťaženie (pri minimálnej hrúbke panela);  $\beta_w = 15 \text{ N/mm}^2$ : 40 kN  
Minimálna osová vzdialenosť ez: 540 mm  
Strmeň pre šikmý ťah BSt 500 S ds1:  $\varnothing 12 \text{ mm}$   
Strmeň pre šikmý ťah BSt 500 S dbr1: 30 mm  
Strmeň pre šikmý ťah BSt 500 S ls1: 1600 mm

#### Detaily kotvy:

Popis položiek (paneláreň): 6000- 4,0-0170  
Obj. č.: 735.010-00027  
Zaťažovacia skupina: 4 t  
Rozmery  
l: 170 mm  
d: 18 mm  
d1: 36 mm  
d2: 45 mm  
k: 15 mm  
Da: 94 mm  
Minimálna osová vzdialenosť ez: 540 mm



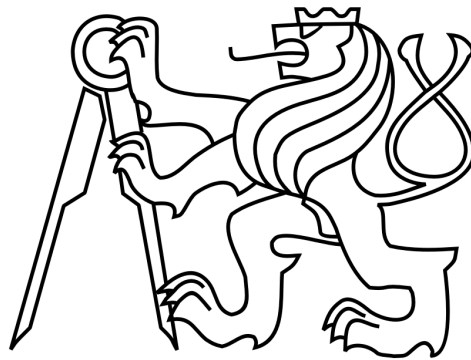
#### VSTUPNÉ ÚDAJE

Výpočtová norma:	Germany	Dynamický súčiniteľ:	1,3
Použitie kotvy:	Zdvíhanie	Typ umiestnenia:	Priečne cez stĺp
Druhy prefabrikátov:	Stĺp	Počet kotiev:	2
Typ prefabrikátu:	Stĺp	Spôsob umiestnenia:	automaticky
		Typ súmernosti:	Plná symetria
Dĺžka L [cm]:	40	Kotva 1:	
Šírka B [cm]:	60	X [cm]:	0
Výška H [cm]:	1000	Y [cm]:	30
Špecifická hmotnosť [kN/m³]:	25	Z [cm]:	750
		Kotva 2:	
Skupina zaťažovacích prípadov: paneláreň:	Ano	X [cm]:	40
Zaťažovací prípad: odformovať:		Y [cm]:	30
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm²]:	15	Z [cm]:	750
Príľnavosť k debneniu / Koeficient trenia:	2 kN/m²		
Zaťažovací prípad: Preprava:		Typ závesu:	Lano / Reťaz
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm²]:	15	Vyrovňovací člen:	Nie
Dynamický súčiniteľ:	1,3	Vrchol. uhol záves. zar. [°]:	30
Skupina zaťažovacích prípadov: Stavenisko:	Ano	Systém transportných kotiev:	Všetko
Zaťažovací prípad: Preprava / Montáž:		Typ kotvy:	DEHA Kotva s guľovou hlavou 6000
Pevnosť betónu [N/mm²]:	15	Koniec:	Bez povrchovej úpravy

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



**Přílohová část bakalářské práce**

**6.9 Podrobný návrh základové patky**



## Posouzení plošného základu

### Vstupní data

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma, Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

#### Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída G2, středně ulehlá		35,50	0,00	20,00	10,00	
2	Třída G4		32,50	4,00	19,00	9,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

#### Založení

##### Typ základu: stupňovitá centrická patka

Hloubka od původního terénu  $h_z = 1,60$  m

Hloubka základové spáry  $d = 1,60$  m

Tloušťka horního stupně  $t_v = 1,00$  m

Tloušťka základu  $t = 0,60$  m

Sklon upraveného terénu  $s_1 = 0,00$  °

Sklon základové spáry  $s_2 = 0,00$  °

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m<sup>3</sup>

#### Geometrie konstrukce

##### Typ základu: stupňovitá centrická patka

Délka patky  $x = 1,60$  m

Šířka patky  $y = 1,60$  m

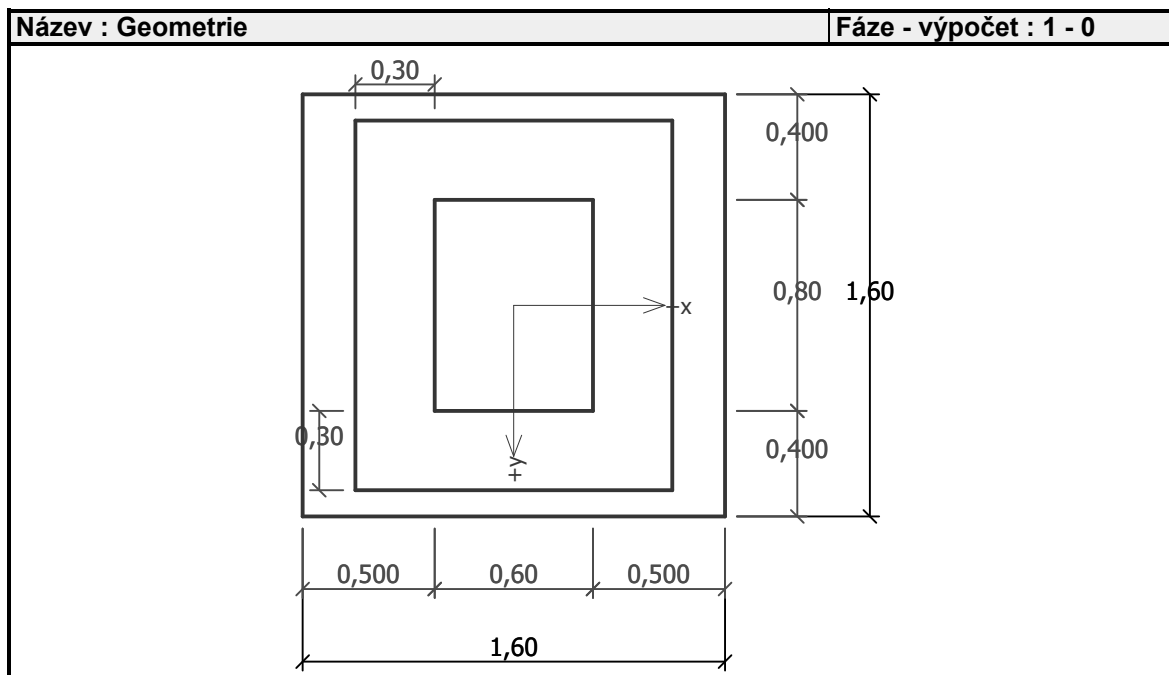


Pouze pro nekomerční využití





Délka horního stupně  $a_{vx} = 1,20$  m  
 Šířka horního stupně  $a_{vy} = 1,40$  m  
 Šířka sloupu ve směru x  $c_x = 0,60$  m  
 Šířka sloupu ve směru y  $c_y = 0,80$  m  
 Objem patky =  $3,22$  m<sup>3</sup>



### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

### Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu

$$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti

$$E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$$

### Ocel podélná : B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

### Ocel příčná : B500

Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	7,00	Třída G2, středně ulehlá	
2	1,00	Třída G4	
3	-	Třída G4	

### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	991,96	365,50	0,00	0,00	0,00
2	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	708,54	261,07	0,00	0,00	0,00



Pouze pro nekomerční využití



## Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

## Posouzení čís. 1

### Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$\sigma$ [kPa]	$R_d$ [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	-0,34	731,84	1350,62	54,19	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,00	-0,33	738,02	1360,74	54,24	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 99,86$  kN

Spočtená tíha nadloží  $Z = 23,76$  kN

### Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy  $z_{sp} = 3,04$  m

Dosah smykové plochy  $l_{sp} = 10,01$  m

Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 1360,74$  kPa

Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 738,02$  kPa

### Svislá únosnost VYHOVUJE

### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,211 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,211 < 0,333$

### Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

### Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu  $S_{pd} = 10,47$  kN

Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 712,13$  kN

Extrémní horizontální síla  $H = 0,00$  kN

### Vodorovná únosnost VYHOVUJE

### Únosnost základu VYHOVUJE

## Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

### Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Maximální vyložení patky je menší než  $0,50$  \* tloušťka patky, výztuž není nutná.

### Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Maximální vyložení patky je menší než  $0,50$  \* tloušťka patky, výztuž není nutná.



