



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební**

**Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**

**Administrativní budova z CLT panelů**

**Administrative building made of X-LAM**

**Bakalářská práce**

**Zadávací dokumenty**

**Svazek I/III**

Název stavby: Budova územní správy Krkonošského národního parku

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Blesák, Ph.D.

**Karolína Maršíčková**

---

**Praha 2017**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Maršíčková** Jméno: **Karolína** Osobní číslo: **423707**  
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**  
Studijní program: **Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Požární bezpečnost staveb**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Administrativní budova z CLT panelů**

Název bakalářské práce anglicky:

**Administrative building made of X-LAM**

Pokyny pro vypracování:

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Lukáš Blesák Ph.D., katedra ocelových a dřevěných konstrukcí FSv**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **20.02.2017** Termín odevzdání bakalářské práce: **28.05.2017**

Platnost zadání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_  
Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

\_\_\_\_\_  
Podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studentky

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny a literatura jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V ..... dne .....

.....

podpis

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Lukáši Blesákovi, Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se skládá ze tří svazků. První svazek obsahuje výkresovou dokumentaci, která byla použita jako podklad bakalářské práce a úvodní dokumenty. Ve druhé části je řešeno částečné požárně bezpečnostní řešení zadaného projektu Budovy územní správy Krkonošského národního parku. Tento svazek se skládá z textové části a výkresových příloh. Třetí část obsahuje statický výpočet. Je zde návrh hlavních nosných prvků za běžné teploty a posouzení stropní konstrukce za zvýšení teploty. Tato část se skládá ze statického výpočtu a výkresové dokumentace.

## **Klíčová slova**

CLT panely, dřevostavba, administrativní budova, požární odolnost, požární bezpečnost staveb

## **Abstract**

This bachelor thesis consists of three parts. The first part contains design documentation used as a foundation for this thesis and introducing documents. The second part deals with a partial fire safety solution of the given project on territorial administration building of Krkonoše National Park. This part contains a text and attachment of drawings. The third part contains calculations of structural analysis. It includes design of supporting elements at normal temperatures and assessment of the ceiling construction at elevated temperatures. This part contains calculations of statics and drawings documentation.

## **Keywords**

X-LAM Panels, Wood construction, Administrative building, Fire resistance, Fire safety solution

## Úvod

Tato práce se zabývá statickým návrhem a požárně bezpečnostním řešením stavby Budovy územní správy Krkonošského národního parku. Podklady pro tuto práci jsou tvořeny půdorysy všech podlaží, řezy konstrukcí, pohledy a technickou zprávou. Budova je tvořena především z CLT panelů. V bakalářské práci budou navrženy a posouzeny hlavní nosné prvky konstrukce za běžné teploty. V části požárně bezpečnostního řešení bude budova rozdělena do požárních úseků a stanoveno požární zatížení v jednotlivých úsecích. Následně bude stanoven stupeň požární bezpečnosti jednotlivých úseků. Nakonec bude určena požadovaná požární odolnost nosných i nenosných konstrukcí. V části Posouzení za zvýšené teploty bude stanovena požární odolnost stropní konstrukce ve vybraném požárním úseku, porovnání s požadovanou požární odolností a případně navržena požární ochrana této konstrukce.

## **Podklady**

Podkladem pro bakalářskou práci byly technická zpráva a výkresová dokumentace Budovy územní správy Krkonošského národního parku vypracované studentem Jakubem Brdáčem.

Přiložené podklady

Půdorys 1 PP (výkres 01)

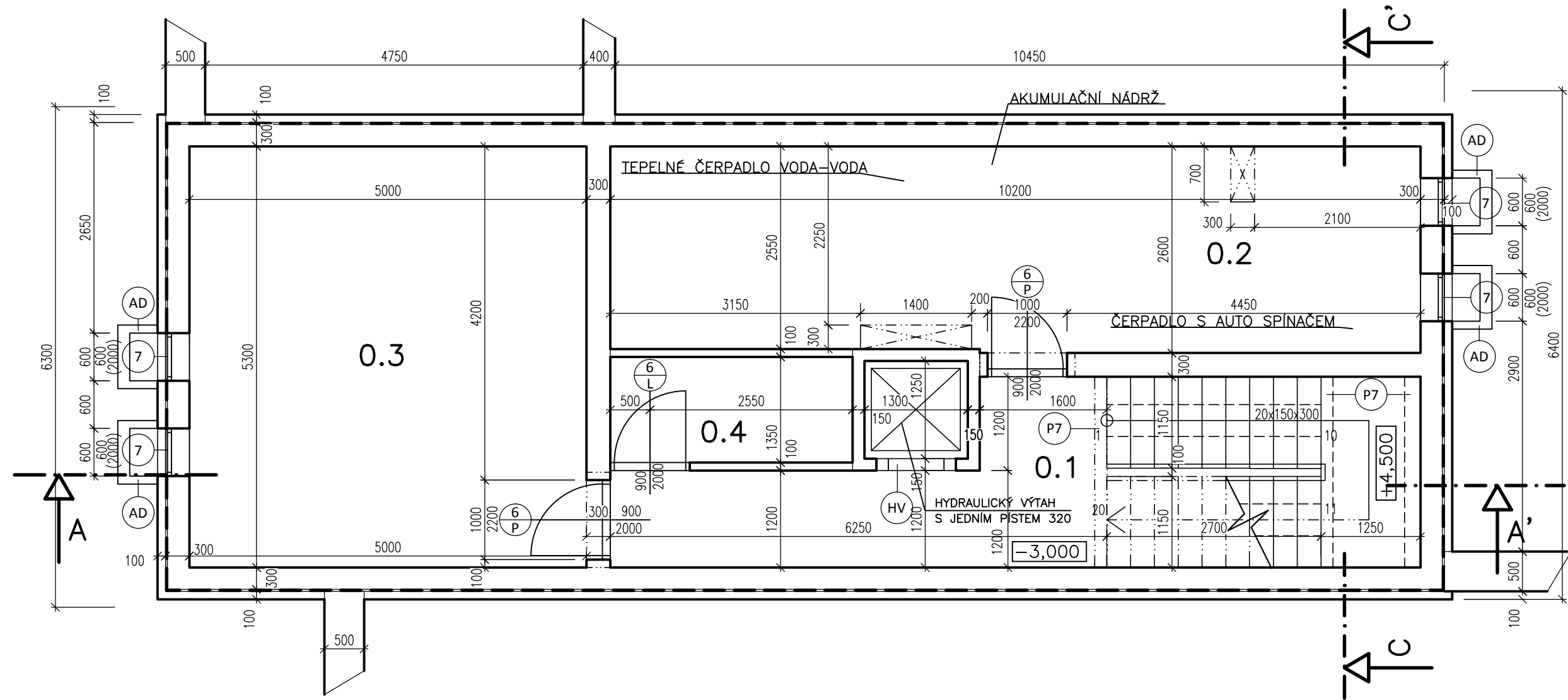
Půdorys 1 NP (výkres 02)

Půdorys 2 NP (výkres 03)

Půdorys 3 NP (výkres 04)

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

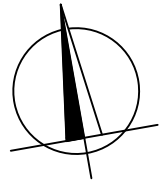
VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

POZN.:

- NOSNÉ STĚNY ZE SYSTÉMU ZTRACENÉHO BEDNĚNÍ KB-BLOK, ZMONOLITNĚNY BETONEM A VYZTUŽENY VÝZTUŽÍ
- PŘÍČKY VYZDĚNY Z PŘÍČKOVEK KB-BLOK
- STĚNA VÝTAHOVÉ ŠACHTY NAVRŽENA JAKO ŽELEZOBETONOVÁ, SAMONOSNÁ
- OKENNÍ OTVORY OSAZENY PREFABRIKOVÝMI, PP, ANGLICKÝMI DVORKY, KTERÉ JSOU V ÚROVNI CHODNÍKU OPATŘENY OCELOVOU MŘÍŽÍ
- HYDROIZOLACE PROTI PODZEMNÍ, TLAKOVÉ VODĚ NATAVENA NA STĚNU OPATŘENOU PENETRAČNÍM NÁTĚREM
- EXTRUDOVANÝ POLYSTYREN UPEVNĚN KE KONSTRUKCI DLE TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU VÝROBCE



LEGENDA:

- DESKY XPS tl. 100mm
- PŘÍČKOVKY KB-BLOK 1-10 A
- ŽELEZOBETONOVÁ MONOLITICKÁ STĚNA
- PROSTÝ BETON- KCE ZÁKL. PASŮ

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

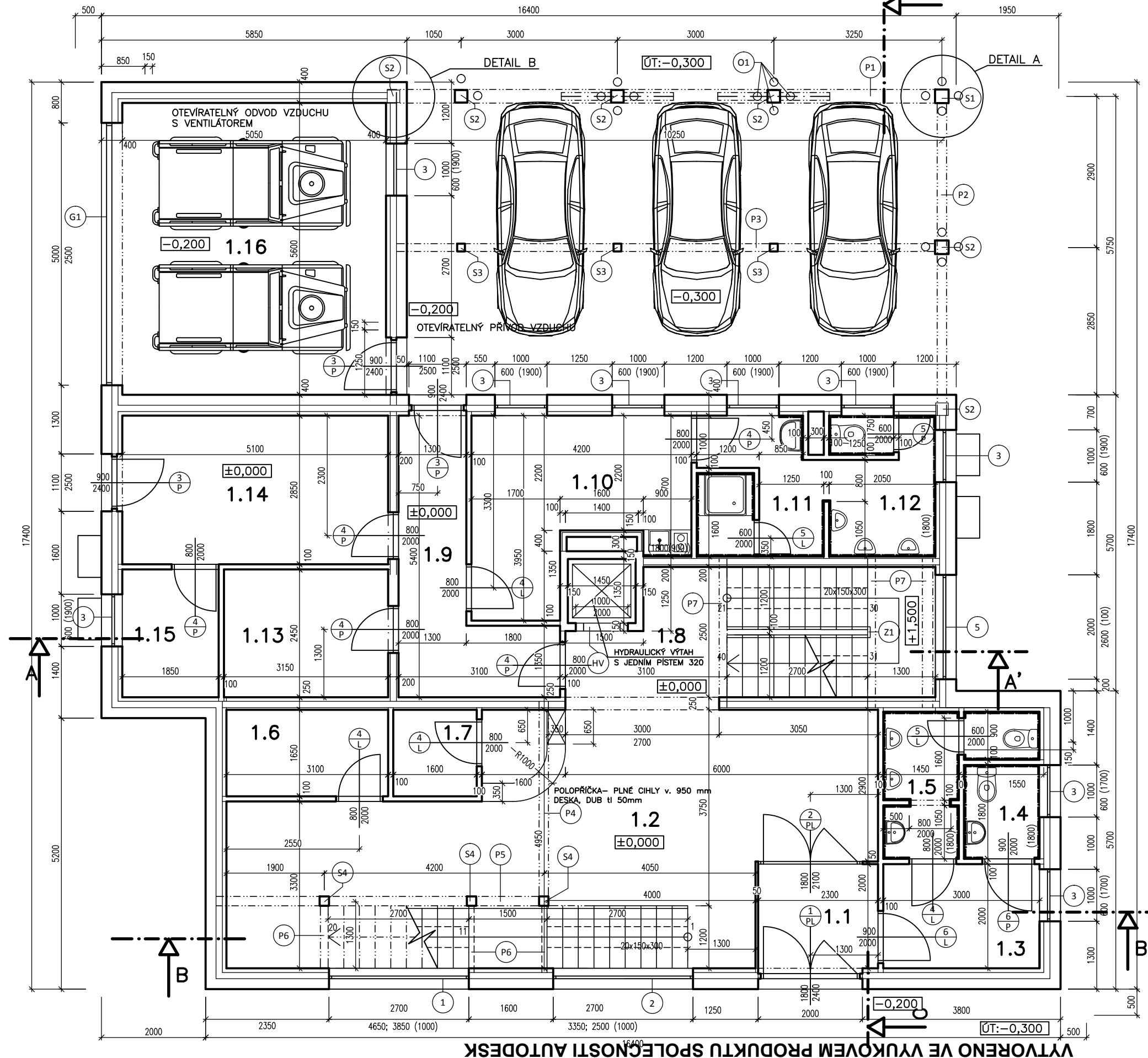
| Č.  | NÁZEV                          | m <sup>2</sup> | PODLAHA                    | POVRCHY                     |
|-----|--------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|
| 0.1 | CHODBA, SCH.                   | 18,9           | KERAM. DLAŽBA              | SOKL 50mm, VC OMÍTKA, NÁTĚR |
| 0.2 | MÍSTNOST TZB, TEPELNÉ ČERPADLO | 26,5           | BETONOVÁ MAZ., OCHR. NÁTĚR | BEZ POVRCH. ÚPRAV           |
| 0.3 | SKLAD A ÚDRŽBA TECHNIKY        | 26,7           | BETONOVÁ MAZ., OCHR. NÁTĚR | BEZ POVRCH. ÚPRAV           |
| 0.4 | STROJOVNA VÝTAHU               | 4,1            | BETONOVÁ MAZ., OCHR. NÁTĚR | BEZ POVRCH. ÚPRAV           |

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| Zpracoval:<br>JAKUB BRADÁČ                                  | Vedoucí ateliéru:<br>Ing. R. ZIGLER, Ph.D.<br>Ing. Arch. L. STUPKA | Fakulta stavební<br><b>ČVUT</b> |
| Předmět: ATV 4  |  | Datum: 9.1.2013                 |
| Název:<br>BUDOVA ÚZEMNÍ SPRÁVY KRKONOŠSKÉHO NÁRODNÍHO PARKU |  | Meřítko: 1:50                   |
| Název výkresu:  |  | Číslo výkresu: 01               |
| <b>PŮDORYS 1.PP</b>   |  |                                 |

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



VYTVOŘENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



| LEGENDA MÍSTNOSTÍ |                   |                |                             |                                  |
|-------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Č.                | NÁZEV             | m <sup>2</sup> | PODLAHA                     | POVRCHY                          |
| 1.1               | ZÁDVEŘÍ           | 4,8            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD, SKLO      |
| 1.2               | HALA              | 45,9           | KERAM. DLAŽBA               | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |
| 1.3               | CHODBA            | 6,0            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.4               | WC Ž/INV.         | 2,6            | KERAM. DLAŽBA               | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 1.5               | WC MUŽI           | 5,5            | KERAM. DLAŽBA               | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 1.6               | SKLAD             | 5,1            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.7               | ZÁZEMÍ RECEPTIONE | 2,7            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.8               | SCHOD. PR.        | 15,9           | KERAM. DLAŽBA               | SDK OBKLAD                       |
| 1.9               | CHODBA            | 9,5            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.10              | MÍSTNOST ZAM.     | 13,3           | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.11              | UMÝVÁRNA ZAM.     | 7,2            | KERAM. DLAŽBA               | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 1.12              | WC ZAMĚŠTNANCI    | 4,9            | KERAM. DLAŽBA               | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 1.13              | ŠATNA ZAM.        | 7,7            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.14              | SKLAD PIL         | 14,5           | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.15              | SKLAD MAZIV       | 4,5            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.16              | DVOUGARŽ          | 28,3           | BET. MAZANINA S OCHR. NÁTĚŘ | LIŠTA, SDK OBKLAD                |