Pouze pro nekomerční využití



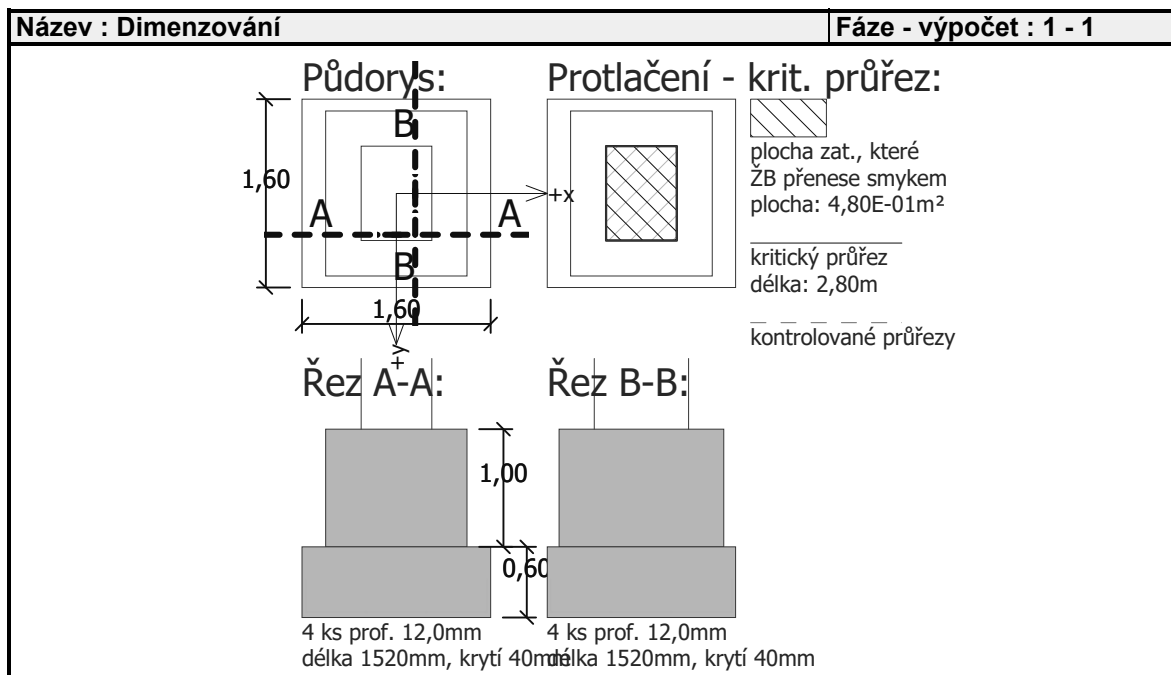
## Posouzení základu na protlačení

Normálová síla v sloupu = 991,96 kN

## Maximální únosnost na obvodu sloupu

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	185,99 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	805,97 kN
Uvažovaný obvod sloupu	$u_0$	= 2,80 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$V_{Ed,max}$	= 0,37 MPa
Únosnost na obvodu sloupu	$V_{Rd,max}$	= 2,94 MPa

## Základ na protlačení VYHOVUJE



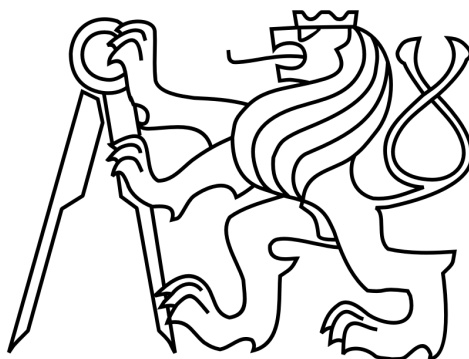
Pouze pro nekomerční využití



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

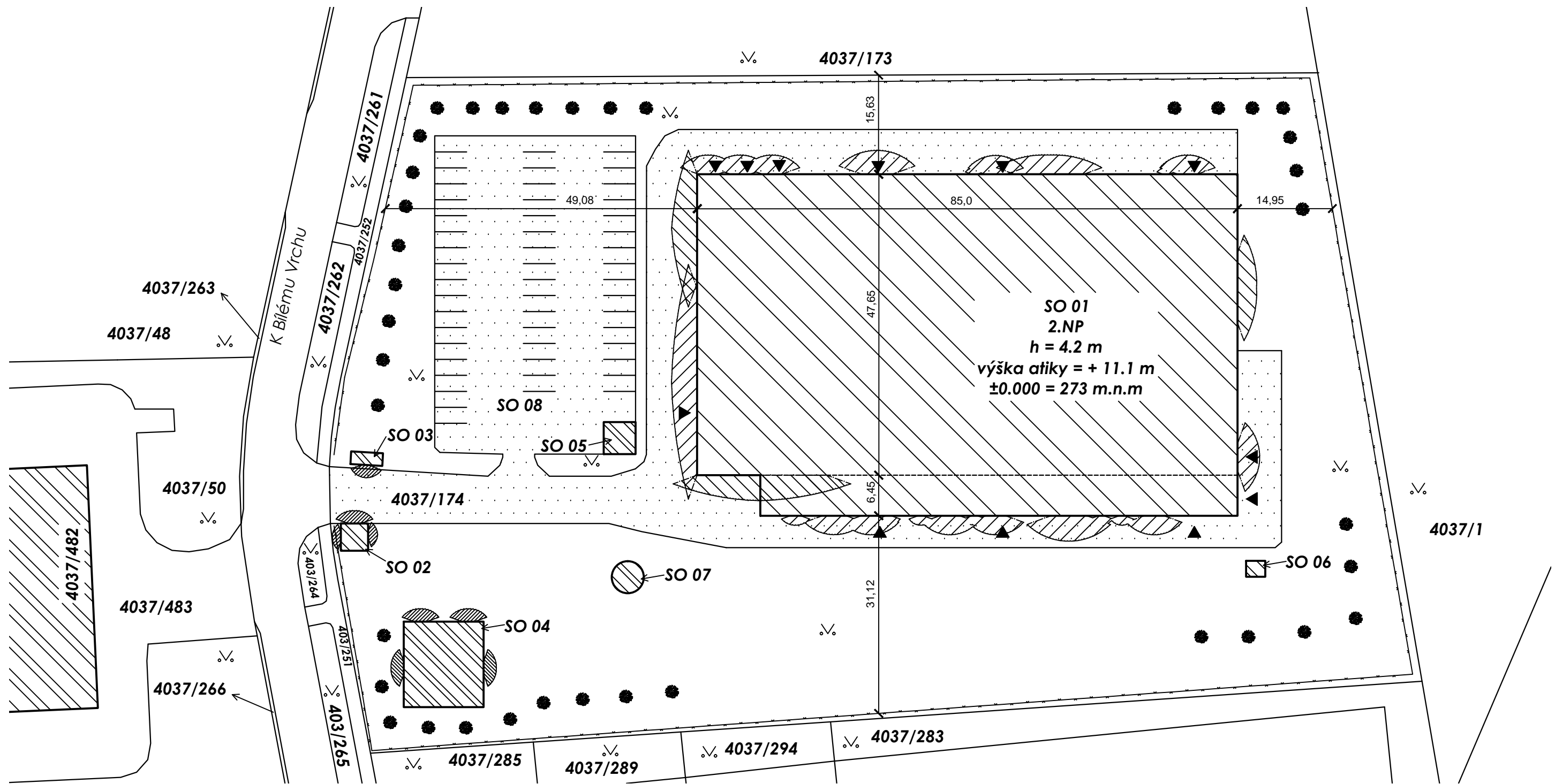
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



## Výkresová dokumentace

7.1	Požární situace. . . . .	1:1000
7.2	Půdorys 1.NP. . . . .	1:250
7.3	Půdorys 2.NP. . . . .	1:250
7.4	Pohledy. . . . .	1:250
7.5	Řezy. . . . .	1:250
7.6	Výkres výztuže vazníku. . . . .	1:50
7.7	Výkres výztuže sloupu . . . . .	1:30
7.8	Výkres skladby stropu administrativy. . . . .	1:100
7.9	Výkres zastřešení objektu. . . . .	1:250

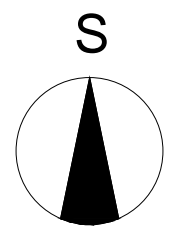


Legenda symbolů


-  Oplocení pozemku
-  Sadové úpravy - strom
-  Vstup do budovy
-  Zahrada
-  Požárně nebezpečný prostor
-  Vozovka - asfaltový beton
-  Objekt

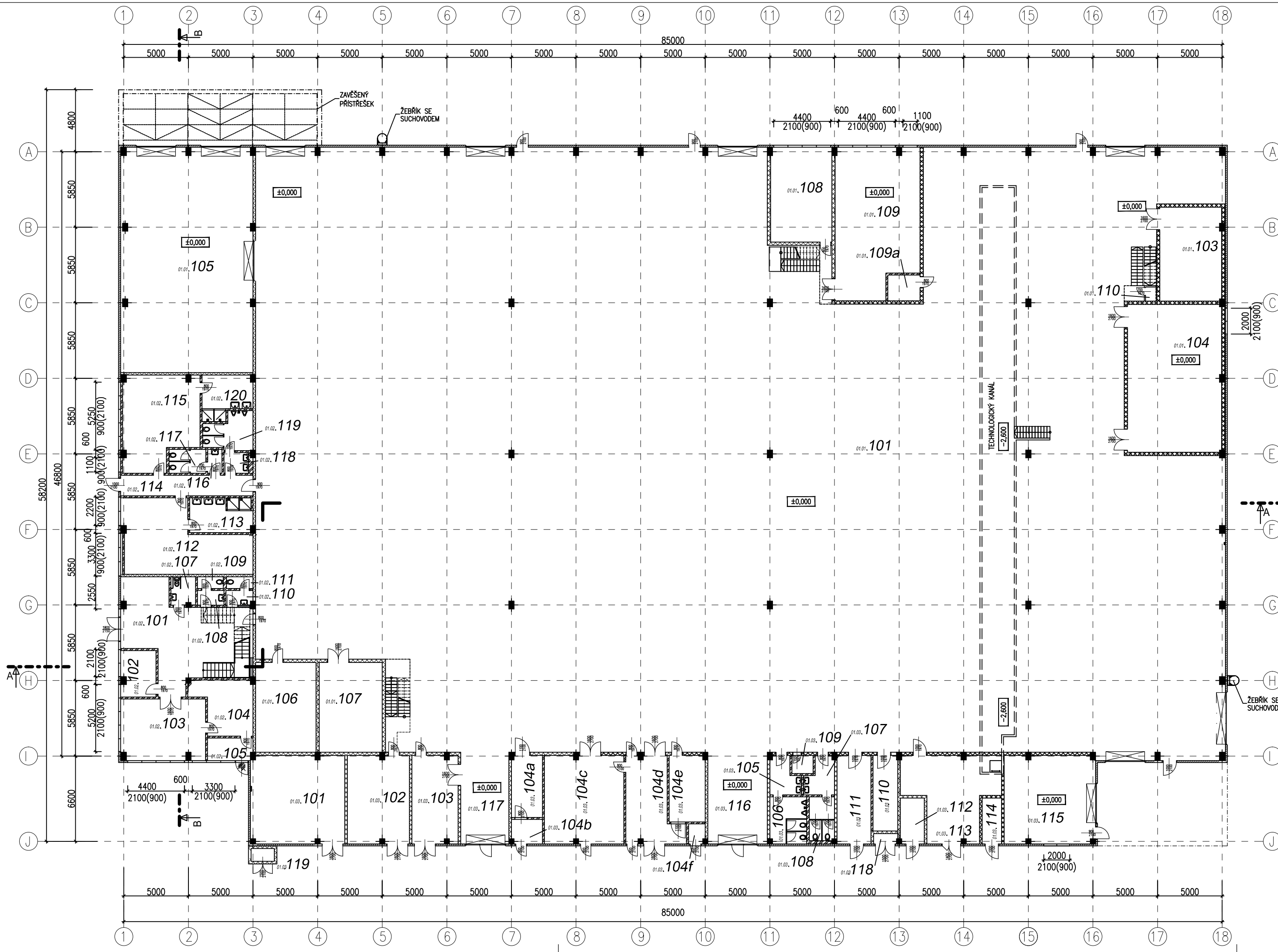
Legenda objektů

- SO 01 - Výrobní hala
- SO 02 - Vrátnice
- SO 03 - Kiosek plynu
- SO 04 - Neutralizační stanice
- SO 05 - Přístřešek pro kola a mopedy
- SO 06 - Venkovní sklad chemikálií
- SO 07 - Požární nádrž
- SO 08 - Parkoviště osobních automobilů



±0.000 = 273 m.n.m B.p.v

JMÉNO STUDENTA	Stanislav Bien	ČVUT v Praze Fakulta stavební
VYUČJACÍ	Ing. Radek Štefan Ph.D.	
KATEDRA	K133 – Katedra betonových a zděných konstrukcí	
OBOR	Q – Požární bezpečnost staveb	
ROČNÍK	2016/2017	FORMÁT A3
AKCE	Bakalářská práce	MĚŘITKO 1:1000
OBSAH	Požární situace	DATUM 05/2017
		Č. VÝKRESU 7.1



SO 01.01 - VÝROBNÍ ČÁST SO 01.01 - MANUFACTURING BUILDING			
OZN. ITEM	ÚČEL MÍSTNOSTI USE OF ROOM	PLOCHA AREA [m²]	
01.01.101	VÝROBNÍ PLOCHA MANUFACTURING AREA	3180,6	
01.01.102	Z R U Š E N O C A N C E L L E D	...	
01.01.103	LÁTKY H+B H&B MATERIALS	33,3	
01.01.104	OPRAVA KOKIL MOULD TREATMENT	81,1	
01.01.105	SKLAD HOTOVÝCH VÝROBKŮ STORAGE OF FINISHED PRODUCTS	178,0	
01.01.106	SKLAD NÁSTROJŮ TOOLS STORAGE	19,0	
01.01.107	OPRAVA NÁSTROJŮ REPAIR TOOLS	47,3	
01.01.108	LABORATOR KVALITY LABORATORY QUALITY	34,7	
01.01.109	LABORATOR SLEVARNY FOUNDRY LABORATORY	72,6	
01.01.109a	MÍSTNOST SLP WEAK CURRENT ROOM	5,0	
01.01.110	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST CLEANING ROOM	5,0	
01.01.103	01.01.104	01.01.109a	01.01.110

SO 01.02 - ADMINISTRATIVNĚ-SOCIÁLNÍ ČÁST SO 01.02 - ADMINISTRATIVE-SOCIAL PART		
OZN. ITEM	ÚČEL MÍSTNOSTI USE OF ROOM	PLOCHA AREA [m²]
01.02.101	VSTUPNÍ HALA ENTRANCE HALL	51,6
01.02.102	KANCELÁŘ OFFICE	12,9
01.02.103	JIDELNA DINING ROOM	30,7
01.02.104	OHŘEV ZMRAŽENÝCH POLOTOVARŮ HEATING CHILLED PRODUCTS	9,4
01.02.105	SKLAD ODPADŮ WASTE STORAGE	5,7
01.01.106	Z R U Š E N O C A N C E L L E D	...
01.02.107	WC INVALIDE TOILET FOR HANDICAP PEOPLE	4,2
01.02.108	PŘEDSÍN WC ŽENY TOILET FEMALE ENTRANCE	2,2
01.02.109	WC ŽENY FEMALE TOILET	1,7
01.02.110	PŘEDSÍN WC MUŽI TOILET MALE ENTRANCE	2,2
01.02.111	WC MUŽI MALE TOILET	1,7
01.02.112	SATNA MUŽI CLOACK MALE ROOM	44,7
01.02.113	UMÝVÁRNA MUŽI MALE SHOWER ROOM	12,7
01.02.114	CHODBA CORRIDOR	16,0
01.02.115	SATNA ŽENY CLOACK FEMALE ROOM	37,2
01.02.116	PŘEDSÍN WC ŽENY TOILET FEMALE ENTRANCE	2,0
01.02.117	WC ŽENY FEMALE TOILET	5,3
01.02.118	PŘEDSÍN WC MUŽI TOILET MALE ENTRANCE	3,1
01.02.119	WC + PISOÁRY MUŽI MALE TOILET	8,9
01.02.120	UMÝVÁRNA ŽENY FEMALE SHOWER ROOM	9,6

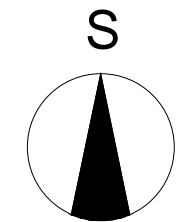
SO 01.03 - TECHNICKÉ ZÁZEMÍ SO 01.03 - TECHNICAL FACILITIES		
OZN. ITEM	ÚČEL MÍSTNOSTI USE OF ROOM	PLOCHA AREA [m²]
01.03.101	KOTELNA BOILER ROOM	49,6
01.03.102	KOMPRESOROVNA COMPRESSOR	32,7
01.03.103	SKLAD CHEMIKÁLIÍ CHEMICALS STORAGE	24,3
01.03.104a	ROZVODNA PŘEDNOSTNÍCH ROZVODŮ PREFERENTIAL CIRCUITS SWITCHROOM	11,5
01.03.104b	PODRUŽNÁ ROZVODNA NN SUB LV SWITCHROOM	4,5
01.03.104c	HLAVNÍ ROZVODNA NN MAIN LV SWITCHROOM	42,1
01.03.104d	TRANSFORMOVNA TRANSFORMER STATION	24,0
01.03.104e	ROZVODNA VN MV SWITCHROOM	14,4
01.03.104f	ODBĚRATELSKÉ MĚŘENÍ CUSTOMER METERING	1,9
01.03.105	PŘEDSÍN WC MUŽI TOILET MALE ENTRANCE	5,8
01.03.106	WC MUŽI MALE TOILET	10,3
01.03.107	PŘEDSÍN WC ŽENY TOILET FEMALE ENTRANCE	5,9
01.03.108	WC ŽENY FEMALE TOILET	6,6
01.03.109	ÚKLIDOVÁ KOMORA CLEANING ROOM	2,4
01.03.110	SKLAD KROUŽKŮ RINGS STORAGE	12,2
01.03.111	SKLAD TRÍSEK CHIPS STORAGE	11,3
01.03.112	SKLAD DUSÍKU NITROGEN STORAGE	6,5
01.03.113	STROJOVNA CHLAZENÍ COOLING ENGINE ROOM	39,5
01.03.114	SKLAD CHLÓRU CHLORINE STORAGE	5,3
01.03.115	ODPLYNOVÁNÍ DEGASSING	48,1
01.03.116	VJEZD ENTRY	32,8
01.03.117	VJEZD ENTRY	26,6
01.03.118	REGULAČNÍ STANICE REGULATION STATION	1,5
01.03.119	REGULAČNÍ STANICE REGULATION STATION	1,8