LEGENDA:

- NOVATOP tl. NOSNÉHO PANELU 124 mm
- OBVODOVÁ STĚNA PRO NIZKOENER. DOMY
- VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA NOVATOP tl. 124 mm
- ŽELEZOBETONOVÁ MONOLITICKÁ STĚNA
- VNITŘNÍ NENOSNÁ PŘÍČKA NOVATOP tl. 62 mm
- VENKOVNÍ BETONOVÁ DLAŽBA SKLÁDANÁ

| DŘEVĚNÉ PRVKY |         |      |    |
|---------------|---------|------|----|
| OZN.          | ROZMĚRY | m    | KS |
| S1            | 260x260 | 2,66 | 1  |
| S2            | 240x240 | 2,66 | 6  |
| S3            | 150x150 | 2,8  | 3  |
| S4            | 180x180 | 2,75 | 3  |
| P1            | 340x260 | 10,5 | 1  |
| P2            | 280x180 | 6,0  | 1  |
| P3            | 200x140 | 10,5 | 1  |
| P4            | 240x180 | 3,7  | 1  |
| P5            | 240x180 | 6,3  | 1  |
| P6            | 200x140 | 1,4  | 3  |
| P7            | 240x180 | 2,7  | 3  |

POZN.:

- NOSNÉ STĚNY A PŘÍČKY NAVRŽENY ZE STĚNOVÉHO SYSTÉMU NOVATOP SOLID tl. 124 RESP. 62 mm
- STĚNA VÝTAHOVÉ ŠACHTY NAVRŽENA JAKO SAMONOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ; SLOUŽÍ ZÁROVEŇ JAKO AKUMULAČNÍ
- PRŮVLAKY A SLOUPY LAMELOVÉ, LEPENÉ TŘIDY SA
- SLOUPY UMÍSTĚNY NA OCELOVÉ PLOTNÝ PŘIVAŘENÉ K MATICI ZAVITOVÉHO ARETAČNÍHO TRNU ZABETONOVANÉHO DO ZÁKLADŮ
- SCHODIŠTĚ NAVRŽENA DŘEVĚNÁ, SE DVĚMI SCHODNICEMI V TŘETINÁCH ŠÍŘKY SCHODIŠTĚ
- STĚNA ROZDĚLUJÍCÍ ZÁDVEŘÍ A HALU NAVRŽENA JAKO SAMONOSNÝ HLINÍKOVÝ RÁM S VLOŽENÝMI SKLENĚNÝMI TABULEMI
- PRVEK O1 JE OCHRANNÝ POLYURETANOVÝ PROTIKOLIZNÍ SLOUPEK VÝŠKY 100 CM, PRŮMĚR 159 MM, VE ŽLUTÉ BARVĚ S ČERNÝMI PRUHY UCHYCENÝ DO PATEK

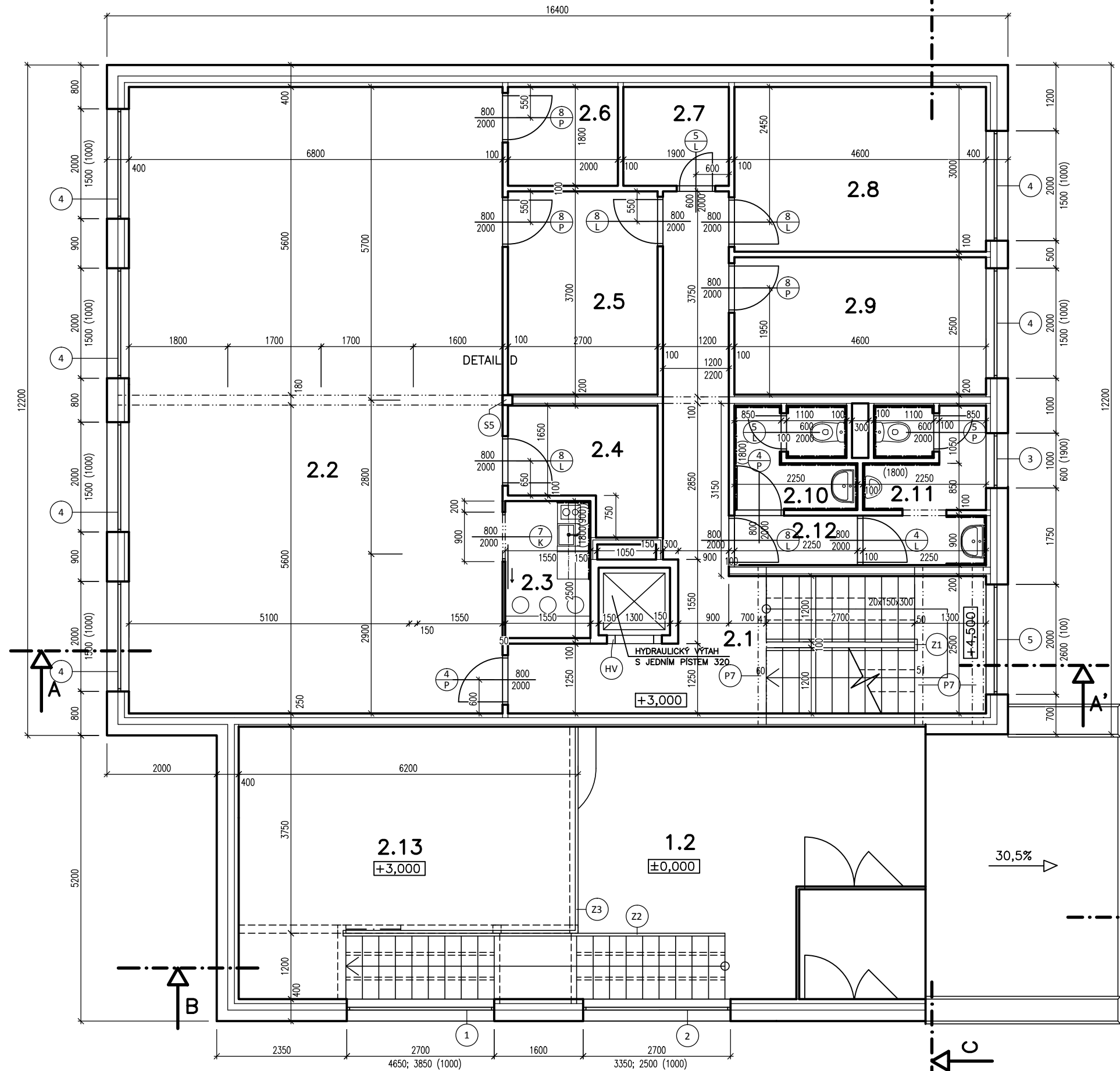
|                                       |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| Zpracoval:<br>JAKUB BRADÁČ            | Vedoucí ateliéru:<br>Ing. R. ZIGLER, Ph.D.<br>Ing.Arch. L. STUPKA | Fakulta stavební<br><b>ČVUT</b>                       |
| Předmět: ATV 4                        | Název:<br>BUDOVA ÚZEMNÍ SPRÁVY KRKONOŠSKÉHO NÁRODNÍHO PARKU       | Datum: 9.1.2013<br>Měřítko: 1:50<br>Číslo výkresu: 02 |
| Název výkresu:<br><b>PŮDORYS 1.NP</b> |   |   |

VYTVOŘENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVOŘENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVOŘENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



| LEGENDA MÍSTNOSTÍ |                   |                |                      |                                  |
|-------------------|-------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|
| Č.                | NÁZEV             | m <sup>2</sup> | PODLAHA              | POVRCHY                          |
| 2.1               | CHODBA            | 16,3           | KERAM. DLAŽBA        | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.2               | HALOVÁ KANCELÁŘ   | 77,5           | HOB. SMRK. PRKNA P+D | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |
| 2.3               | KUCHYŇKA          | 3,9            | KERAM. DLAŽBA        | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.4               | TISK/KOPIE        | 4,5            | KERAM. DLAŽBA        | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.5               | ARCHIV            | 10,1           | KERAM. DLAŽBA        | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.6               | SKLAD             | 3,6            | KERAM. DLAŽBA        | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.7               | TREZOR            | 3,5            | KERAM. DLAŽBA        | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.8               | KANCELÁŘ ŘEDITELE | 13,7           | HOB. SMRK. PRKNA P+D | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |
| 2.9               | KANCELÁŘ ZÁSTUPCŮ | 11,5           | HOB. SMRK. PRKNA P+D | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |
| 2.10              | WC ŽENY           | 4,1            | KERAM. DLAŽBA        | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 2.11              | WC MUŽI           | 6,3            | KERAM. DLAŽBA        | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 2.12              | PŘEDÍŇKA WC       | 2,0            | KERAM. DLAŽBA        | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.13              | GALERIE           | 25,5           | HOB. SMRK. PRKNA P+D | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |

LEGENDA:

- NOVATOP tl. NOSNÉHO PANELU 124 mm  
OBVODOVÁ STĚNA PRO NIZKOENER. DOMY
- VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA NOVATOP tl. 124 mm
- ŽELEZOBETONOVÁ MONOLITICKÁ STĚNA
- VNITŘNÍ NENOSNÁ PŘIČKA NOVATOP tl. 62 mm



| DŘEVĚNÉ PRVKY |         |      |    |
|---------------|---------|------|----|
| OZN.          | ROZMĚRY | m    | KS |
| S5            | 180x180 | 2,47 | 4  |
| S6            | 100x100 | 2,5  | 1  |
| P7            | 240x180 | 2,7  | 3  |
| P8            | 280x180 | 7,2  | 1  |
| P9            | 250x150 | 5,8  | 1  |

POZN.:

- NOSNÉ STĚNY A PŘIČKY NAVRŽENY ZE STĚNOVÉHO SYSTÉMU NOVATOP SOLID tl. 124 RESP. 62 mm
- STĚNA VÝTAHOVÉ ŠACHTY NAVRŽENA JAKO SAMONOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ; SLOUŽÍ ZÁROVEŇ JAKO AKUMULAČNÍ
- PRŮVLAKY A SLOUPY LAMELOVÉ, LEPENÉ TŘIDY SA
- UKOTVENÍ SLOUPU viz DETAIL
- SCHODIŠTĚ NAVRŽENA DŘEVĚNÁ, SE DVĚMI SCHODNICEMI V TŘETINÁCH ŠÍŘKY SCHODIŠTĚ
- STĚNA KUCHYŇE NAVRŽENA JAKO SAMONOSNÝ HLINÍKOVÝ RÁM S VLOŽENÝMI SKLENĚNÝMI TABULEMI A POSUVNÝMI DVEŘMI

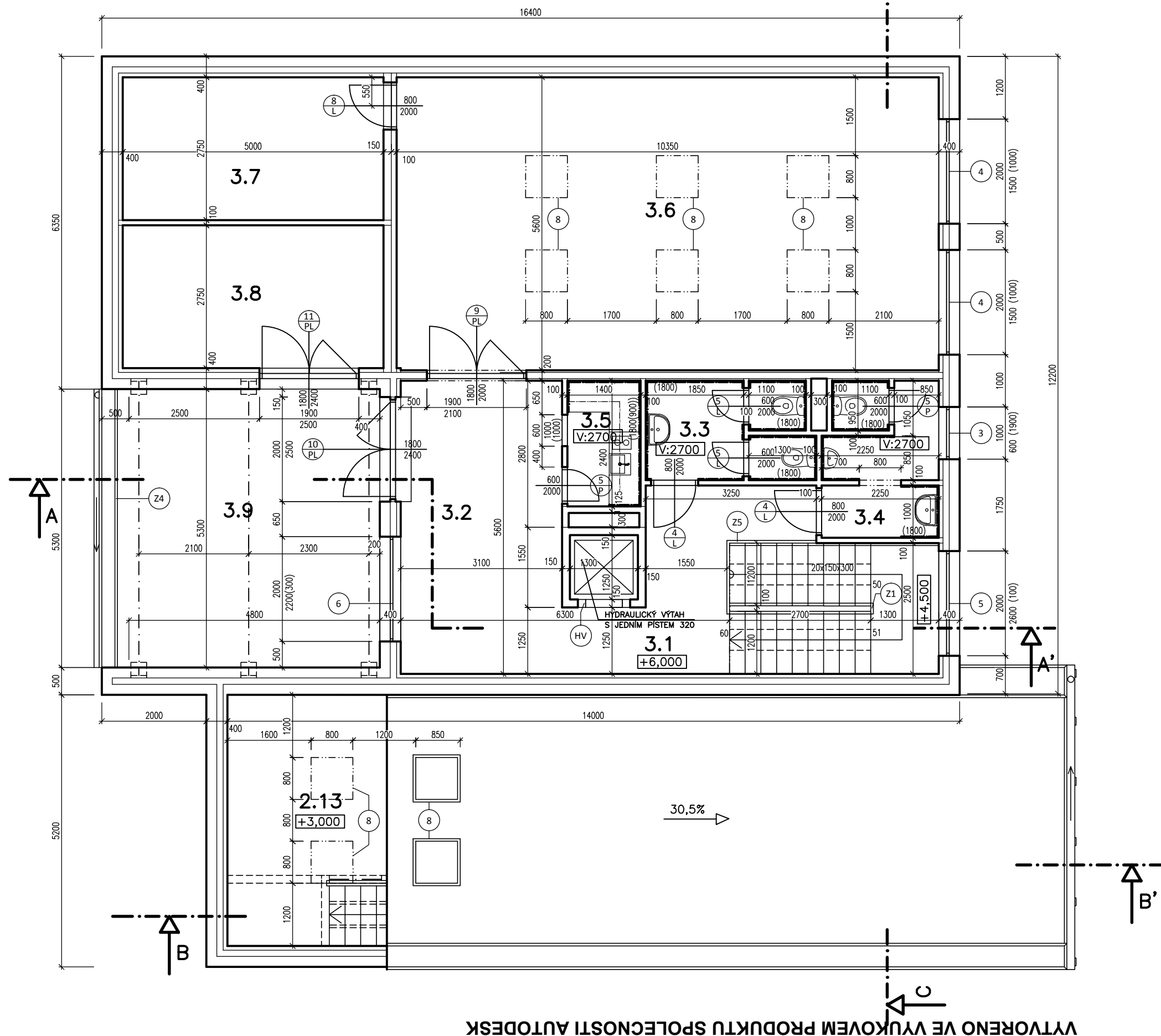
|                            |  |   |
|----------------------------|--|---|
| Zpracoval:<br>JAKUB BRADÁČ | Vedoucí ateliéru:<br>Ing. R. ZIGLER, Ph.D.<br>Ing. Arch. L. STUPKA | Fakulta stavební<br>ČVUT                              |
| Předmět: ATV 4             | Název:<br>BUDOVA ÚZEMNÍ SPRÁVY KRKONOŠSKÉHO NÁRODNÍHO PARKU        | Datum: 9.1.2013<br>Meřítko: 1:50<br>Číslo výkresu: 03 |
| Název výkresu:             | <b>PŮDORYS 2.NP</b>  |   |