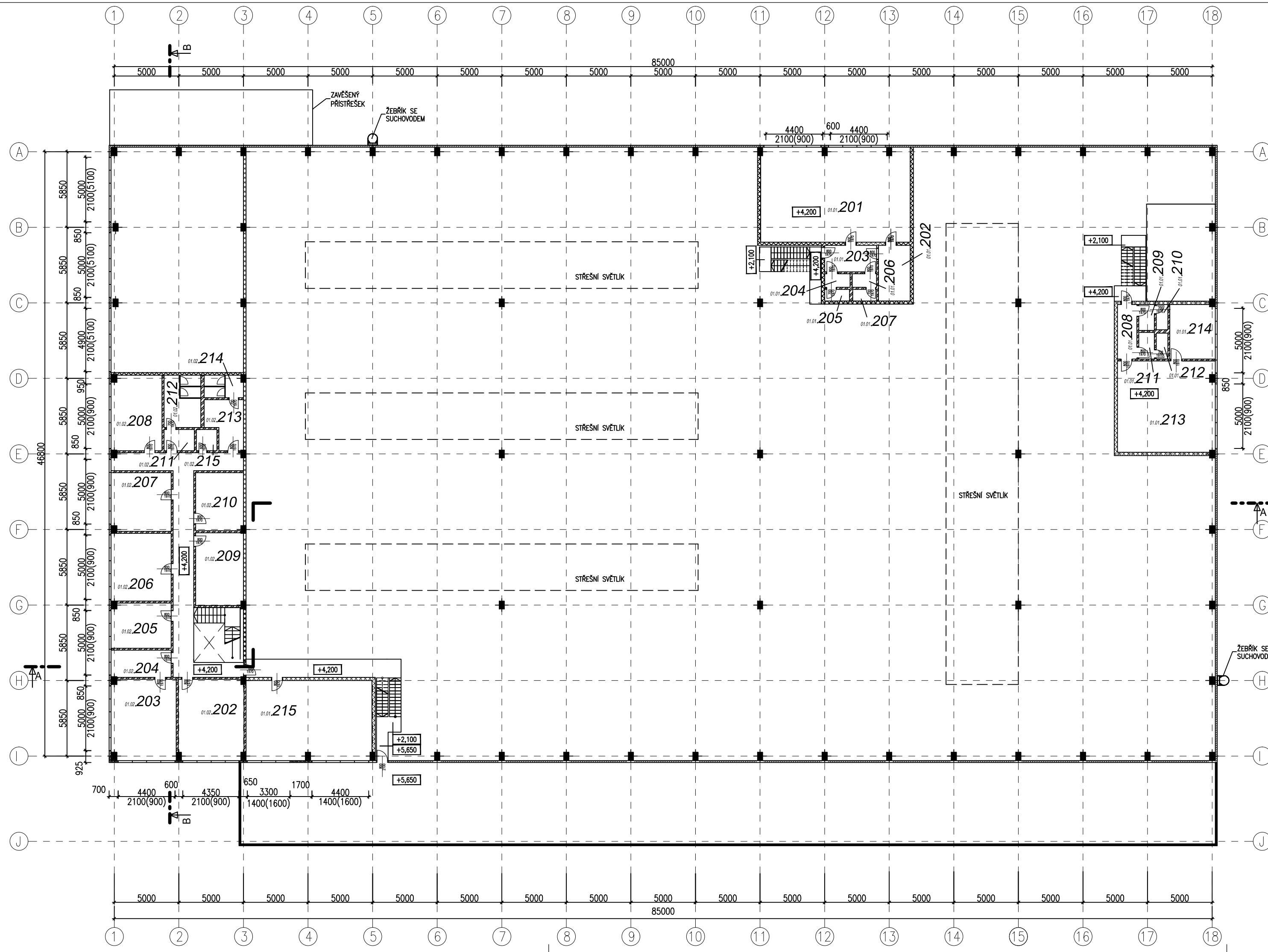
**Legenda materiálů**

- Keramické zdivo  
Porotherm 30 P+D
- Montované příčky  
ze sádkokartonu
- Kovoplastické sendvičové  
panely

±0.000 = 273 m.n.m B.p.v

JMÉNO STUDENTA	Stanislav Bien	ČVUT v Praze Fakulta stavební	
VYUČUJÍCÍ	Ing. Radek Štefan Ph.D.		
KATEDRA	K133 – Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q – Požární bezpečnost staveb		
ROČNÍK	2016/2017	FORMÁT	3x4
AKCE	Bakalářská práce	MĚŘITKO	1:250
OBSAH	Půdorys 1.NP	DATUM	05/2017
		Č. VÝKRESU	7.2





SO 01.01 - VÝROBNÍ ČÁST SO 01.01 - MANUFACTURING BUILDING		
OZN. ITEM	ÚČEL MÍSTNOSTI USE OF ROOM	PLOCHA AREA [m <sup>2</sup> ]
01.01.201	KANCELÁŘ OFFICE	84,6
01.01.202	ZASEDACÍ MÍSTNOST MEETING ROOM	10,5
01.01.203	CHODBA CORRIDOR	8,3
01.01.204	PŘEDSÍN WC ŽENY TOILET FEMALE ENTRANCE	2,1
01.01.205	WC ŽENY FEMALE TOILET	1,7
01.01.206	PŘEDSÍN WC MUŽI TOILET MALE ENTRANCE	2,0
01.01.207	WC MUŽI MALE TOILET	1,7
01.01.208	CHODBA CORRIDOR	6,3
01.01.209	PŘEDSÍN WC ŽENY TOILET FEMALE ENTRANCE	2,4
01.01.210	WC ŽENY FEMALE TOILET	1,8
01.01.211	PŘEDSÍN WC MUŽI TOILET MALE ENTRANCE	2,5
01.01.212	WC MUŽI MALE TOILET	1,8
01.01.213	KANCELÁŘ OFFICE	53,1
01.01.214	ZASEDACÍ MÍSTNOST MEETING ROOM	14,8
01.01.215	KANCELÁŘ OFFICE	59,9

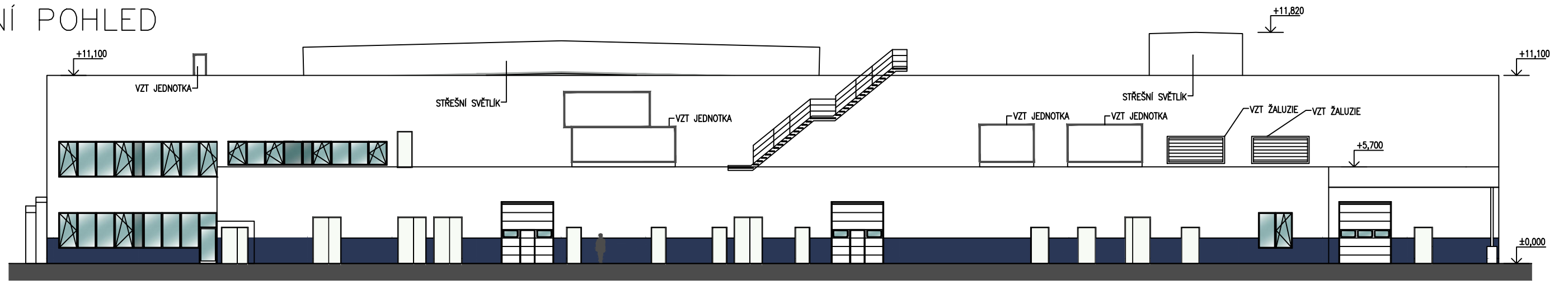
SO 01.02 - ADMINISTRATIVNĚ-SOCIÁLNÍ ČÁST SO 01.02 - ADMINISTRATIVE-SOCIAL PART		
OZN. ITEM	ÚČEL MÍSTNOSTI USE OF ROOM	PLOCHA AREA [m <sup>2</sup> ]
01.02.201	CHODBA CORRIDOR	62,7
01.02.202	KANCELÁŘ OFFICE	32,1
01.02.203	KANCELÁŘ OFFICE	31,0
01.02.204	KANCELÁŘ OFFICE	9,8
01.02.205	ZASEDACÍ MÍSTNOST MEETING ROOM	15,7
01.02.206	KANCELÁŘ OFFICE	24,9
01.02.207	KUCHYŇKA KITCHEN	20,8
01.02.208	KANCELÁŘ OFFICE	21,1
01.02.209	SERVER SERVER ROOM	16,0
01.02.209a	Z R U Š E N O C A N C E L L E D	...
01.02.210	ZASEDACÍ MÍSTNOST MEETING ROOM	15,5
01.02.211	PŘEDSÍN WC MUŽI MALE TOILET ENTRANCE	3,9
01.02.212	WC MUŽI MALE TOILET	10,1
01.02.213	PŘEDSÍN WC ŽENY TOILET FEMALE ENTRANCE	8,0
01.02.214	WC ŽENY FEMALE TOILET	4,9
01.02.215	ÓKLIDOVÁ KOMORA CLEANING ROOM	2,6

**Legenda materiálů**

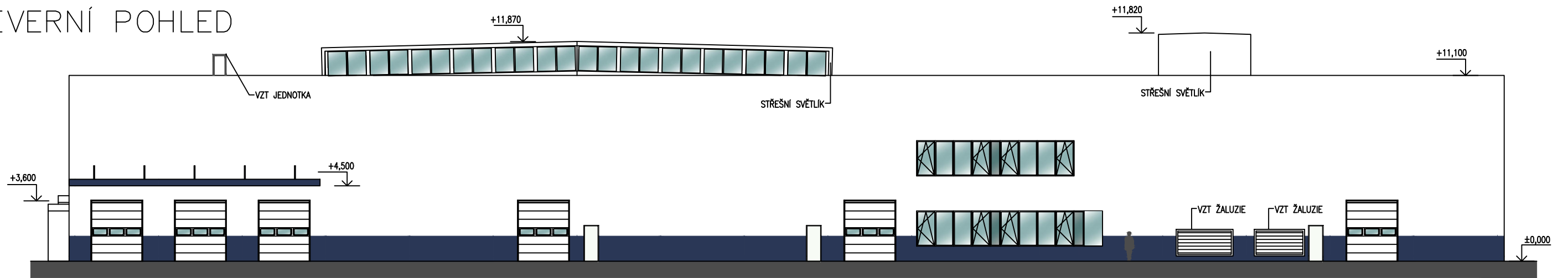
- Keramické zdivo  
Porotherm 30 P+D
- Montované přčky  
ze sádkokartonu
- Kovoplastické sendvičové  
panely

±0.000 = 273 m.n.m B.p.v		ČVUT v Praze Fakulta stavební 
JMÉNO STUDENTA	Stanislav Bien	
VYUČUJÍCÍ	Ing. Radek Štefan Ph.D.	FORMÁT 3x4 MĚŘÍTKO 1:250 DATUM 05/2017
KATEDRA	K133 – Katedra betonových a zděných konstrukcí	
OBOR	Q – Požární bezpečnost staveb	Č. VÝKRESU 7.3
ROČNÍK	2016/2017	
AKCE	Bakalářská práce	
OBSAH	Půdorys 2.NP	

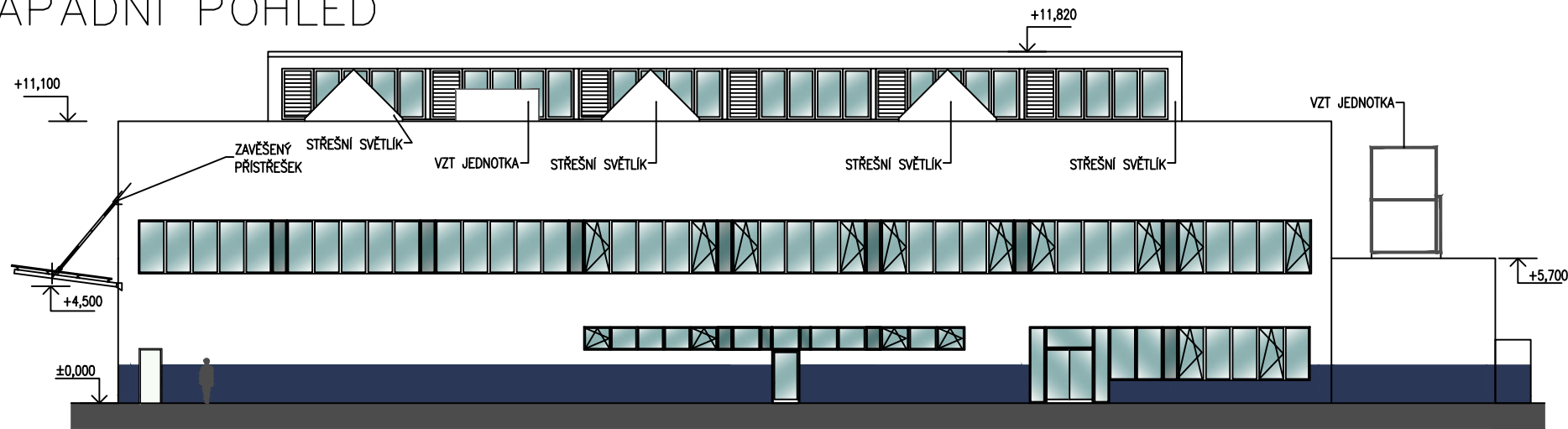
# JIŽNÍ POHLED



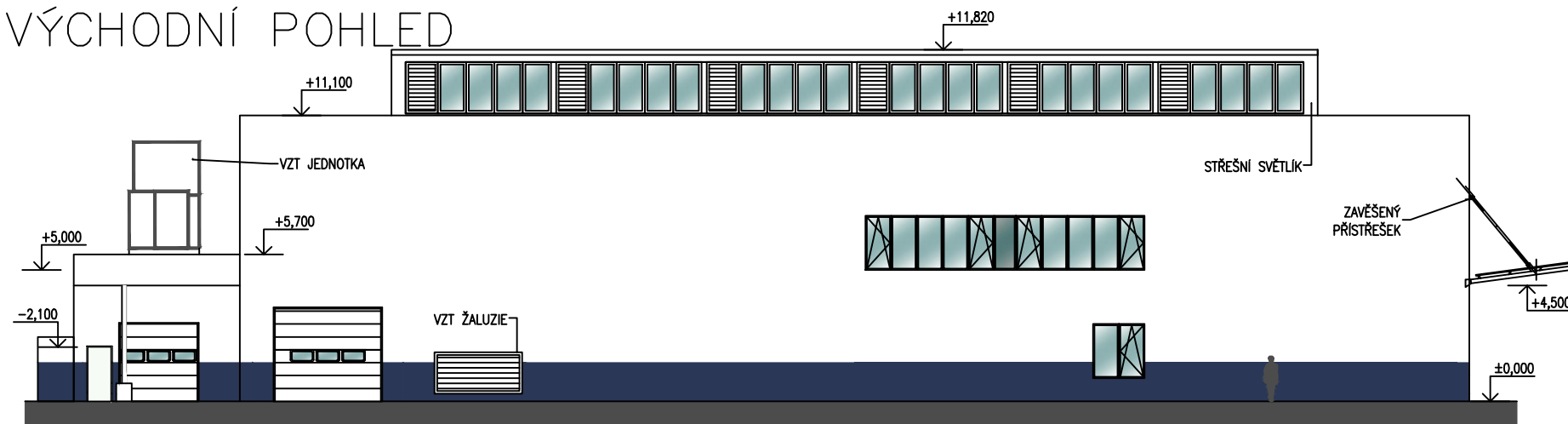
# SEVERNÍ POHLED




# ZÁPADNÍ POHLED



# VÝCHODNÍ POHLED

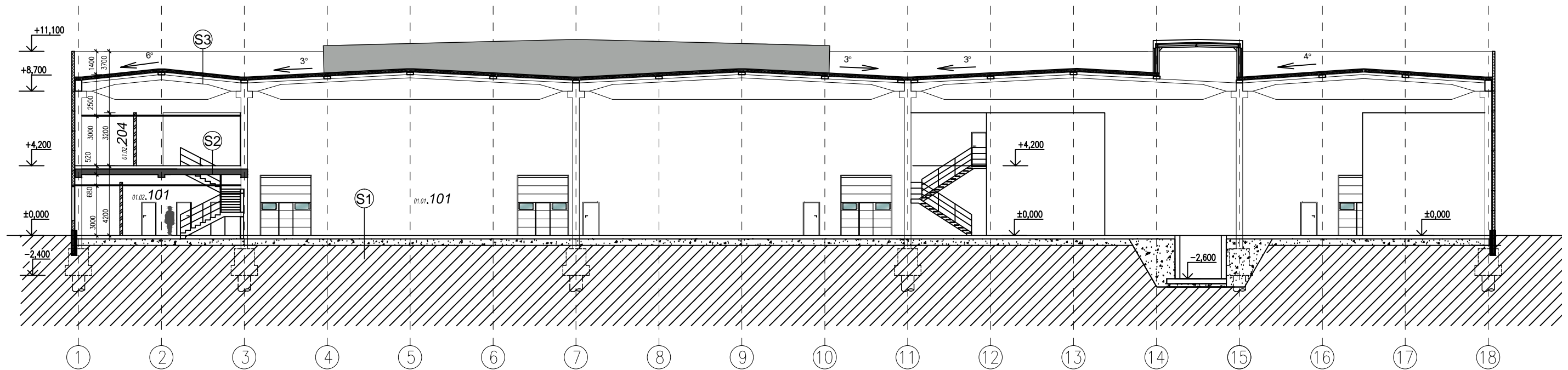


±0.000 = 273 m.n.m B.p.v

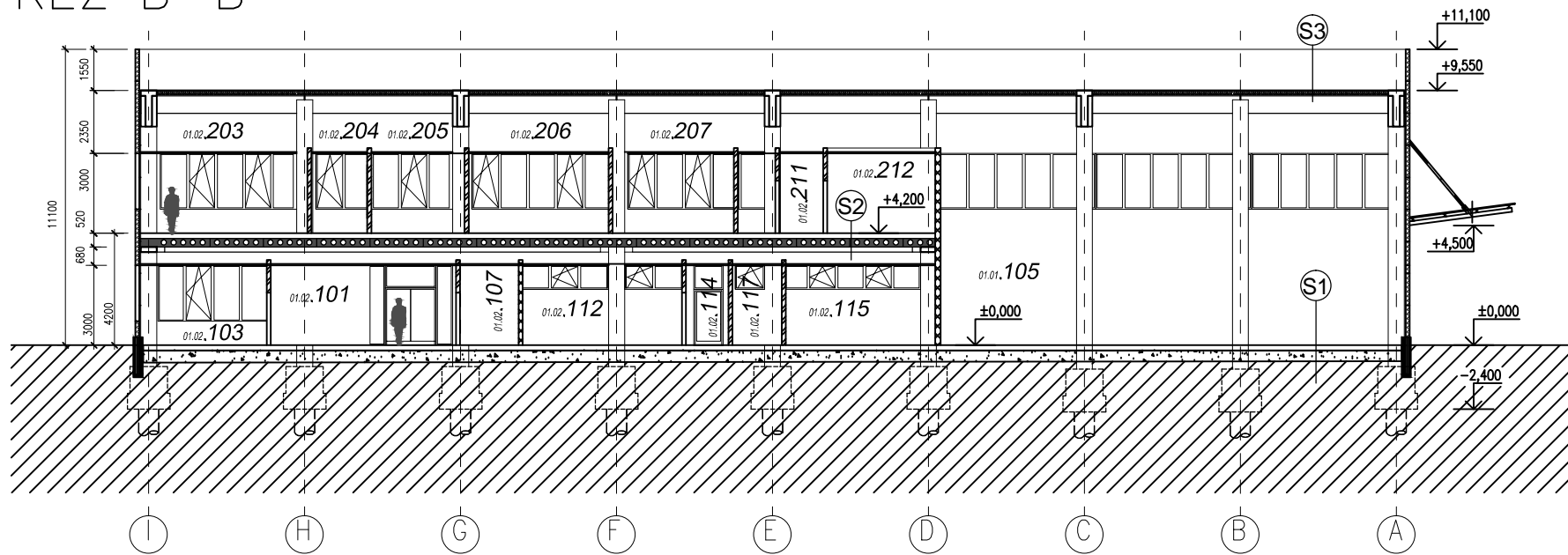
JMÉNO STUDENTA	Stanislav Bien	ČVUT v Praze Fakulta stavební 	
VYČUJACÍ	Ing. Radek Štefan Ph.D.		
KATEDRA	K133 – Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q – Požární bezpečnost staveb		
ROČNÍK	2016/2017	FORMÁT	A3
AKCE	Bakalářská práce	MĚŘITKO	1: 250
OBSAH	Pohledy	DATUM	05/2017
		Č. VÝKRESU	7.4






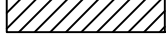
# ŘEZ A-A



# ŘEZ B-B




## Legenda materiálů

-  Keramické zdivo Porotherm 30 P+D
-  Montované příčky ze sádkkartonu
-  Kovoplastické sendvičové panely
-  Rostlý terén