VYTVORENO VE VYUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVOŘENO VE VYUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



| LEGENDA MÍSTNOSTÍ |                         |                |                        |                                  |
|-------------------|-------------------------|----------------|------------------------|----------------------------------|
| Č.                | NÁZEV                   | m <sup>2</sup> | PODLAHA                | POVRCHY                          |
| 3.1               | CHODBA                  | 9,6            | KERAM. DLAŽBA          | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 3.2               | PŘEDSÁLI                | 17,3           | KERAM. DLAŽBA          | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 3.3               | WC ŽENY                 | 6,0            | KERAM. DLAŽBA          | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 3.4               | WC MUŽI                 | 6,5            | KERAM. DLAŽBA          | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 3.5               | KUCHYŇKA                | 3,6            | KERAM. DLAŽBA          | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 3.6               | PŘEDNÁŠKOVÝ SÁL         | 57,8           | HOBĚL. SMRK. PRKNA P+D | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |
| 3.7               | SKLAD SÁLU              | 13,7           | KERAM. DLAŽBA          | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 3.8               | SKLAD ZASTŘEŠENÍ TERASY | 13,6           | KERAM. DLAŽBA          | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 3.9               | TERASA                  | 25,9           | MRAZUZDORNÁ DLAŽBA     | OPLECHOVÁNÍ, DŘEVĚNÝ OBKLAD      |

LEGENDA:

NOVATOP tl. NOSNÉHO PANELU 124 mm  
OBVODOVÁ STĚNA PRO NIZKOENER. DOMY

VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA NOVATOP tl. 124 mm

ŽELEZOBETONOVÁ MONOLITICKÁ STĚNA

VNITŘNÍ NENOSNÁ PŘÍČKA NOVATOP tl. 62 mm



POZN.:

- NOSNÉ STĚNY A PŘÍČKY NAVRŽENY ZE STĚNOVÉHO SYSTÉMU NOVATOP SOLID tl. 124 RESP. 62 mm
- STĚNA VÝTAHOVÉ ŠACHTY NAVRŽENA JAKO SAMONOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ; SLOUŽÍ ZÁROVEŇ JAKO AKUMULAČNÍ
- SCHODIŠTĚ NAVRŽENA DŘEVĚNÁ, SE DVĚMI SCHODNICEMI V TŘETINÁCH ŠÍŘKY SCHODIŠTĚ
- KONSTRUKCE ZIMNÍHO ZASTŘEŠENÍ TERASY NAVRŽENA Z PROFILŮ JÄCKL ULOŽENÝCH NA OCELOVÝCH L PROFÍLECH UKOTVENÝCH V NOSNÝCH PANELECH
- SAMOTNÉ ZASTŘEŠENÍ NAVRŽENO Z KOMPAKTNÍCH POLYKARBONÁTOVÝCH DESEK MAKROCLEAR

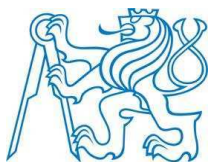
|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| Zpracoval:<br>JAKUB BRADÁČ                                  | Vedoucí ateliéru:<br>Ing. R. ZIGLER, Ph.D.<br>Ing.Arch. L. STUPKA | Fakulta stavební<br>ČVUT |
| Předmět: ATV 4  |   |                          |
| Název:<br>BUDOVA ÚZEMNÍ SPRÁVY KRKONOŠSKÉHO NÁRODNÍHO PARKU | Datum: 9.1.2013   | Meřítko: 1:50            |
| Název výkresu:  | Číslo výkresu: 04   |                          |

PŮDORYS 3.NP

VYTVOŘENO VE VYUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVOŘENO VE VYUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVOŘENO VE VYUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**

**Administrativní budova z CLT panelů  
Administrative building made of X-LAM**

**Bakalářská práce  
Požárně bezpečnostní řešení  
Svazek II/III**

Název stavby: Budova územní správy Krkonošského národního parku

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Blesák, Ph.D.

**Karolína Maršíčková**

---

Praha 2017

# Obsah

|   |           |
|---|-----------|
| <b>A. PODKLADY A ZKRATKY</b> .....  | <b>3</b>  |
| A.1 Podklady pro zpracování.....  | 3         |
| A.2 Zkratky.....  | 3         |
| <b>B. STRUČNÝ POPIS STAVBY Z HLEDISKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ, VÝŠKY STAVBY, ÚČELU UŽITÍ, POPŘÍPADĚ POPISU A ZHODNOCENÍ TECHNOLOGIE A PROVOZU, UMÍSTĚNÍ STAVBY VE VZTAHU K OKOLNÍ ZÁSTAVBĚ</b> .....  | <b>4</b>  |
| B.1 Stručná charakteristika objektu .....   | 4         |
| B.2 Dispoziční řešení objektu.....  | 4         |
| B.3 Konstruktivní řešení .....  | 4         |
| <b>C. ROZDĚLENÍ STAVBY DO POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>D. STANOVENÍ POŽÁRNÍHO RIZIKA, POPŘÍPADĚ EKONOMICKÉHO RIZIKA, STANOVENÍ STUPNĚ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI A POSOUZENÍ VELIKOSTI PÚ</b> .....  | <b>7</b>  |
| D.1 Hodnoty pro výpočet požárního zatížení $p_v$ .....  | 7         |
| D.2 Požární úseky.....  | 7         |
| D.2.1 PÚ bez nutnosti výpočtu $p_v$ .....   | 7         |
| D.2.2 Výpočet $p_v$ .....   | 8         |
| D.2.3 Ověření rozměrů PÚ.....   | 15        |
| <b>E. ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ A POŽÁRNÍCH UZÁVĚRŮ Z HLEDISKA JEJICH POŽÁRNÍ ODOLNOSTI</b> .....   | <b>17</b> |
| <b>F. ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH STAVEBNÍCH HMOT (TŘÍDA REAKCE NA OHEŇ, ODKAPÁVÁNÍ V PODMÍNKÁCH POŽÁRU, RYCHLOST ŠÍŘENÍ PLAMENE PO POVRCHU, TOXICITA ZPLODIN HOŘENÍ APOD.)</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>G. ZHODNOCENÍ MOŽNOSTI PROVEDENÍ POŽÁRNÍHO ZÁSAHU, EVAKUACE OSOB, ZVÍŘAT A MAJETKU A STANOVENÍ DRUHŮ A POČTU ÚNIKOVÝCH CEST, JEJICH KAPACITY, PROVEDENÍ A VYBAVENÍ</b> .....   | <b>21</b> |
| G.1 Obsazení objektu osobami a návrh ÚC.....  | 21        |
| G.2 Únikové cesty .....   | 21        |
| G.3 Mezní délka NÚC .....   | 21        |
| G.4 Mezní délka CHÚC .....  | 21        |
| G.5 Odvětrání CHÚC.....   | 21        |
| G.6 Šířky únikových cest .....  | 21        |
| G.7 Doba zakouření a evakuace .....   | 21        |
| G.8 Osvětlení únikových cest .....  | 21        |
| <b>H. STANOVENÍ ODSUPOVÝCH, POPŘÍPADĚ BEZPEČNOSTNÍCH VZDÁLENOSTÍ A VYMEZENÍ POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÉHO PROSTORU, ZHODNOCENÍ ODSUPOVÝCH, POPŘÍPADĚ BEZPEČNOSTNÍCH VZDÁLENOSTÍ VE VZTAHU K OKOLNÍ ZÁSTAVBĚ, SOUSEDNÍM POZEMKŮM A VOLNÝM SKLADŮM</b> ..... | <b>21</b> |
| H.1 Odstupy z hlediska sálání tepla od střešního pláště .....   | 21        |
| H.2 Odstupy z hlediska sálání tepla od obvodových stěn.....   | 21        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I. URČENÍ ZPŮSOBU ZABEZPEČENÍ STAVBY POŽÁRNÍ VODOU VČETNĚ ROZMÍSTĚNÍ VNITŘNÍCH A VNĚJŠÍCH ODBĚRNÝCH MÍST, POPŘÍPADĚ ZPŮSOBU ZABEZPEČENÍ JINÝCH HASEBNÍCH PROSTŘEDKŮ U STAVEB, KDE NELZE POUŽÍT VODU JAKO HASEBNÍ LÁTKU .....</b>                       | <b>21</b> |
| I.1 Vnitřní odběrná místa .....   | 21        |
| I.2 Vnější odběrná místa .....  | 21        |
| <b>J. VYMEZENÍ ZÁSAHOVÝCH CEST A JEJICH TECHNICKÉHO VYBAVENÍ, OPATŘENÍ K ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI OSOB PROVÁDĚJÍCÍCH HAŠENÍ POŽÁRU A ZÁCHRANNÉ PRÁCE, ZHODNOCENÍ PŘÍJEZDOVÝCH KOMUNIKACÍ, POPŘÍPADĚ NÁSTUPNÍCH PLOCH PRO POŽÁRNÍ TECHNIKU.....</b>           | <b>21</b> |
| J.1 Příjezdové komunikace + NAP .....   | 21        |
| J.2 Zásahové cesty.....   | 21        |
| <b>K. STANOVENÍ POČTU, DRUHŮ A ZPŮSOBU ROZMÍSTĚNÍ HASICÍCH PŘÍSTROJŮ, POPŘÍPADĚ DALŠÍCH VĚCNÝCH PROSTŘEDKŮ POŽÁRNÍ OCHRANY NEBO POŽÁRNÍ TECHNIKY .....</b>  | <b>21</b> |
| K.1 Přenosné hasicí přístroje .....   | 21        |
| K.1.1 Návrh PHP.....  | 21        |
| <b>L. ZHODNOCENÍ TECHNICKÝCH, POPŘÍPADĚ TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ STAVBY (ROZVODNÁ POTRUBÍ, VZDUCHOTECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ, VYTÁPĚNÍ APOD.) Z HLEDISKA POŽADAVKŮ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>M. STANOVENÍ ZVLÁŠTNÍCH POŽADAVKŮ NA ZVÝŠENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ NEBO SNÍŽENÍ HOŘLAVOSTI STAVEBNÍCH HMOT.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>N. POSOUZENÍ POŽADAVKŮ NA ZABEZPEČENÍ STAVBY POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍMI ZAŘÍZENÍMI, NÁSLEDNĚ STANOVENÍ PODMÍNEK A NÁVRH ZPŮSOBU JEJICH UMÍSTĚNÍ A INSTALACE DO STAVBY.....</b>   | <b>21</b> |
| N.1 Způsob a důvody vybavení stavby vyhrazenými požárně bezpečnostními zařízeními, určení jejich druhů, popřípadě vzájemných vazeb .....  | 21        |
| N.2 Vymezení chráněných prostor.....  | 21        |
| N.3 Určení technických a funkčních požadavků na provedení vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení, včetně náhradních zdrojů pro zajištění jejich provozuschopnosti.....   | 21        |
| N.4 Stanovení druhů a způsobů rozmístění jednotlivých komponentů, umístění řídicích, ovládacích, informačních, signalizačních a jisticích prvků, trasa, způsob ochrany elektrických, sdělovacích a dalších vedení, zajištění náhradních zdrojů apod. .... | 21        |
| N.5 Výpočtová část .....  | 21        |
| N.6 Stanovení požadavků na obsah podrobnější dokumentace .....  | 21        |
| <b>O. ROZSAH A ZPŮSOB ROZMÍSTĚNÍ VÝSTRAŽNÝCH A BEZPEČNOSTNÍCH ZNAČEK A TABULEK, VČETNĚ VYHODNOCENÍ NUTNOSTI OZNAČENÍ MÍST, NA KTERÝCH SE NACHÁZÍ VĚCNÉ PROSTŘEDKY POŽÁRNÍ OCHRANY POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍHO ZAŘÍZENÍ.....</b>                                | <b>21</b> |
| <b>P. NAVRŽENÉ STAVEBNÍ ZMĚNY.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>Q. PŘÍLOHY.....</b>  | <b>21</b> |

## A. PODKADY A ZKRATKY

### A.1 Podklady pro zpracování

Vyhláška MV č. 246/2001 Sb. (pozměněno vyhláškou č. 221/2014 Sb.)

Vyhláška č. 23/2008 Sb. (pozměněno vyhláškou č. 268/2011 Sb.)

- [1] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty (2009), Z1 (2013), Z2 (2015)
- [2] ZOUFAL, Roman a kolektiv. *Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů*. Praha : PAVUS a.s., 2009. 128 s. ISBN 978-80-904481-0-0
- [3] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení (2016)
- [4] POKORNÝ, Marek. *Požární bezpečnost staveb – Syllabus pro praktickou výuku*. Praha : ČVUT v Praze, 2014. 124 s. ISBN 978-80-01-05456-7

#### Technické příručky výrobců:

- [5] [www.spiroll.cz](http://www.spiroll.cz)
- [6] [www.novatop-system.cz](http://www.novatop-system.cz)

### A.2 Zkratky

|     |                                 |      |                            |
|-----|---------------------------------|------|----------------------------|
| PBŘ | = požárně bezpečnostní řešení   | PP   | = podzemní podlaží         |
| PBZ | = požárně bezpečnostní zařízení | NP   | = nadzemní podlaží         |
| PÚ  | = požární úsek                  | CHÚC | = chráněná úniková cesta   |
| SPB | = stupeň požární bezpečnosti    | NÚC  | = nechráněná úniková cesta |
| PO  | = požární odolnost              | ÚC   | = úniková cesta            |
| POP | = požárně otevřená plocha       | PHP  | = přenosný hasicí přístroj |
| PNP | = požárně nebezpečný prostor    | ŽB   | = železobeton              |
| VP  | = volné prostranství            | NAP  | = nástupní plocha          |

## **B. STRUČNÝ POPIS STAVBY Z HLEDISKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ, VÝŠKY STAVBY, ÚČELU UŽITÍ, POPŘÍPADĚ POPISU A ZHODNOCENÍ TECHNOLOGIE A PROVOZU, UMÍSTĚNÍ STAVBY VE VZTAHU K OKOLNÍ ZÁSTAVBĚ**

### **B.1 Stručná charakteristika objektu**

Jedná se o třípodlažní administrativní budovu s dalšími přidruženými provozny nacházející se v obci Horní Maršov v Královéhradeckém kraji. Objekt slouží jako Územní pracoviště správy Krkonošského národního parku.

Budova je opticky rozdělena na 2 části. Jedna část slouží návštěvníkům KRNAPu, je veřejně přístupná a nachází se zde především výstavní prostory. Tato část má dvě nadzemní podlaží. Druhá část slouží zaměstnancům parku. Nachází se zde zázemí pracovníků, kanceláře. Část sloužící zaměstnancům má jedno podzemní podlaží a tři nadzemí podlaží.