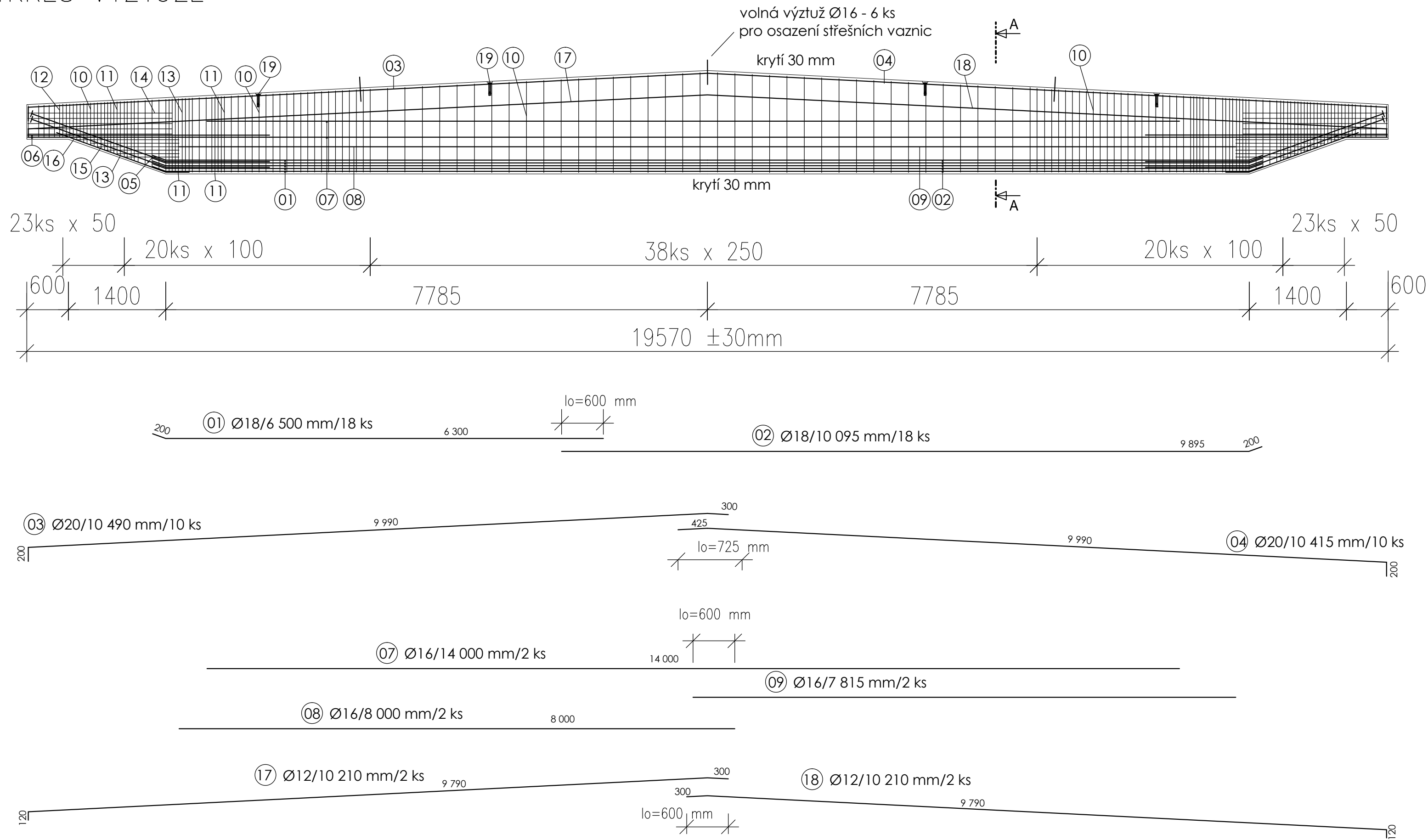
## Skladba podlah a střeš

- |  |  |   |
|--|--|---|
| S1 - ŽB deska tl. 200 mm<br>hydroizolace<br>EPS izolace tl. 80 mm<br>hydroizolace<br>betonová mazanina<br>hutněný šterkový polštář<br>rostlý terén | S2 - keramická dlažba<br>cementové lepidlo<br>tepelná izolace<br>betonová mazanina 50 mm<br>prefabrikovaný panel Spiroll<br>prefabrikovaný ŽB průvlak<br>konstrukce podhledu | S3 - hydroizolace z plnoplošné PVC fólie<br>tepelná izolace z min.vlny 180 mm<br>parozábrana<br>trapézový plech s výškou vlny 150 mm<br>ŽB vaznice<br>ŽB vazník |
|--|--|---|

±0.000 = 273 m.n.m B.p.v

JMÉNO STUDENTA	Stanislav Bien	ČVUT v Praze Fakulta stavební 	
VYČUJACÍ	Ing. Radek Štefan Ph.D.		
KATEDRA	K133 – Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q – Požární bezpečnost staveb		
ROČNÍK	2016/2017	FORMÁT	A3
AKCE	Bakalářská práce	MĚŘÍTKO	1: 250
OBSAH		Řezy	DATUM
		Č. VÝKRESU	7.5

# VÝKRES VÝZTUŽE



- ⑩ třmínky Ø8/124 ks
- ⑪ třmínky Ø10/30 ks
- ⑫ třmínky Ø12/12 ks
- ⑬ třmínky Ø8/10 ks
- ⑭ smyčky Ø12/4520 mm/10 ks
- ⑮ smyčky Ø14/3340 mm/12 ks

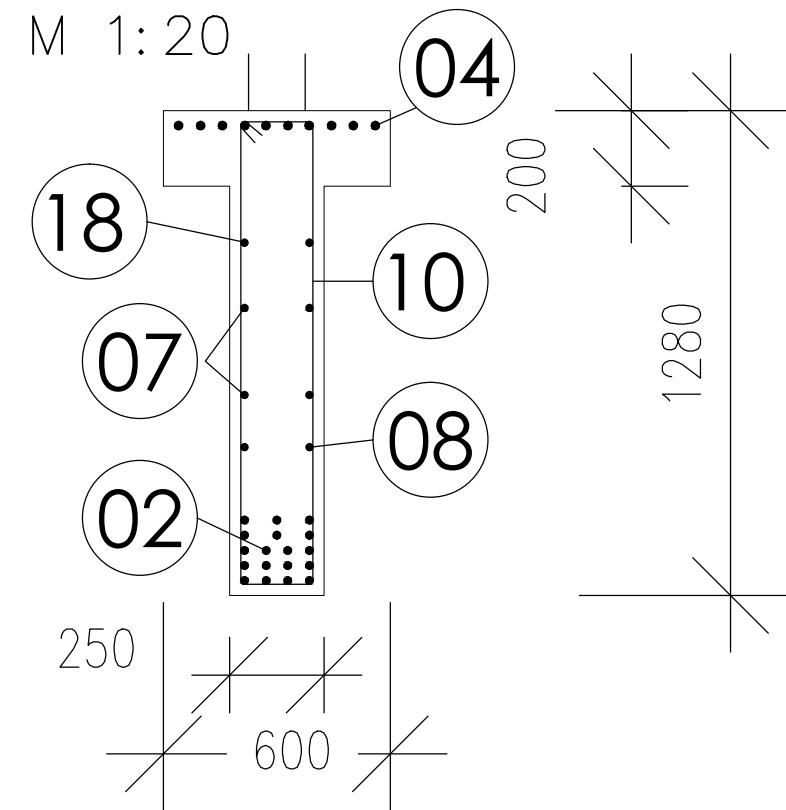
přivařená kotevní deska 90x90mm  
 2050  
 1495  
 ⑤ Ø20/3 545 mm/8 ks

⑥ smyčky Ø16/7 300 mm /8 ks  
 r=300 mm 3 180  
 940 3 180

⑬ Ø12/2000 mm/4 ks ⑰ transportní kotvy DEHA 6001-10 s kulatou hlavou a okem - 4 ks

IIII

ŘEZ A-A M 1:20



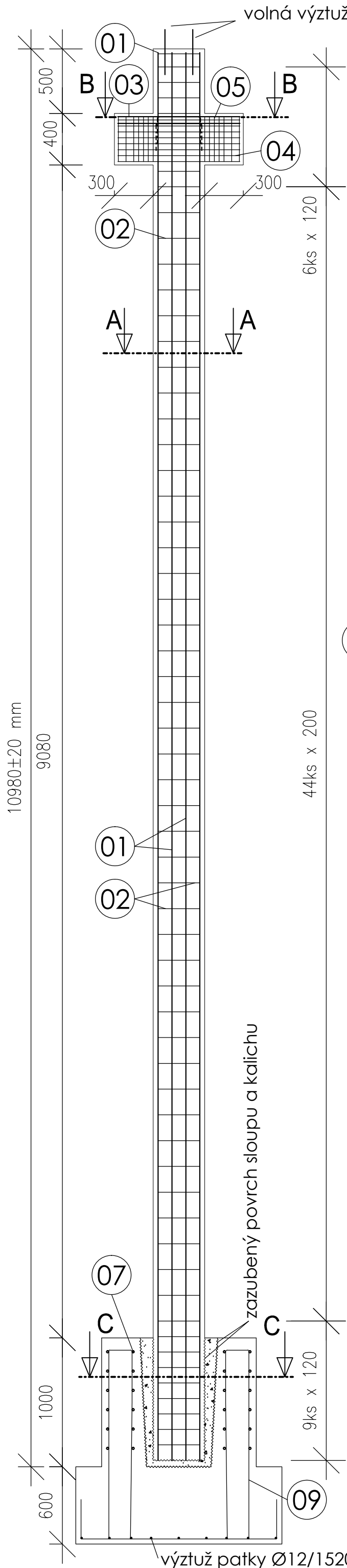
Vazník bude uložen na konzoly vybavenou pružnou neoprenovou destičkou

Rozměrová tolerance délce max ±30 mm

Kótováno na osu

Beton C30/37 XC1; OCEL B500B; krytí min.30 mm

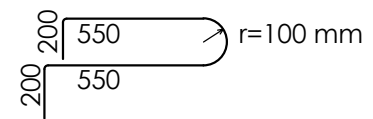
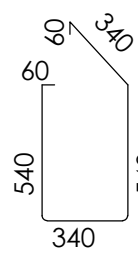
JMÉNO STUDENTA	Stanislav Bien	ČVUT v Praze Fakulta stavební	
VYUČUJÍCÍ	Ing. Radek Štefan Ph.D.		
KATEDRA	K133 – Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q – Požární bezpečnost staveb		
ROČNÍK	2016/2017	FORMÁT	3xA4
AKCE	Bakalářská práce	MĚŘÍTKO	1:50
OBSAH	Výkres výztuže vazníku	DATUM	05/2017
		Č. VÝKRESU	7.6



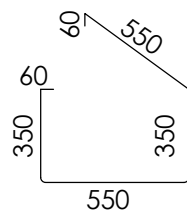
01  $\varnothing 16/11\ 000$  mm/16 ks

02 třmínky  $\varnothing 6/1880$  mm/59 ks

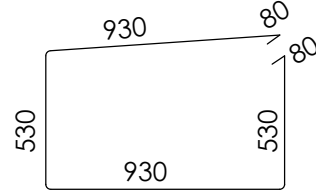
03 smyčky  $\varnothing 16/1\ 800$  mm/4 ks



05 třmínky  $\varnothing 6/1920$  mm/14 ks



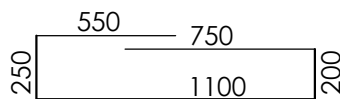
04 třmínky  $\varnothing 8/3080$  mm/8 ks



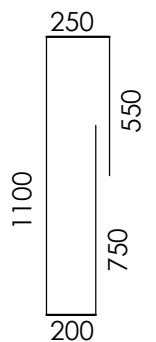
06 konstrukční spony pro stabilizaci prutů  $\varnothing 6/400$  mm/116 ks



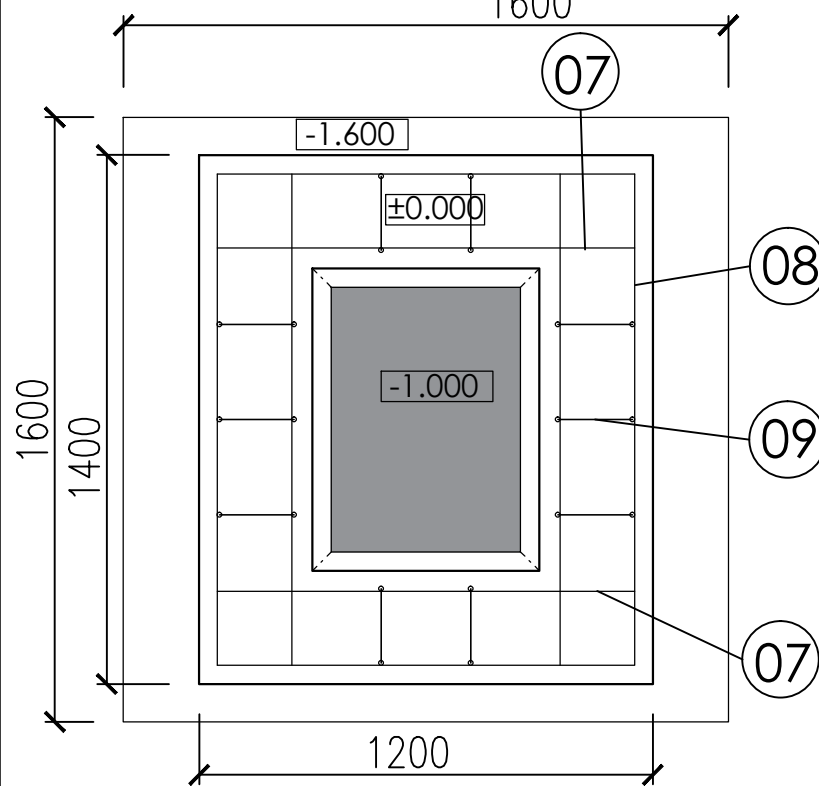
07 vodorovné třmínky  $\varnothing 10/2850$  mm/12 ks



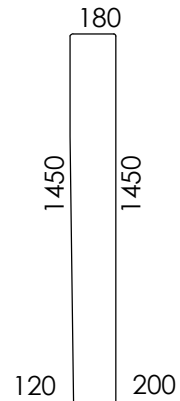
08 vodorovné třmínky  $\varnothing 10/2850$  mm/12 ks



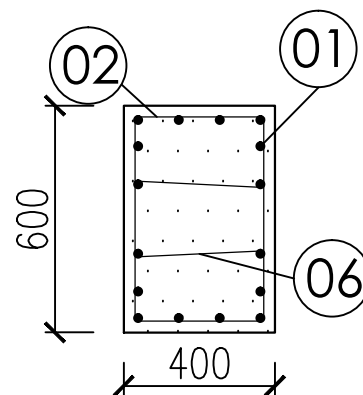
ŘEZ C-C M 1:20



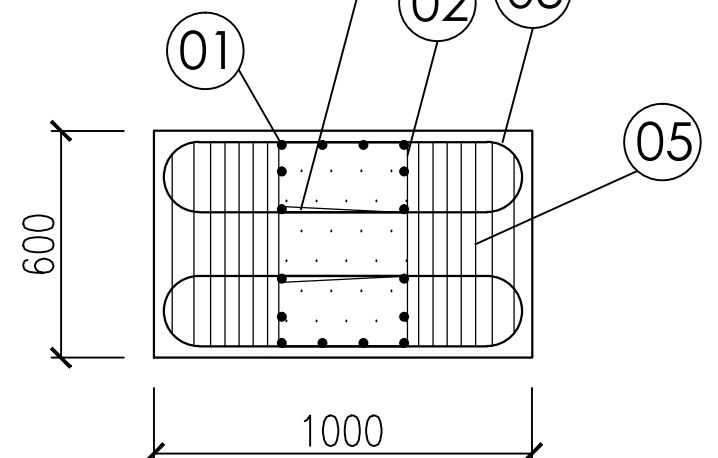
09 svislé třmínky  $\varnothing 12/3400$  mm/10 ks



ŘEZ A-A M 1:20




ŘEZ B-B M 1:20

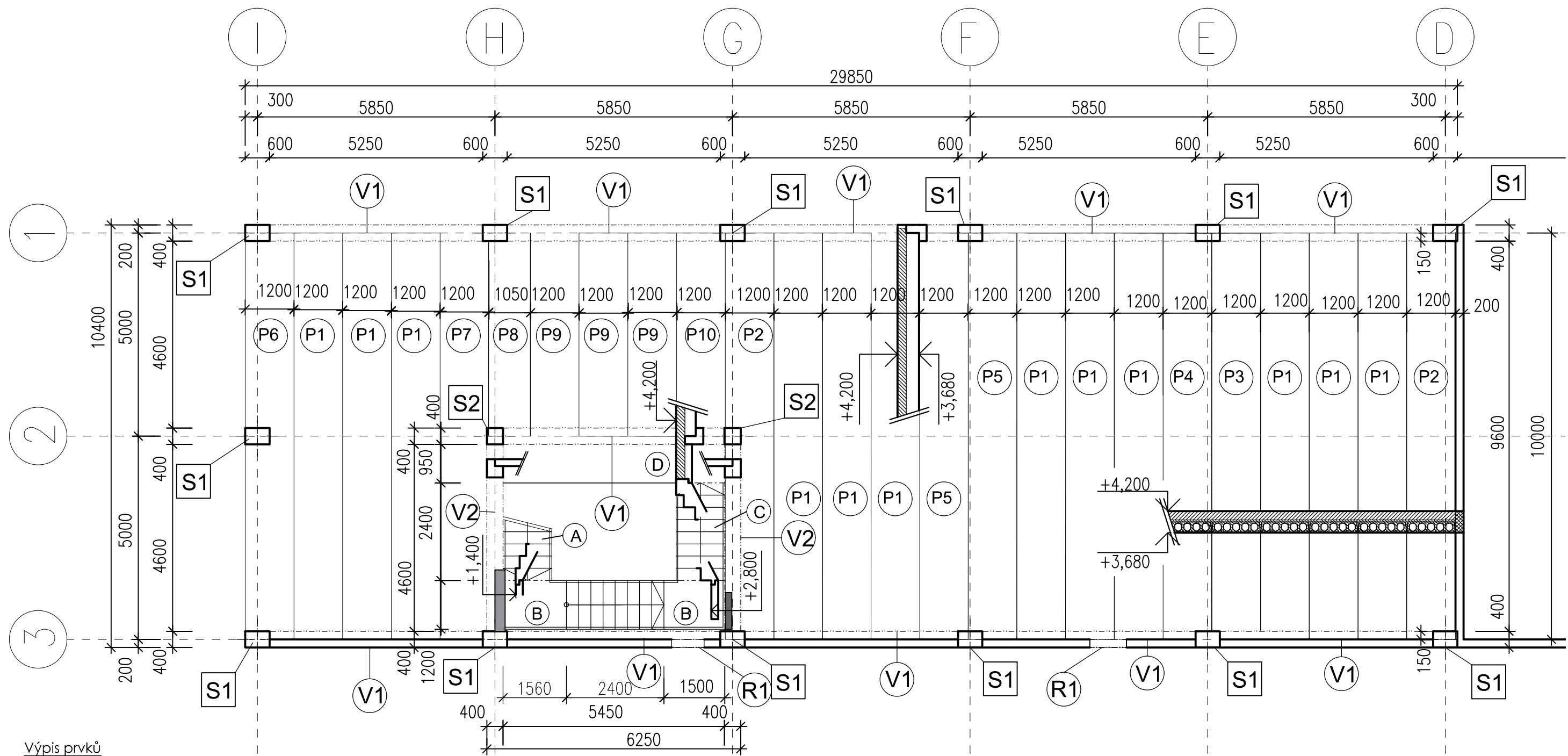


Rozměrová tolerance dílce max  $\pm 20$  mm

Kótováno na osu

Beton C30/37 XC1; OCEL B500B; krytí min.30 mm


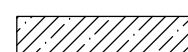
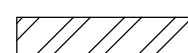