Každá část má vlastní vstup do objektu. Vstup sloužící veřejnosti se nachází na jižní straně objektu. Neveřejná část objektu má vstup ze severní strany. Dále má objekt samostatný vstup do dílny a do garáže.

Obě části mají pultovou střechu, jsou však protichůdné a v různých výškových úrovních.

Pro potřeby PBR je uvažována požární výška **6 m**.

### **B.2 Dispoziční řešení objektu**

Veřejná část má 2 nadzemní podlaží. V této části se nachází hala, která je průběžná přes dvě podlaží, recepce, výstavní galerie, sklad suvenýrů a veřejné toalety. Neveřejná část má 3 nadzemní podlaží a 1 podzemní podlaží. V této části se nachází v suterénu sklad údržby, strojovna výtahu a místnost s tepelným čerpadlem. V 1NP se nachází garáž, sklad náradí, dílna a zázemí pracovníků. V 2NP se nacházejí kanceláře se zázemím, sklad a archiv. V 3NP se nachází přednášková místnost se zázemím a sklady. V části sloužící zaměstnancům se nachází výtah. Obě části jsou propojeny v hale v 1NP.

### **B.3 Konstrukční řešení**

V nadzemních podlažích je nosná konstrukce tvořena z masivních dřevěných CLT panelů. V podzemním podlaží je nosná konstrukce tvořena z železobetonu. Strop nad suterénem je tvořen předpjatými železobetonovými panely SPIROLL.



|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Svislé nosné kce</b>   | - CLT panel Novatop Solid, tl. 124 mm<br>- železobetonové monolitické stěny, tl. 300 mm, výztuž 35 mm                    |
| <b>Suterénní stěny</b>    | - železobetonové monolitické, tl. 300 mm, výztuž 35 mm, XPS tl. 100 mm (navrženy na odolávání aktivním zemním tlakům)    |
| <b>Obvodové stěny</b>     | - CLT panel Novatop Solid, tl. 124 mm<br>- sádkartonové příčky Fermacell, tl. 205 mm                                     |
| <b>Nenosné stěny</b>      | - CLT panel Novatop Solid, tl. 84 mm   |
| <b>Instalační šachty</b>  | - CLT panel Novatop Solid, tl. 84 mm   |
| <b>Výtahové šachty</b>    | - železobetonové monolitické stěny, tl. 150 mm, výztuž 35 mm   |
| <b>Stropní konstrukce</b> | - CLT panel Novatop Element, tl. 240 mm<br>- IPE 330<br>- předepjaté žb panely Spiroll o tl. 200 mm s nabetonávkou 50 mm |
| <b>Střešní konstrukce</b> | - CLT panel Novatop Element, tl. 340 mm  |
| <b>Schodiště</b>          | - dřevěné schodnicové  |
| <b>Podlahy</b>            | - betonová mazanina, keramická dlažba, dřevěné podlaha   |
| <b>Podhledy</b>           | - sádkartonové podhledy Rigips   |
| <b>Výplně otvorů</b>      | - okna dřevěná, vstupní a vnitřní dveře dřevěné  |
| <b>Výtahy</b>             | - osobní, výtahová šachta železobetonová   |
| <b>Zateplení</b>          | - dřevovláknité desky, XPS   |

## C. ROZDĚLENÍ STAVBY DO POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ

V budově se nachází 11 požárních úseků.

- **PÚ** **prostupující více podlaží (1PP-3NP)** - P01.01/N03 (schodiště, hala)
- **Výtahová a instalační šachty** – Š-N01.02/N03
- **1.PP** - P01.03 (strojovna výtahu), P01.04 (místnost TZB), P01.05 (sklad údržby)
- **1.NP** - N01.06 (garáž), N01.7 (sklad nářadí, dílna, zázemí zaměstnanců),
- **2.NP** - N02.08 (kancelář se zázemím, archiv, tisk), N02.9 (kancelář se zázemím, trezor), N02.10 (sklad kancelářského vybavení)
- **3.NP** - N03.11 (přednáškový sál se zázemím, sklad)

## D. STANOVENÍ POŽÁRNÍHO RIZIKA, POPŘÍPADĚ EKO- NOMICKÉHO RIZIKA, STANOVENÍ STUPNĚ POŽÁRNÍ BEZ- PEČNOSTI A POSOUZENÍ VELIKOSTI PÚ

### D.1 Hodnoty pro výpočet požárního zatížení $p_v$

#### Nahodilé požární zatížení $p_n$

- $p_n = \frac{\sum p_{ni} \cdot S_i}{S}$
- hodnoty dle ČSN 73 0802

#### Stálé požární zatížení $p_s$

- hodnoty dle ČSN 73 0802; Tabulka 1

#### Součinitele

- $a = \frac{a_n \cdot p_n + a_s \cdot p_s}{p_n + p_s}$
- $a_n$  - hodnoty dle ČSN 73 0802; Příloha A
- $a_n = \frac{\sum p_{ni} \cdot S_i \cdot a_{ni}}{\sum p_{ni} \cdot S_i}$
- $a_s = 0,9$  dle ČSN [1]
- $b$  - hodnoty dle ČSN 73 0802; Příloha D+E
- výpočet pro nepřímě větrané PÚ  $b = \frac{k}{h \cdot \sqrt{h_s}}$
- výpočet pro přímo větrané PÚ  $b = \frac{S \cdot k}{\sum S_o \cdot \sqrt{h_o}}$
- $c = 0,7$ , vliv EPS dle ČSN 73 0802

#### Výsledné požární zatížení

- $p_v = a \cdot b \cdot c \cdot (p_n + p_s)$

#### SPB

- dle ČSN 73 0802; Tabulka 8

### D.2 Požární úseky

#### D.2.1 PÚ bez nutnosti výpočtu $p_v$

Š-N01.02/N03 – instalační šachta – II.SP.B dle ČSN 73 0802, čl.8.12.2

## D.2.2 Výpočet $p_v$

### P01.01/N03

| druh provozu | S<br>m <sup>2</sup> | $a_n$<br>- | $p_n$<br>kg/m <sup>2</sup> | položka |
|--------------|---------------------|------------|----------------------------|---------|
| chodba 1PP   | 18,9                | 0,8        | 5                          | 1.10    |
| zádveří      | 4,8                 | 0,8        | 5                          | 1.10    |
| hala         | 45,9                | 0,9        | 20                         | 1.8     |
| chodba 1NP   | 21,9                | 0,8        | 5                          | 1.10    |
| WC           | 8,1                 | 0,70       | 5                          | 14.2    |
| chodba 2NP   | 16,3                | 0,8        | 5                          | 1.10    |
| Galerie      | 25,5                | 1,10       | 15                         | 3.7     |
| chodba 3NP   | 9,6                 | 0,8        | 5                          | 1.10    |
| předsálí     | 17,3                | 0,8        | 10                         | 1.10    |
| Celkem       | 168,3               | 0,91       | 11,12                      |         |

$$a_s = 0,9$$

podlahová krytina – keramická dlažba, dřevěná prkna

$$p_s = 10 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{plocha otvorů } S_0 = 46,57 \text{ m}^2$$

$$\text{střední výška otvorů } h_0 = 2,84 \text{ m}$$

$$\text{světlná výška místnosti } h_s = 2,7 \text{ m}$$

$$n = 0,212$$

$$k = 0,224$$

$$a = 0,9$$

$$b = 0,5$$

$$c = 0,7$$

$$p = 21,12 \text{ kg/m}^2$$

$$p_v = 7,16 \text{ kg/m}^2$$

→ **II.SPB**

### P01.03

$$\text{Plocha podlahy } S = 4,1 \text{ m}^2$$

Strojovna výtah

$$a_n = 0,9$$

$$p_n = 15 \text{ kg/m}^2 \quad \text{položka 15.1.}$$

$$a_s = 0,9$$

podlahová krytina – betonová mazanina

$$p_s = 2 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{plocha otvorů } S_0 = 0 \text{ m}^2$$

$$\text{střední výška otvorů } h_0 = 0 \text{ m}$$

$$\text{světla výška místnosti } h_s = 2,65 \text{ m}$$

$$n = 0,005$$

$$k = 0,005$$

$$a = 0,9$$

$$b = 0,61$$

$$c = 0,7$$

$$p = 17 \text{ kg/m}^2$$

$$p_v = 6,58 \text{ kg/m}^2$$

→ **I.SPB**

#### **P01.04**

$$\text{Plocha podlahy } S = 26,5 \text{ m}^2$$

Místnost tzb, tepelné čerpadlo

$$a_n = 0,9$$

$$p_n = 15 \text{ kg/m}^2 \quad \text{položka 15.9.}$$

$$a_s = 0,9$$

podlahová krytina – betonová mazanina

$$p_s = 2 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{plocha otvorů } S_0 = 0 \text{ m}^2$$

$$\text{střední výška otvorů } h_0 = 0 \text{ m}$$

$$\text{světla výška místnosti } h_s = 2,65 \text{ m}$$

$$n = 0,005$$

$$k = 0,01$$

$$a = 0,9$$

$$b = 1,23$$

$$c = 0,7$$

$$p = 17 \text{ kg/m}^2$$

$$p_v = 13,16 \text{ kg/m}^2$$

→ **II.SPB**

**P01.05**

Plocha podlahy  $S = 26,7 \text{ m}^2$

Sklad a údržba techniky

$$a_n = 1,1$$

$$p_n = 100 \text{ kg/m}^2 \quad \text{položka 6.4.3. (6.1.10)}$$

$$a_s = 0,9$$

podlahová krytina – betonová mazanina

$$p_s = 2 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{plocha otvorů } S_0 = 0 \text{ m}^2$$

$$\text{střední výška otvorů } h_0 = 0 \text{ m}$$

$$\text{světlná výška místnosti } h_s = 2,65 \text{ m}$$

$$n = 0,005$$

$$k = 0,01$$

$$a = 0,9$$

$$b = 1,23$$

$$c = 0,7$$

$$p = 102 \text{ kg/m}^2$$

$$p_v = 96,15 \text{ kg/m}^2$$

→ **IV.SPB**

**N01.06**

Plocha podlahy  $S = 28,3 \text{ m}^2$

Garáž

$$a_n = 0,9$$

$$p_n = 10 \text{ kg/m}^2 \quad \text{položka 10.1.a}$$

$$a_s = 0,9$$

podlahová krytina – betonová mazanina

$$p_s = 5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{plocha otvorů } S_0 = 15,26 \text{ m}^2$$

$$\text{střední výška otvorů } h_0 = 2,41 \text{ m}$$

$$\text{světlná výška místnosti } h_s = 2,7 \text{ m}$$

$$n = 0,51$$

$$k = 0,253$$

$$a = 0,9$$

$$b = 0,5$$

$$c = 0,7$$

$$p = 15 \text{ kg/m}^2$$

$$p_v = 4,73 \text{ kg/m}^2$$

→ **II.SPB**

### N01.07

| druh provozu               | S<br>m <sup>2</sup> | a <sub>n</sub><br>- | p <sub>n</sub><br>kg/m <sup>2</sup> | položka          |
|----------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------|
| sklad pil (dílňa)          | 14,5                | 0,8                 | 30                                  | 9.4.a            |
| sklad maziv (sklad náradí) | 4,5                 | 0,7                 | 45                                  | 6.4.3(6.1.1)     |
| sklad (dárkové zboží)      | 5,1                 | 1                   | 80                                  | 6.4.3<br>(6.1.6) |
| šatna zaměstnanců          | 7,7                 | 0,7                 | 15                                  | 14.1.a           |
| místnost zaměstnanců       | 13,3                | 1                   | 40                                  | 1.1              |
| umývárna                   | 7,2                 | 0,7                 | 5                                   | 14.2             |
| wc                         | 4,9                 | 0,7                 | 5                                   | 14.2             |
| zázemí recepce             | 2,7                 | 1,10                | 20                                  | 14.1.c           |
| chodba                     | 9,5                 | 0,8                 | 5                                   | 1.10             |
| Celkem                     | 69,4                | 0,89                | 26,73                               |                  |

$$a_s = 0,9$$

podlahová krytina – keramická dlažba

$$p_s = 5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{plocha otvorů } S_0 = 7,92 \text{ m}^2$$

$$\text{střední výška otvorů } h_0 = 1,58 \text{ m}$$

$$\text{světlná výška místnosti } h_s = 2,7 \text{ m}$$

$$n = 0,087$$

$$k = 0,117$$

$$a = 0,89$$

$$b = 0,85$$

$$c = 0,7$$

$$p = 31,73 \text{ kg/m}^2$$

$$p_v = 16,91 \text{ kg/m}^2$$

→ **III.SPB**

### **N02.08**

| druh provozu | S<br>m <sup>2</sup> | a <sub>n</sub><br>- | p <sub>n</sub><br>kg/m <sup>2</sup> | položka |
|--------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|---------|
| kancelář     | 77,5                | 1                   | 40                                  | 1.1     |
| kuchyňka     | 3,9                 | 1,05                | 15                                  | 1.12    |
| Archiv       | 3,6                 | 0,7                 | 120                                 | 1.6     |
| tisk         | 4,5                 | 1,1                 | 75                                  | 1.4     |
| Celkem       | 89,5                | 0,98                | 43,89                               |         |

$$a_s = 0,9$$

podlahová krytina – keramická dlažba, dřevěná prkna

$$p_s = 10 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{plocha otvorů } S_0 = 12,0 \text{ m}^2$$

$$\text{střední výška otvorů } h_0 = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{světlná výška místnosti } h_s = 2,7 \text{ m}$$

$$n = 0,1$$

$$k = 0,177$$

$$a = 0,96$$

$$b = 1,08$$

$$c = 0,7$$

$$p = 53,89 \text{ kg/m}^2$$

$$p_v = 39,08 \text{ kg/m}^2$$

→ **IV.SPB**



**N02.09**

| druh provozu | S<br>m <sup>2</sup> | a <sub>n</sub><br>- | p <sub>n</sub><br>kg/m <sup>2</sup> | položka |
|--------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|---------|
| kancelář     | 25,2                | 1                   | 40                                  | 1.1     |
| trezor       | 3,5                 | 1,05                | 90                                  | 1.7B    |
| wc           | 10,4                | 0,7                 | 5                                   | 14.2    |
| chodba       | 2                   | 0,80                | 5                                   | 1.10    |
| Celkem       | 41,1                | 1,0                 | 33,70                               |         |

$$a_s = 0,9$$

podlahová krytina – keramická dlažba, dřevěná prkna

$$p_s = 10 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{plocha otvorů } S_0 = 6,6 \text{ m}^2$$

$$\text{střední výška otvorů } h_0 = 1,42 \text{ m}$$

$$\text{světlná výška místnosti } h_s = 2,7 \text{ m}$$

$$n = 0,116$$

$$k = 0,168$$

$$a = 0,98$$

$$b = 0,89$$

$$c = 0,7$$

$$p = 43,7 \text{ kg/m}^2$$

$$p_v = 26,43 \text{ kg/m}^2$$

→ **IV.SPB**

**N02.10**

$$\text{Plocha podlahy } S = 10,1 \text{ m}^2$$

Sklad kancelářského vybavení

$$a_n = 1,0$$

$$p_n = 75 \text{ kg/m}^2 \quad \text{položka 1.7.a}$$

$$a_s = 0,9$$

podlahová krytina – keramická dlažba

$$p_s = 2 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{plocha otvorů } S_0 = 0 \text{ m}^2$$

$$\text{střední výška otvorů } h_0 = 0 \text{ m}$$

světlná výška místnosti  $h_s = 2,7$  m

$n = 0,005$

$k = 0,005$

$a = 1,0$

$b = 0,61$

$c = 0,7$

$p = 77 \text{ kg/m}^2$

$p_v = 32,72 \text{ kg/m}^2$

→ **IV.SPB**

### N03.11

| druh provozu            | S<br>m <sup>2</sup> | a <sub>n</sub><br>- | p <sub>n</sub><br>kg/m <sup>2</sup> | položka      |
|-------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------|
| WC                      | 12,5                | 0,7                 | 5                                   | 14.2         |
| kuchyňka                | 3,6                 | 1,05                | 15                                  | 1.12         |
| přednáškový sál         | 57,8                | 0,9                 | 20                                  | 1.8          |
| sklad sálu              | 13,7                | 1                   | 75                                  | 1.7.a        |
| sklad zastřešení terasy | 13,6                | 0,70                | 45                                  | 6.4.3(6.1.1) |
| Celkem                  | 101,2               | 0,89                | 28,77                               |              |

$a_s = 0,9$

podlahová krytina – keramická dlažba, dřevěná prkna

$p_s = 10 \text{ kg/m}^2$

plocha otvorů  $S_0 = 14,76 \text{ m}^2$

střední výška otvorů  $h_0 = 1,54$  m

světlná výška místnosti  $h_s = 2,7$  m

$n = 0,11$

$k = 0,175$

$a = 0,89$

$b = 0,99$

$c = 0,7$

$p = 38,77 \text{ kg/m}^2$

$p_v = 24,02 \text{ kg/m}^2$

→ **III.SPB**

### **D.2.3 Ověření rozměrů PÚ**

#### **P01.01/N03-II**

$$a = 0,9$$

mezní rozměry 50x30 m

skutečné rozměry 14,95x16,0

→vyhovuje

Největší počet užitných podlaží v požárním úseku

$$z_3 = \frac{100}{p_v} = \frac{100}{7,16} = 13,96 \geq 10$$

skutečný počet užitných podlaží v úseku 4

→vyhovuje

#### **P01.03-I**

$$a = 0,9$$

mezní rozměry 50x30 m

skutečné rozměry 3,25x1,43 m

→vyhovuje

#### **P01.04-II**

$$a = 0,9$$

mezní rozměry 50x30 m

skutečné rozměry 10,55x2,95 m

→vyhovuje

#### **P01.05-IV**

$$a = 1,1$$

mezní rozměry 40x25 m

skutečné rozměry 5,4x5,7 m

→vyhovuje

#### **N01.06-II**

$$a = 0,9$$

mezní rozměry 50x30 m

skutečné rozměry 6,0x5,5 m

→vyhovuje

**N01.07-III**

a= 0,89

mezní rozměry 50x30 m

skutečné rozměry 16,0x7,55 m

→vyhovuje

**N02.08-IV**

a= 0,99

mezní rozměry 45x27,5 m

skutečné rozměry 9,9x11,7 m

→vyhovuje

**N02.09-IV**

a= 0,87

mezní rozměry 50x30 m

skutečné rozměry 8,9x8,9 m

→vyhovuje

**N02.10-IV**

a= 1,0

mezní rozměry 45x27,5 m

skutečné rozměry 2,7x3,7m

→vyhovuje

**N03.11-III**

a= 0,89

mezní rozměry 50x30 m

skutečné rozměry 16,0x9,05 m

→vyhovuje

Ověření rozměrů se nestanovuje pro instalační a výtahové šachty.

## E. ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ A POŽÁRNÍCH UZÁVĚRŮ Z HLEDISKA JEJICH POŽÁRNÍ ODOLNOSTI

| Položka                         | SPB | Požadovaná PO (min) | Skutečná PO (min) | Skladba konstrukce           | Pozn. | Zdroj   |
|---------------------------------|-----|---------------------|-------------------|------------------------------|-------|---|
| <b>1. požární stěny nosné</b>   |     |                     |                   |                              |       |   |
| 1.a                             | IV  | REI 90 DP1          | REI 180           | ŽB stěna, tl. 300 mm, a=35mm |       | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| 1.a                             | II  | REI 45 DP1          | REI 180           | ŽB stěna, tl. 300 mm, a=35mm |       | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| 1.a                             | II  | REI 45 DP1          | REI 90            | ŽB stěna, tl. 150 mm, a=25mm |       | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| 1.b                             | III | REI 45              | REI 60 DP3        | NOVATOP SOLID, tl.124mm      |       | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| 1.b                             | IV  | REI 60              | REI 60 DP3        | NOVATOP SOLID, tl.124mm      |       | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| 1.c                             | III | REI 30              | REI 60 DP3        | NOVATOP SOLID, tl.124mm      |       | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| <b>1. požární stěny nenosné</b> |     |                     |                   |                              |       |   |
| 1.a                             | II  | EI 45 DP1           | EI 60 DP1         | KB-BLOK 1-10A, tl.100mm      |       | <a href="http://www.kb-blok.cz/file/sync/dokumenty/certifikaty/certifikat/kb_klasik_xc_15_2013_0215.pdf">http://www.kb-blok.cz/file/sync/dokumenty/certifikaty/certifikat/kb_klasik_xc_15_2013_0215.pdf</a>   |
| 1.b                             | III | EI 45               | REI 60 DP3        | NOVATOP SOLID, tl.84mm       |       | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| 1.b                             | IV  | EI 60               | REI 60 DP3        | NOVATOP SOLID, tl.84mm       |       | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |

|                           |     |                |                |  |                            |   |
|---------------------------|-----|----------------|----------------|--|----------------------------|---|
| <b>1.c</b>                | III | EI 30          | REI 60<br>DP3  | NOVATOP SOLID,<br>tl.84mm                |                            | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| <b>1. požární stropy</b>  |     |                |                |  |                            |   |
| <b>1.a</b>                | IV  | REI 90<br>DP1  | REI 180<br>DP1 | ŽB deska<br>tl.200mm,<br>a=55mm          |                            | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| <b>1.a</b>                | II  | REI 45<br>DP1  | REI 180<br>DP1 | ŽB deska<br>tl.200mm,<br>a=55mm          |                            | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| <b>1.a</b>                | I   | REI 30<br>DP1  | REI 180<br>DP1 | ŽB deska<br>tl.200mm,<br>a=55mm          |                            | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| <b>1.b</b>                | II  | REI 30         | REI 45         | NOVATOP<br>ELEMENT, tl.240<br>mm         |                            | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686</a>   |
| <b>1.b</b>                | III | REI 45         | REI 45         | NOVATOP<br>ELEMENT, tl.240<br>mm         |                            | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686</a>   |
| <b>1.b</b>                | IV  | REI 60         | REI 60         | NOVATOP<br>ELEMENT, tl.240<br>mm         | Dvojitá<br>spodní<br>deska | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686</a>   |
| <b>2. požární uzávěry</b> |     |                |                |  |                            |   |
| <b>2.a</b>                | IV  | EW 45<br>DP1-C |                | dveře budou<br>dodány v<br>požadované PO |                            |   |
| <b>2.a</b>                | II  | EW 30<br>DP3   |                | dveře budou<br>dodány v<br>požadované PO |                            |   |
| <b>2.b</b>                | III | EW 30<br>DP3-C |                | dveře budou<br>dodány v<br>požadované PO |                            |   |
| <b>2.b</b>                | IV  | EW 30<br>DP3-C |                | dveře budou<br>dodány v<br>požadované PO |                            |   |
| <b>2.c</b>                | III | EW 15<br>DP3-C |                | dveře budou<br>dodány v<br>požadované PO |                            |   |
| <b>3. obvodové stěny</b>  |     |                |                |  |                            |   |
| <b>3.a - 1</b>            | IV  | R 90<br>DP1    | REI 180        | ŽB stěna<br>tl.300mm,<br>a=35mm          |                            | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |

|  |     |             |               |                                       |  |   |
|--|-----|-------------|---------------|---------------------------------------|--|---|
| <b>3.a - 1</b>   | II  | R 45<br>DP1 | REI 180       | ŽB stěna<br>tl.300mm,<br>a=35mm       |  | Hodnoty požárních odolností<br>stavebních kcí podle Eurokódů,<br>R.Zoufal a kolektiv  |
| <b>3.a - 2</b>   | II  | REW 30      | REI 60<br>DP3 | NOVATOP SOLID,<br>tl.124mm            |  | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| <b>3.a-2</b>   | III | REW 45      | REI 60<br>DP3 | NOVATOP SOLID,<br>tl.124mm            |  | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| <b>3.a-2</b>   | IV  | REW 60      | REI 60<br>DP3 | NOVATOP SOLID,<br>tl.124mm            |  | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| <b>3.a-3</b>   | III | REW 30      | REI 60<br>DP3 | NOVATOP SOLID,<br>tl.124mm            |  | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| <b>3.a-3</b>   | II  | REW 15      | REI 60<br>DP3 | NOVATOP SOLID,<br>tl.124mm            |  | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| <b>3.b</b>   | III | EW 30       | REI 45<br>DP2 | Sádrovláknitá<br>stěna tl. 205<br>mmm |  | <a href="http://www.fermacell.cz/cz/docs/Konstrukce-sten-stropu-a-podlah.pdf">http://www.fermacell.cz/cz/docs/Konstrukce-sten-stropu-a-podlah.pdf</a>   |
| <b>4. nosná konstrukce střech</b>                          |     |             |               |                                       |  |   |
| <b>4.</b>  | II  | R 15        | REI 45        | NOVATOP<br>ELEMENT, tl.340<br>mm      |  | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686</a>   |
| <b>4.</b>  | III | R 30        | REI 45        | NOVATOP<br>ELEMENT, tl.340<br>mm      |  | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686</a>   |
| <b>5. nosné konstrukce uvnitř PÚ zajišťující stabilitu</b> |     |             |               |                                       |  |   |
| <b>5.b</b>   | III | R 45        | REI 60<br>DP3 | NOVATOP SOLID,<br>tl.124mm            |  | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| <b>5.b</b>   | II  | R 30        | REI 45        | NOVATOP<br>ELEMENT, tl.240<br>mm      |  | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/2-stropy/?v=63686</a>   |
| <b>5.b</b>   | II  | R 30        | REI 60<br>DP3 | NOVATOP SOLID,<br>tl.124mm            |  | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-">http://www.novatop-system.cz/novatop-</a>   |

|   |     |              |               |  |               |   |
|---|-----|--------------|---------------|--|---------------|---|
|   |     |              |               |  |               | download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734   |
| <b>5.b</b>  | II  | R 30         | R 30          | Dřevěný sloupek,<br>180x180mm              |               | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| <b>5.b</b>  | IV  | R 60         | R 60          | IPE 330                                    |               | Statický výpočet – Svazek III   |
| <b>5.b</b>  | II  | R 30         | R 60          | IPE 330                                    |               | Statický výpočet – Svazek III   |
| <b>5.b</b>  | II  | R 30         | REI 60<br>DP3 | NOVATOP SOLID,<br>tl.124mm                 |               | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| <b>5.b</b>  | IV  | R 60         | REI 60<br>DP3 | NOVATOP SOLID,<br>tl.124mm                 |               | <a href="http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734">http://www.novatop-system.cz/novatop-download/protokol-o-klasifikaci-pozarni-odolnosti-s-oplastenim-tazus/?v=63734</a> |
| <b>5.c</b>  | III | R 30         | R 60          | IPE 460                                    |               | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| <b>6. nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu</b> |     |              |               |  |               |   |
| <b>6.</b>   | III | R 15         | R 30          | Dřevěně sloupky,<br>250x250mm              |               | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| <b>7. nosné konstrukce uvnitř PÚ, které nezajišťují stabilitu</b> |     |              |               |  |               |   |
|   |     |              |               |  | bez požadavků |   |
| <b>8. nenosné konstrukce uvnitř PÚ</b>                            |     |              |               |  |               |   |
|   |     |              |               |  | bez požadavků |   |
| <b>9. konstrukce schodišť, které nejsou součástí CHÚC</b>         |     |              |               |  |               |   |
| <b>9.</b>   | II  | R 15<br>DP3  | R15           | Dřevěné<br>schodnicové<br>schodiště        |               | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| <b>10. výtahové a instalační šachty</b>                           |     |              |               |  |               |   |
| <b>10.b-1</b>   | II  | EI 30<br>DP2 | REI 90        | ŽB stěna, tl. 150<br>mm, a=25mm            |               | Hodnoty požárních odolností stavebních kcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv  |
| <b>10.b-2</b>   | II  | EW 15<br>DP2 |               | uzávěry budou<br>dodány v<br>požadované PO |               |   |
| <b>11. střešní pláště</b>   |     |              |               |  |               |   |
|   |     |              |               |  | bez požadavků |   |



## **F – P.**

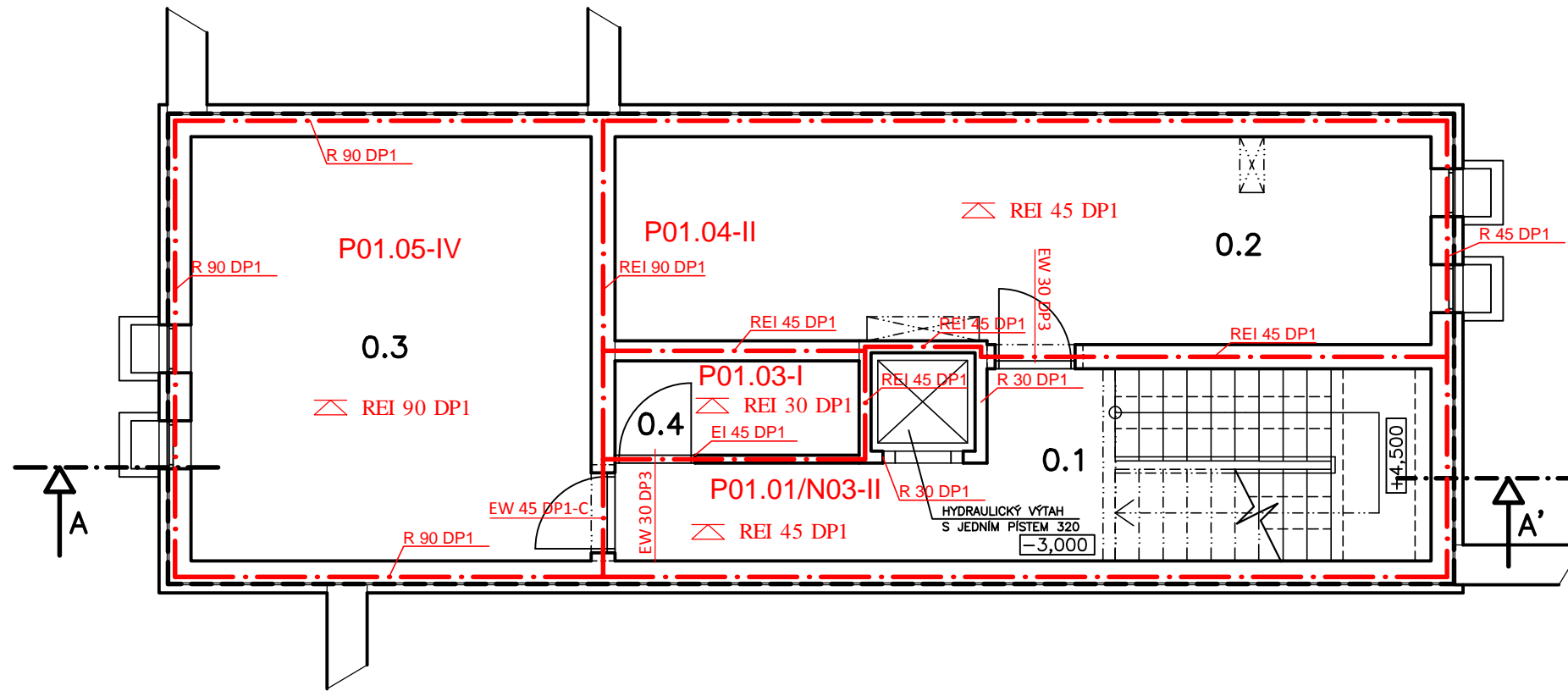
Není předmětem této práce.