JMENO STUDENTA	Stanislav Bien	ČVUT v Praze Fakulta stavební 	
VYUČJÍCÍ	Ing. Radek Štefan Ph.D.		
KATEDRA	K133 – Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q – Požární bezpečnost staveb		
ROČNÍK	2016/2017	FORMÁT	A3
AKCE	Bakalářská práce	MĚŘITKO	1:30
		DATUM	05/2017
OBSAH	Výkres výztuže sloupu	Č. VÝKRESU	7.7



Výpis prvků

ozn.	popis prefabrikátu	skladebné rozměry v mm (š/v/d)	počet kusů	hmotnost dílce (t)
P1	předpjatý stropní panel	1 200 x 265 x 10 000	12	4,320
P2	předpjatý stropní panel	1 200 x 265 x 10 000	2	4,320
P3	předpjatý stropní panel	1 200 x 265 x 10 000	1	4,320
P4	předpjatý stropní panel	1 200 x 265 x 10 000	1	4,320
P5	předpjatý stropní panel	1 200 x 265 x 10 000	2	4,320
P6	předpjatý stropní panel	1 200 x 265 x 10 000	1	4,320
P7	předpjatý stropní panel	1 200 x 265 x 10 000	1	4,320
P8	předpjatý stropní panel	1 050 x 265 x 5 000	1	1,500
P9	předpjatý stropní panel	1 200 x 265 x 5 000	3	2,160
P10	předpjatý stropní panel	1 200 x 265 x 5 000	1	2,160
S1	prefabrikovaný sloup	400 x 600 x 10 000	13	6,000
S2	prefabrikovaný sloup	400 x 400 x 10 000	2	4,000
V1	prefabrikovaný průvlek	400 x 450 x 5 250	11	2,363
V2	prefabrikovaný průvlek	400 x 450 x 4 600	2	2,070
R1	překlad Porotherm KP 7	70 x 240 x 1000	4	0,035
A	schodišřové rameno	2 400 x 1 200 x 200	1	1,440
B	schodišřové rameno s mezipodestami	rozměry ramene 2 400 x 1 200 x 200 mezipodesty 1200 x 1500(1560) x 200	1	2,340
C	schodišřové rameno	2 400 x 1 200 x 200	1	1,440
D	stropní panel	5 850 x 950 x 200	1	2,779

Legenda materiálů

-  Keramické zdivo Porotherm 30 P+D
-  Beton C20/25
-  Konstrukce podlahy
-  Schodišřové zdi, beton C20/25

Poznámky

- Minimální uložení stropních panelů je 150 mm do lože z cementové malty
- Zálivka spár musí být provedena před zatížením dílců. Zálivkový beton musí být pevnostní třídy min. C 20/25

±0.000 = 273 m.n.m B.p.v


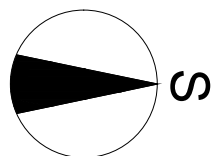
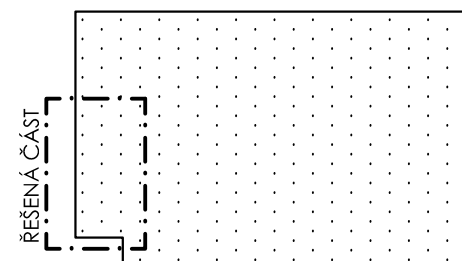
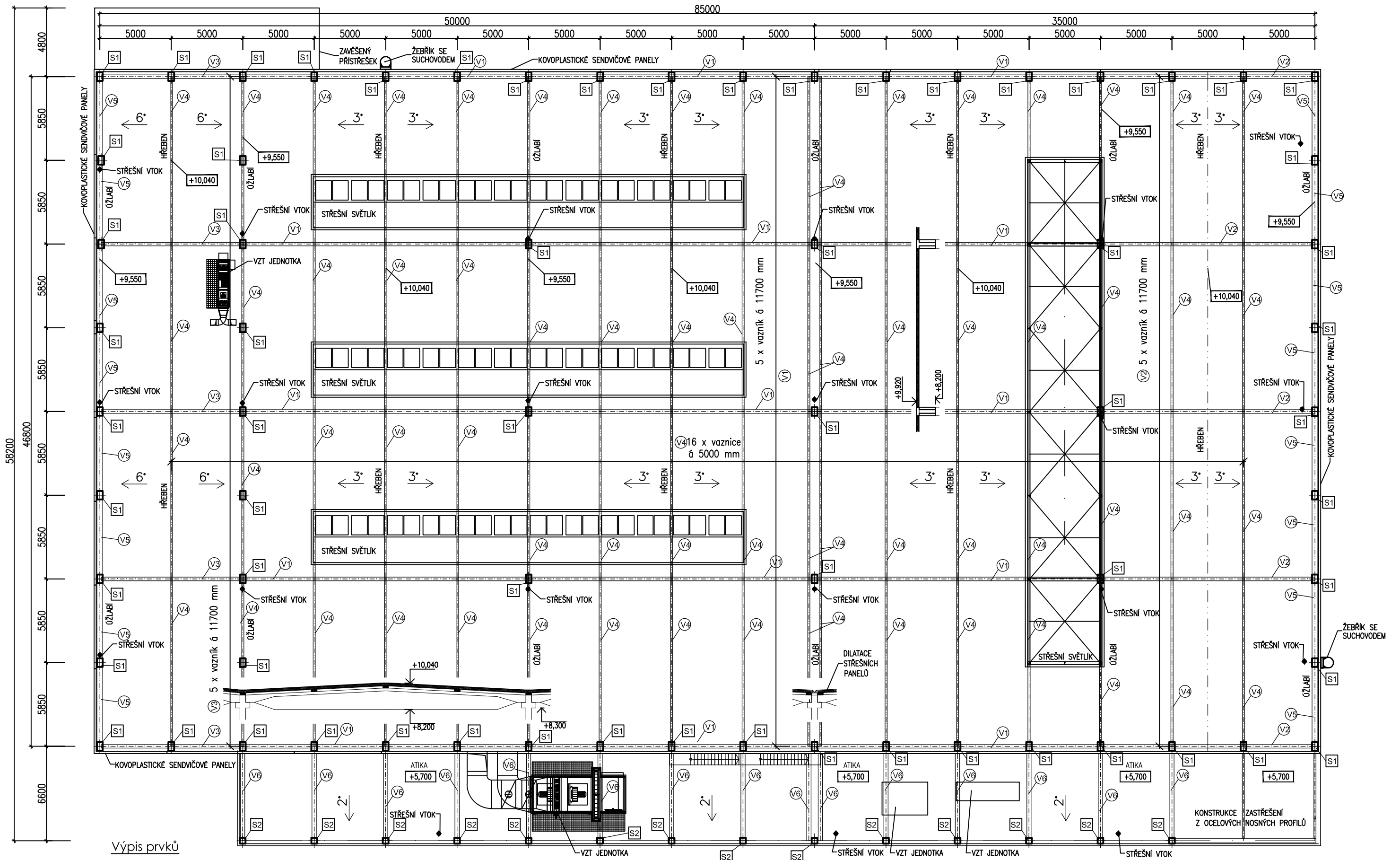
JMÉNO STUDENTA	Stanislav Bien	ČVUT v Praze Fakulta stavební 	
VYUČJACÍ	Ing. Radek Štefan Ph.D.		
KATEDRA	K133 – Katedra betonových a zděných konstrukcí		
OBOR	Q – Požární bezpečnost staveb		
ROČNÍK	2016/2017	FORMÁT	A3
AKCE	Bakalářská práce	MĚŘITKO	1:100
OBSAH		DATUM	05/2017
Výkres skladby stropu administrativy		Č. VÝKRESU	7.8

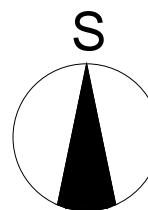
Schéma objektu





Výpis prvků

ozn.	popis prefabrikátu	koordinační rozměry v mm (š/v/d)	počet kusů	hmotnost dílce (t)
S1	prefabrikovaný sloup	400 x 600 x 10 000	66	6,000
S2	prefabrikovaný sloup	400 x 400 x 6 300	14	2,520
V1	prefabrikovaný vazník	T profil délky 19 600 mm	15	105,500
V2	prefabrikovaný vazník	T profil délky 14 600 mm	5	78,587
V3	prefabrikovaný vazník	T profil délky 9 600 mm	5	51,674
V4	prefabrikovaná vaznice	T profil délky 11 700 mm	68	4,607
V5	prefabrikovaná vaznice	400 x 650 x 5 850	16	3,803
V6	prefabrikovaný vazník	300 x 500 x 6 220	15	2,333



±0.000 = 273 m.n.m B.p.v

JMÉNO STUDENTA Stanislav Bien		ČVUT v Praze Fakulta stavební	
OBSAH Výkres zastřešení objektu			
MĚŘITKO 1:250	FORMÁT A3	Č. VÝKRESU 7.9	