## **Q. PŘÍLOHY**

### **Výkresy**

- Půdorys 1PP (výkres č.1)
- Půdorys 1NP (výkres č.2)
- Půdorys 2NP (výkres č.3)
- Půdorys 3NP (výkres č.4)
- Řez (výkres č.5)

### **Výpočet požárního zatížení**



| LEGENDA MÍSTNOSTÍ |                                |                |                            |                             |
|-------------------|--------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|
| Č.                | NÁZEV                          | m <sup>2</sup> | PODLAHA                    | POVRCHY                     |
| 0.1               | CHODBA, SCH.                   | 18,9           | KERAM. DLAŽBA              | SOKL 50mm, VC OMITKA, NÁTĚR |
| 0.2               | MÍSTNOST TZB, TEPELNÉ ČERPADLO | 26,5           | BETONOVÁ MAZ., OCHR. NÁTĚR | BEZ POVRCH. ÚPRAV           |
| 0.3               | SKLAD A ÚDRŽBA TECHNIKY        | 26,7           | BETONOVÁ MAZ., OCHR. NÁTĚR | BEZ POVRCH. ÚPRAV           |
| 0.4               | STROJOVNA VÝTAHU               | 4,1            | BETONOVÁ MAZ., OCHR. NÁTĚR | BEZ POVRCH. ÚPRAV           |

Legenda:

- . - . - . Hranice požárního úseku
- N01.07-III Název požárního úseku
- R 30 DP2 Požadovaná požární odolnost

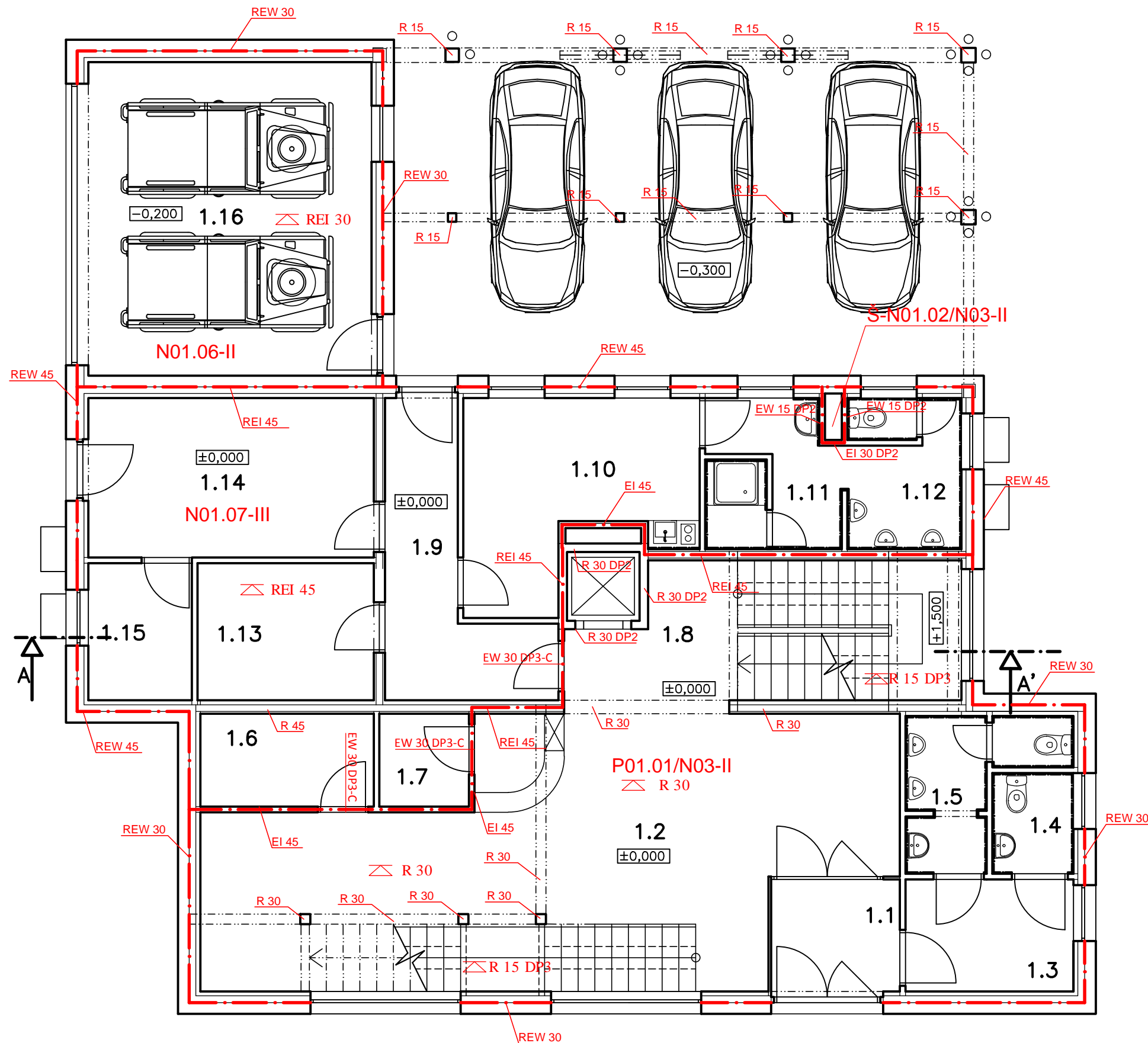


|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršíčková                   | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b> |
| Předmět: Bakalářská práce                            |                                      |   |
| Název:<br><b>Administrativní budova z CLT panelů</b> | Datum:<br>25.5.2017                  |   |
|  | Meřítko:<br>1:80                     |   |
|  | Číslo výkresu:<br>01                 |   |
| Název výkresu:<br><b>Půdorys 1PP</b>                 |                                      |   |

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



| LEGENDA MÍSTNOSTÍ |                |                |                             |                                  |
|-------------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Č.                | NÁZEV          | m <sup>2</sup> | PODLAHA                     | POVRCHY                          |
| 1.1               | ZADVEŘÍ        | 4,8            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD, SKLO      |
| 1.2               | HALA           | 45,9           | KERAM. DLAŽBA               | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |
| 1.3               | CHODBA         | 6,0            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.4               | WC Ž/INV.      | 2,6            | KERAM. DLAŽBA               | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 1.5               | WC MUŽI        | 5,5            | KERAM. DLAŽBA               | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 1.6               | SKLAD          | 5,1            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.7               | ZÁZEMÍ RECEPCE | 2,7            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.8               | SCHOD. PR.     | 15,9           | KERAM. DLAŽBA               | SDK OBKLAD                       |
| 1.9               | CHODBA         | 9,5            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.10              | MÍSTNOST ZAM.  | 13,3           | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.11              | UMÝVÁRNA ZAM.  | 7,2            | KERAM. DLAŽBA               | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 1.12              | WC ZAMĚŠTNANCI | 4,9            | KERAM. DLAŽBA               | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 1.13              | ŠATNA ZAM.     | 7,7            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.14              | SKLAD PIL      | 14,5           | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.15              | SKLAD MAZIV    | 4,5            | KERAM. DLAŽBA               | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 1.16              | DVOJGARÁŽ      | 28,3           | BET. MAZANINA S OCHR. NÁTĚR | LIŠTA, SDK OBKLAD                |

Legenda:

- - - - - Hranice požárního úseku
- N01.07-III Název požárního úseku
- R 30 DP2 Požadovaná požární odolnost

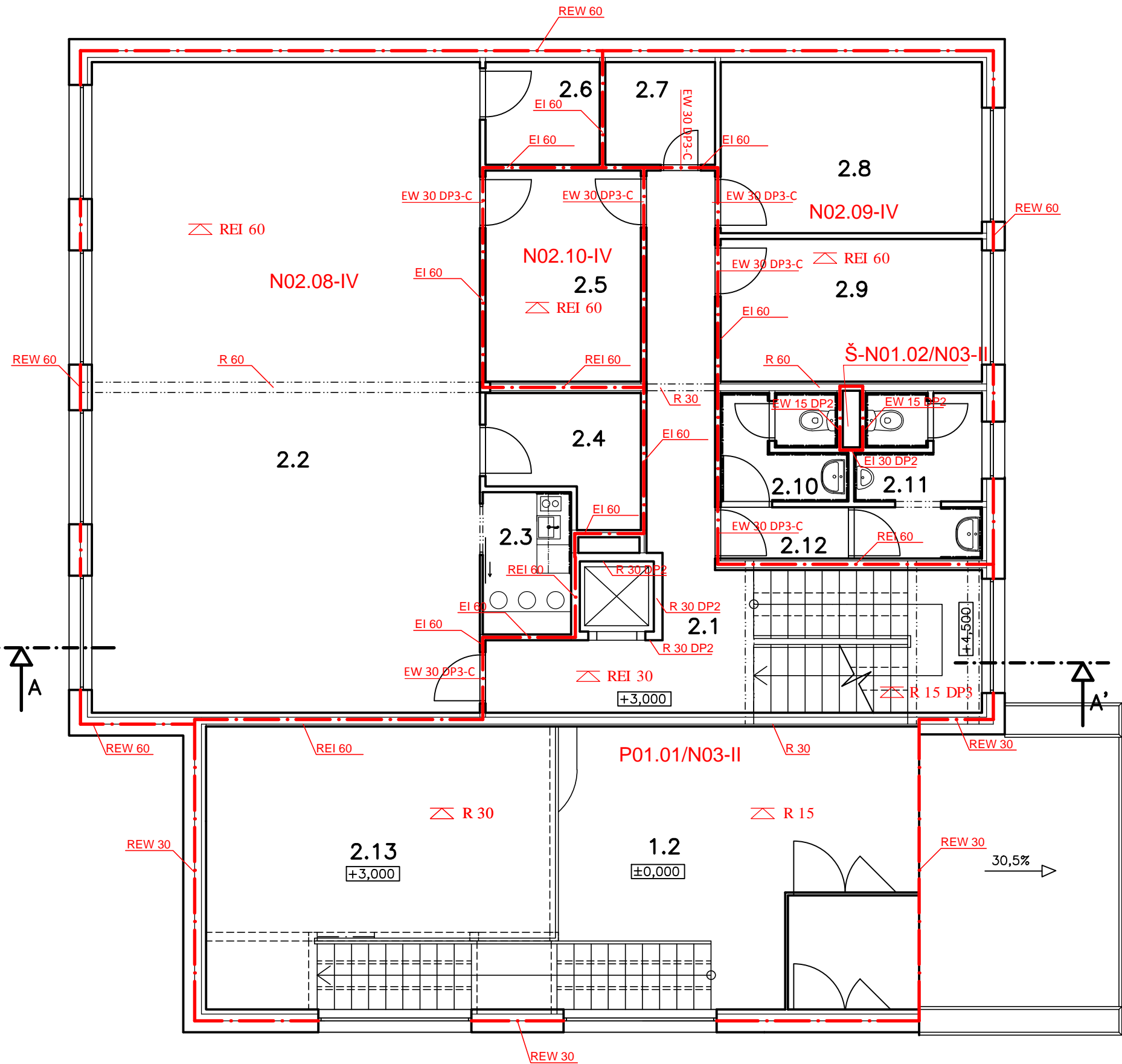
|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršičková                   | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b> |
| Předmět: Bakalářská práce                            |                                      |   |
| Název:<br><b>Administrativní budova z CLT panelů</b> | Datum:<br>25.5.2017                  |   |
|  | Meřítko:<br>1:80                     |   |
| Název výkresu:<br><b>Půdorys 1 NP</b>                | Číslo výkresu:<br>02                 |   |

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



| LEGENDA MÍSTNOSTÍ |                   |                |                       |                                  |
|-------------------|-------------------|----------------|-----------------------|----------------------------------|
| Č.                | NÁZEV             | m <sup>2</sup> | PODLAHA               | POVRCHY                          |
| 2.1               | CHODBA            | 16,3           | KERAM. DLAŽBA         | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.2               | HALOVÁ KANCELÁŘ   | 77,5           | HOBL. SMRK. PRKNA P+D | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |
| 2.3               | KUCHYŇKA          | 3,9            | KERAM. DLAŽBA         | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.4               | TISK/KOPIE        | 4,5            | KERAM. DLAŽBA         | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.5               | SKLAD             | 10,1           | KERAM. DLAŽBA         | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.6               | ARCHIV            | 3,6            | KERAM. DLAŽBA         | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.7               | TREZOR            | 3,5            | KERAM. DLAŽBA         | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.8               | KANCELÁŘ ŘEDITĚLE | 13,7           | HOBL. SMRK. PRKNA P+D | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |
| 2.9               | KANCELÁŘ ZÁSTUPCŮ | 11,5           | HOBL. SMRK. PRKNA P+D | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |
| 2.10              | WC ŽENY           | 4,1            | KERAM. DLAŽBA         | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 2.11              | WC MUŽI           | 6,3            | KERAM. DLAŽBA         | KERAM. OBKLAD 1,8m               |
| 2.12              | PŘEDÍŇKA WC       | 2,0            | KERAM. DLAŽBA         | SOKL 50mm, SDK OBKLAD            |
| 2.13              | GALERIE           | 25,5           | HOBL. SMRK. PRKNA P+D | LIŠTA, DŘEVĚNÝ, PALUBKOVÝ OBKLAD |

Legenda:

- - - - - Hranice požárního úseku
- N01.07-III Název požárního úseku
- R 30 DP2 Požadovaná požární odolnost



|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršičková                   | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b> |
| Předmět: Bakalářská práce                            |                                      |   |
| Název:<br><b>Administrativní budova z CLT panelů</b> | Datum:<br>25.5.2017                  |   |
|  | Meřítko:<br>1:80                     |   |
|  | Číslo výkresu:<br>03                 |   |
| Název výkresu:<br><b>Půdorys 2NP</b>                 |                                      |   |

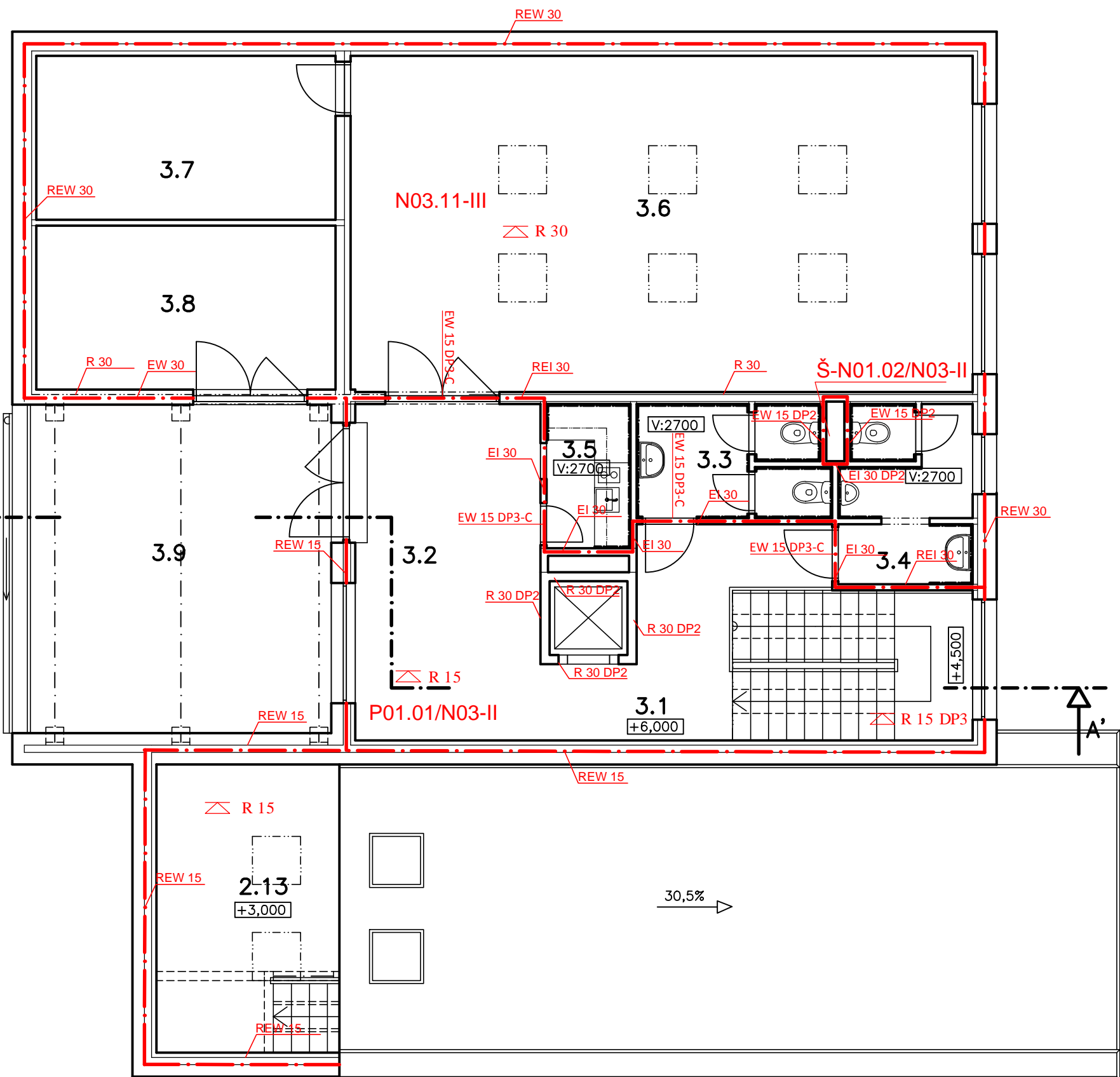
VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

| LEGENDA MÍSTNOSTÍ |                            |                |                          |                                     |
|-------------------|----------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Č.                | NÁZEV                      | m <sup>2</sup> | PODLAHA                  | POVRCHY                             |
| 3.1               | CHODBA                     | 9,6            | KERAM. DLAŽBA            | SOKL 50mm, SDK<br>OBKLAD            |
| 3.2               | PŘEDSÁLÍ                   | 17,3           | KERAM. DLAŽBA            | SOKL 50mm, SDK<br>OBKLAD            |
| 3.3               | WC ŽENY                    | 6,0            | KERAM. DLAŽBA            | KERAM. OBKLAD<br>1,8m               |
| 3.4               | WC MUŽI                    | 6,5            | KERAM. DLAŽBA            | KERAM. OBKLAD<br>1,8m               |
| 3.5               | KUCHYŇKA                   | 3,6            | KERAM. DLAŽBA            | SOKL 50mm, SDK<br>OBKLAD            |
| 3.6               | PŘEDNÁŠKOVÝ SÁL            | 57,8           | HOBL. SMRK.<br>PRKNA P+D | LIŠTA, DŘEVĚNÝ,<br>PALUBKOVÝ OBKLAD |
| 3.7               | SKLAD SÁLU                 | 13,7           | KERAM. DLAŽBA            | SOKL 50mm, SDK<br>OBKLAD            |
| 3.8               | SKLAD ZASTŘEŠENÍ<br>TERASY | 13,6           | KERAM. DLAŽBA            | SOKL 50mm, SDK<br>OBKLAD            |
| 3.9               | TERASA                     | 25,9           | MRAZUVZDORNÁ<br>DLAŽBA   | OPLECHOVÁNÍ,<br>DŘEVĚNÝ OBKLAD      |

Legenda:

- · - · - · Hranice požárního úseku
- N01.07-III Název požárního úseku
- R 30 DP2 Požadovaná požární odolnost

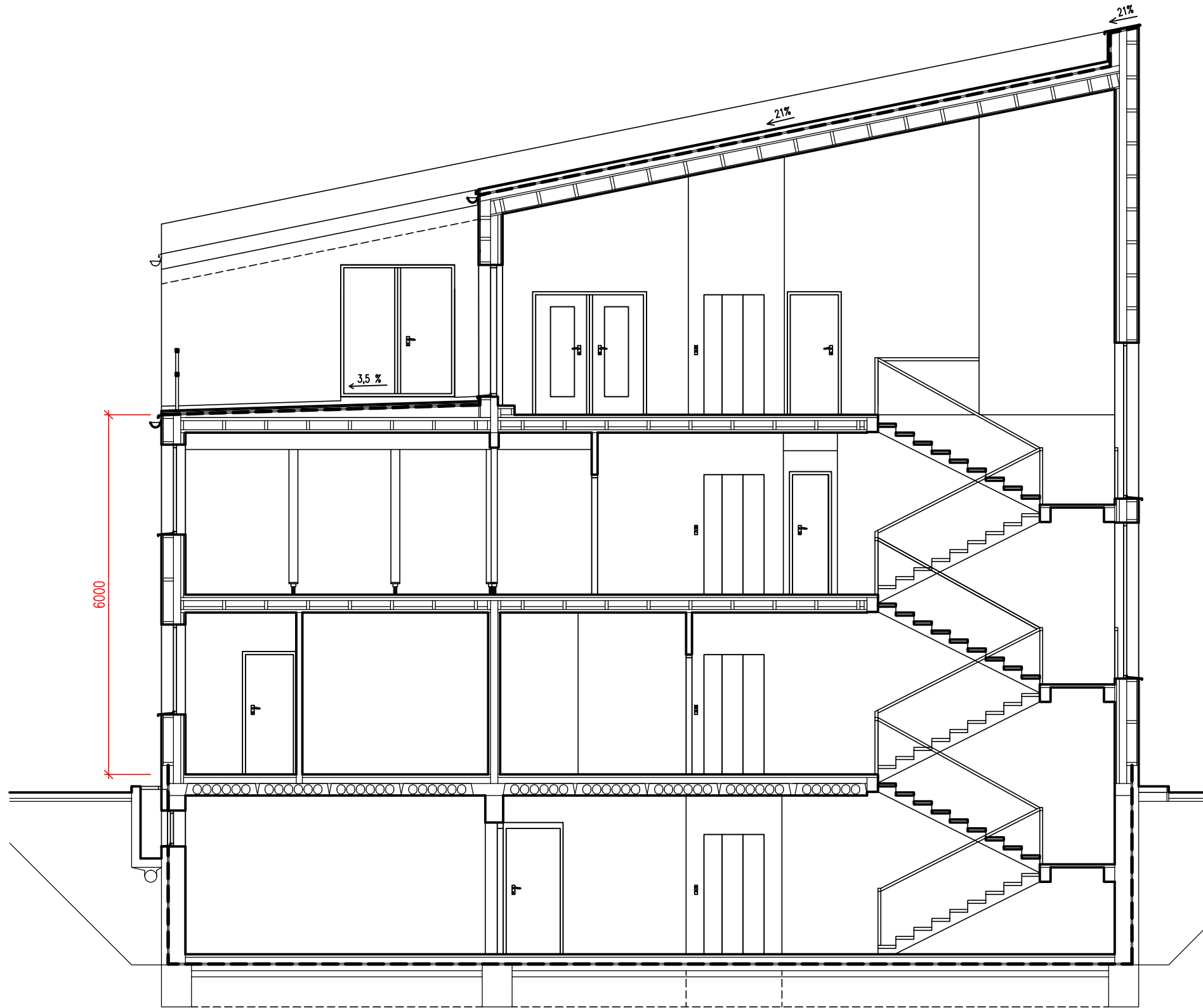



|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršičková                   | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b> |
| Předmět: Bakalářská práce                            |                                      |   |
| Název:<br><b>Administrativní budova z CLT panelů</b> | Datum: 25.5.2017                     |   |
|  | Meřítko: 1:80                        |   |
|  | Číslo výkresu: 04                    |   |
| Název výkresu:<br><b>Půdorys 3NP</b>                 |                                      |   |

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



|   |                                      |   |               |
|---|--------------------------------------|---|---------------|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršičková                | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b>  |               |
| Předmět: Bakalářská práce                         |                                      | Datum: 25.5.2017  | Meřítko: 1:80 |
| Název: <b>Administrativní budova z CLT panelů</b> |                                      | Číslo výkresu: 05   |               |
| Název výkresu:<br><b>Řez AA'</b>                  |                                      |   |               |

**Příloha - výpočet požárního zatížení**

| č.PÚ         | druhy provozu  | S<br>(m <sup>2</sup> ) | a    | b    | c    | p<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | p <sub>v</sub><br>(kg/m <sup>2</sup> ) | SPB  | an   | as  | ps | pn     | hs   | h0/hs | S0/S | n     | k     | Položka       |
|--------------|--|------------------------|------|------|------|---------------------------|--|------|------|-----|----|--------|------|-------|------|-------|-------|---------------|
| P01.01/N03   | schodiště, chodba,<br>hala, wc, zázemí<br>recepce    | 168,3                  | 0,90 | 0,50 | 0,75 | 21,12                     | <b>7,16</b>                            | II.  | 0,91 | 0,9 | 10 | 11,12  | 2,70 | 0,59  | 0,28 | 0,212 | 0,224 |               |
| Š-N01.02/N03 | šachta   | -                      | -    | -    | -    | -                         | -                                      | II.  | -    | -   | -  | -      | -    | -     | -    | -     | -     |               |
| P01.03       | strojovna výtahu                                     | 4,1                    | 0,90 | 0,61 | 0,7  | 17,00                     | <b>6,58</b>                            | I.   | 0,90 | 0,9 | 2  | 15,00  | 2,65 | -     | -    | 0,005 | 0,005 | 15.1          |
| P01.04       | místnost tzb,<br>tepelné čerpadlo                    | 26,5                   | 0,90 | 1,23 | 0,7  | 17,00                     | <b>13,16</b>                           | II   | 0,90 | 0,9 | 2  | 15,00  | 2,65 | -     | -    | 0,005 | 0,010 | 15.9          |
| P01.05       | sklad a údržba<br>techniky                           | 26,7                   | 1,10 | 1,23 | 0,7  | 102,00                    | <b>96,15</b>                           | IV.  | 1,10 | 0,9 | 2  | 100,00 | 2,65 | -     | -    | 0,005 | 0,010 | 6.4.3(6.1.10) |
| N01.06       | garáž  | 28,3                   | 0,90 | 0,50 | 0,7  | 15,00                     | <b>4,73</b>                            | II.  | 0,90 | 0,9 | 5  | 10,00  | 2,70 | 0,89  | 0,54 | 0,510 | 0,253 | 10.1.a        |
| N01.07       | sklady, šatna,<br>místnost<br>zaměstnanců,<br>zázemí | 69,4                   | 0,89 | 0,85 | 0,7  | 31,73                     | <b>16,91</b>                           | III. | 0,89 | 0,9 | 5  | 26,73  | 2,70 | 0,59  | 0,11 | 0,087 | 0,117 |               |
| N02.08       | Kancelář, tisk,<br>kuchyňka, archiv                  | 89,5                   | 0,96 | 1,08 | 0,7  | 53,89                     | <b>39,08</b>                           | IV.  | 0,98 | 0,9 | 10 | 43,89  | 2,70 | 0,56  | 0,13 | 0,100 | 0,177 |               |
| N02.09       | kancelář, trezor,<br>wc                              | 41,1                   | 0,98 | 0,89 | 0,7  | 43,70                     | <b>26,43</b>                           | IV.  | 1,00 | 0,9 | 10 | 33,70  | 2,70 | 0,53  | 0,16 | 0,116 | 0,168 |               |
| N02.10       | Sklad kanceláře                                      | 10,1                   | 1,00 | 0,61 | 0,7  | 77,00                     | <b>32,72</b>                           | IV.  | 1,00 | 0,9 | 2  | 75,00  | 2,70 | -     | -    | 0,005 | 0,005 | 1.7A          |
| N03.11       | přednášková<br>místnost, sklad,<br>wc, kuchyňka      | 101,2                  | 0,89 | 0,99 | 0,7  | 38,77                     | <b>24,02</b>                           | III. | 0,89 | 0,9 | 10 | 28,77  | 2,70 | 0,57  | 0,15 | 0,110 | 0,175 |               |

| Název PÚ   | druh provozu | S<br>m <sup>2</sup> | an<br>- | pn<br>kg/m <sup>2</sup> | S*p  | S*p*a  | položka |
|------------|--------------|---------------------|---------|-------------------------|------|--------|---------|
| P01.01/N03 | chodba 1PP   | 18,9                | 0,8     | 5                       | 94,5 | 75,6   | 1.10    |
|            | zádveří      | 4,8                 | 0,8     | 5                       | 24   | 19,2   | 1.10    |
|            | hala         | 45,9                | 0,9     | 20                      | 918  | 826,2  | 1.8     |
|            | chodba 1NP   | 21,9                | 0,8     | 5                       | 110  | 87,6   | 1.10    |
|            | WC           | 8,1                 | 0,70    | 5                       | 40,5 | 28,35  | 14.2    |
|            | chodba 2NP   | 16,3                | 0,8     | 5                       | 81,5 | 65,2   | 1.10    |
|            | Galerie      | 25,5                | 1,10    | 15                      | 383  | 420,75 | 3.7     |
|            | chodba 3NP   | 9,6                 | 0,8     | 5                       | 48   | 38,4   | 1.10    |
|            | předsálí     | 17,3                | 0,8     | 10                      | 173  | 138,4  | 1.10    |
|            | Celkem       | 168,3               | 0,91    | 11,12                   | 1872 |        |         |

| otvory | počet | b   | h0    | So    | S0*vh0 |
|--------|-------|-----|-------|-------|--------|
| 1      | 2     | 1,8 | 2,4   | 8,64  | 13,39  |
| 2      | 1     | 2,7 | 4,25  | 11,48 | 23,66  |
| 3      | 1     | 2,7 | 2,925 | 7,90  | 13,51  |
| 4      | 2     | 1   | 0,6   | 1,20  | 0,93   |
| 5      | 2     | 2   | 2,6   | 10,40 | 16,77  |
| 6      | 1     | 2   | 2,2   | 4,40  | 6,53   |
| 7      | 4     | 0,8 | 0,8   | 2,56  | 2,29   |
|        | 13    |     | 2,84  | 46,57 | 77,06  |

| Název PÚ | druh provozu | S<br>m <sup>2</sup> | an<br>- | pn<br>kg/m <sup>2</sup> | S*p  | S*p*a  | položka |
|----------|--------------|---------------------|---------|-------------------------|------|--------|---------|
| N02.09   | kancelář     | 25,2                | 1       | 40                      | 1008 | 1008   | 1.1     |
|          | trezor       | 3,5                 | 1,05    | 90                      | 315  | 330,75 | 1.7B    |
|          | wc           | 10,4                | 0,7     | 5                       | 52   | 36,4   | 14.2    |
|          | chodba       | 2                   | 0,80    | 5                       | 10   | 8      | 1.10    |
|          | Celkem       | 41,1                | 1,00    | 33,70                   | 1385 |        |         |

| otvory | počet | b | h0   | So   | S0*vh0 |
|--------|-------|---|------|------|--------|
| 1      | 2     | 2 | 1,5  | 6,00 | 7,35   |
| 2      | 1     | 1 | 0,6  | 0,60 | 0,46   |
|        | 3     |   | 1,42 | 6,60 | 7,81   |

| Název PÚ | druh provozu | S<br>m <sup>2</sup> | an<br>- | pn<br>kg/m <sup>2</sup> | S*p  | S*p*a  | položka |
|----------|--------------|---------------------|---------|-------------------------|------|--------|---------|
| N02.08   | kancelář     | 77,5                | 1       | 40                      | 3100 | 3100   | 1.1     |
|          | kuchyňka     | 3,9                 | 1,05    | 15                      | 58,5 | 61,425 | 1.12    |
|          | archiv       | 3,6                 | 0,70    | 120                     | 432  | 302,4  | 1.6     |
|          | tisk         | 4,5                 | 1,1     | 75                      | 338  | 371,25 | 1.4     |
|          | Celkem       | 89,5                | 0,98    | 43,89                   | 3928 |        |         |

| otvory | počet | b | h0  | So    | S0*vh0 |
|--------|-------|---|-----|-------|--------|
| 1      | 4     | 2 | 1,5 | 12,00 | 14,70  |



| Název PÚ | druh provozu            | S<br>m <sup>2</sup> | an<br>- | pn<br>kg/m <sup>2</sup> | S*p  | S*p*a  | položka      |
|----------|-------------------------|---------------------|---------|-------------------------|------|--------|--------------|
| N03.11   | WC                      | 12,5                | 0,7     | 5                       | 62,5 | 43,75  | 14.2         |
|          | kuchyňka                | 3,6                 | 1,05    | 15                      | 54   | 56,7   | 1.12         |
|          | přenáškový sál          | 57,8                | 0,9     | 20                      | 1156 | 1040,4 | 1.8          |
|          | sklad sálu              | 13,7                | 1       | 75                      | 1028 | 1027,5 | 1.7.a        |
|          | sklad zastřešení terasy | 13,6                | 0,70    | 45                      | 612  | 428,4  | 6.4.3(6.1.1) |
|          | Celkem                  | 101,2               | 0,89    | 28,77                   | 2912 |        |              |

| otvory | počet | b   | h0   | So    | S0*vh0 |
|--------|-------|-----|------|-------|--------|
| 1      | 2     | 2   | 1,5  | 6,00  | 7,35   |
| 2      | 1     | 1   | 0,6  | 0,60  | 0,46   |
| 3      | 6     | 0,8 | 0,8  | 3,84  | 3,43   |
| 4      | 1     | 1,8 | 2,4  | 4,32  | 6,69   |
|        | 10    |     | 1,54 | 14,76 | 17,94  |

| Název PÚ | druh provozu               | S<br>m <sup>2</sup> | an<br>- | pn<br>kg/m <sup>2</sup> | S*p  | S*p*a  | položka       |
|----------|----------------------------|---------------------|---------|-------------------------|------|--------|---------------|
| N01.07   | sklad pil (dílňa)          | 14,5                | 0,8     | 30                      | 435  | 348    | 9.4.a         |
|          | sklad maziv (sklad nářadí) | 4,5                 | 0,7     | 45                      | 203  | 141,75 | 6.4.3(6.1.1)  |
|          | sklad (dárkové zboží)      | 5,1                 | 1       | 80                      | 408  | 408    | 6.4.3 (6.1.6) |
|          | šatna zaměstnanců          | 7,7                 | 0,7     | 15                      | 116  | 80,85  | 14.1.a        |
|          | místnost zaměstnanců       | 13,3                | 1       | 40                      | 532  | 532    | 1.1           |
|          | umývárna                   | 7,2                 | 0,7     | 5                       | 36   | 25,2   | 14.2          |
|          | wc                         | 4,9                 | 0,7     | 5                       | 24,5 | 17,15  | 14.2          |
|          | zázemí recepce             | 2,7                 | 1,10    | 20                      | 54   | 59,4   | 14.1.c        |
|          | chodba                     | 9,5                 | 0,8     | 5                       | 47,5 | 38     | 1.10          |
|          | Celkem                     | 69,4                | 0,89    | 26,73                   | 1855 |        |               |

| otvory | počet | b   | h0   | So   | S0*vh0 |
|--------|-------|-----|------|------|--------|
| 1      | 2     | 0,9 | 2,4  | 4,32 | 6,69   |
| 2      | 6     | 1   | 0,6  | 3,60 | 2,79   |
|        | 8     |     | 1,58 | 7,92 | 9,48   |

#### Garáž

| otvory | počet | b   | h0   | So    | S0*vh0 |
|--------|-------|-----|------|-------|--------|
| 1      | 1     | 0,9 | 2,4  | 2,16  | 3,35   |
| 2      | 1     | 1   | 0,6  | 0,60  | 0,46   |
| 3      | 1     | 5   | 2,5  | 12,50 | 19,76  |
|        | 3     |     | 2,41 | 15,26 | 23,58  |



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta stavební  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**

**Administrativní budova z CLT panelů  
Administrative building made of X-LAM**

**Bakalářská práce**

**Statický výpočet**

**Svazek III/III**

Název stavby: Budova územní správy Krkonošského národního parku

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Požární bezpečnost staveb

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Blesák, Ph.D.

**Karolína Maršíčková**

---

**Praha 2017**

# Obsah

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Výpočet za běžné teploty .....                       | 4  |
| 1.1.   | Úvod .....   | 4  |
| 1.2.   | CLT-panely .....                                     | 4  |
| 1.2.1. | Novatop solid .....                                  | 4  |
| 1.2.2. | Novatop element .....                                | 5  |
| 1.2.3. | Požární odolnost CLT panelů.....                     | 6  |
| 1.3.   | Popis objektu .....                                  | 6  |
| 1.4.   | Zatížení .....                                       | 7  |
| 1.4.1. | Střešní konstrukce .....                             | 7  |
| 1.4.2. | Zatížení stěn .....                                  | 12 |
| 1.4.3. | Zatížení stropních konstrukcí.....                   | 14 |
| 1.5.   | Zatěžovací stavy – střešní konstrukce .....          | 15 |
| 1.6.   | Návrh a posouzení střešního panelu .....             | 17 |
| 1.6.1. | Mezní stav únosnosti.....                            | 18 |
| 1.6.2. | Mezní stav použitelnosti .....                       | 20 |
| 1.7.   | Návrh posouzení stropního panelu .....               | 22 |
| 1.7.1. | Mezní stav únosnosti.....                            | 22 |
| 1.7.2. | Mezní stav použitelnosti .....                       | 24 |
| 1.8.   | Návrh IPE profilu .....                              | 26 |
| 1.8.1. | Mezní stav únosnosti.....                            | 26 |
| 1.8.2. | Mezní stav použitelnosti .....                       | 27 |
| 1.9.   | Návrh a posouzení stěny.....                         | 27 |
| 1.9.1. | Vnitřní stěna .....                                  | 27 |
| 1.9.2. | Obvodová stěna.....                                  | 29 |
| 2.     | Výpočet za zvýšené teploty .....                     | 32 |
| 2.1.   | Úvod .....   | 32 |
| 2.2.   | Stropní panel.....                                   | 32 |
| 2.2.1. | Zatížení za požáru .....                             | 32 |
| 2.2.2. | Hloubka zuhelnatění pomocí parametrické křivky ..... | 33 |
| 2.2.3. | Hloubka zuhelnatění pomocí ISO křivky.....           | 35 |
| 2.2.4. | Určení teplot v ocelovém profilu .....               | 37 |
| 2.2.5. | Redukované vlastnosti ocelového profilu .....        | 42 |
| 2.2.6. | Posouzení za zvýšené teploty.....                    | 43 |

|    |                                 |    |
|----|---------------------------------|----|
| 3. | Závěr .....                     | 56 |
| 4. | Seznam obrázků .....            | 57 |
| 5. | Seznam tabulek .....            | 59 |
| 6. | Seznam grafů.....               | 59 |
| 7. | Seznam použitých programů.....  | 60 |
| 8. | Seznam příložených výkresů..... | 60 |
| 9. | Použitá literatura .....        | 60 |

# 1. Výpočet za běžné teploty

## 1.1. Úvod

Tato část bakalářské práce je zaměřena na návrh hlavních nosných prvků budovy (stěna, střešní konstrukce, stropní konstrukce) za běžné teploty a jejich posouzení.

## 1.2. CLT-panely

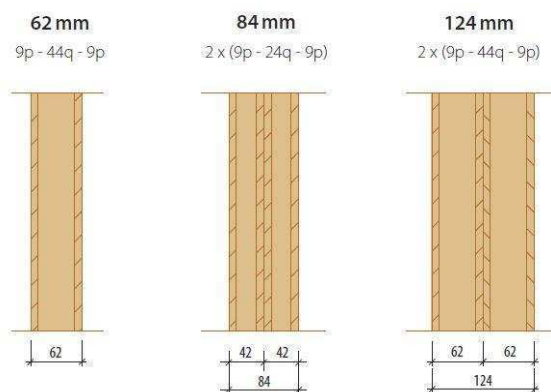
Křížem lepené dřevo (ang. Cross laminated timber) je stavební materiál z masivního dřeva. Jedná se o velkoformátové komponenty, které se skládají z nejméně tří vrstev. Jednotlivé vrstvy jsou tvořeny z vysušených smrkových lamel a lepeny nejčastěji polyuretanovým lepidlem. Vrstvy jsou k sobě otočeny o 90°C. Panely se vyrábějí v různých tloušťkách a dají se použít jako svislé i vodorovné nosné konstrukce. Používají se jako vnitřní i vnější stěny, stropy nebo střechy. Vykazují tvarovou stálost i při změnách vlhkosti. Výhodou materiálu je jeho variabilní využití, dobré izolační vlastnosti, krátká doba výstavby a ekologický původ materiálu.

### 1.2.1. Novatop solid

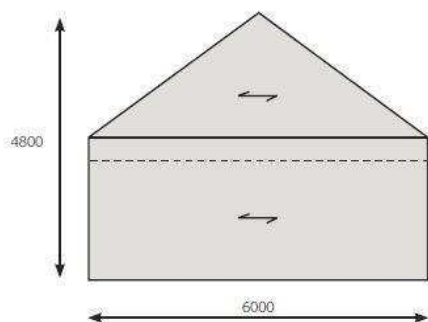
Novatop Solid je plný panel, který se dá použít jako stěna, strop i střecha. Pro stěny se obvykle vyrábějí ve 3 základních tloušťkách – 62 mm, 84 mm a 124 mm. Použit se dají jak v horizontálním, tak vertikálním směru vláken.



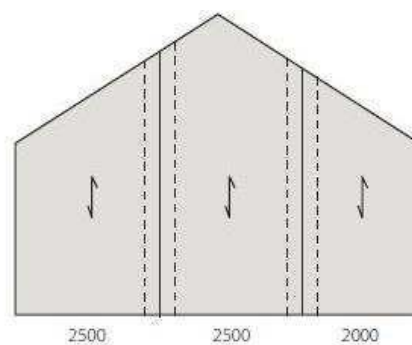
Obrázek 1: Panely Novatop solid



Obrázek 2: Tloušťky panelů Novatop Solid

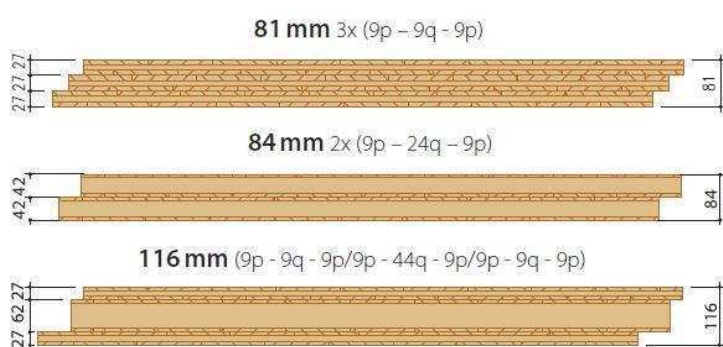


Obrázek 3: Horizontální uložení panelů



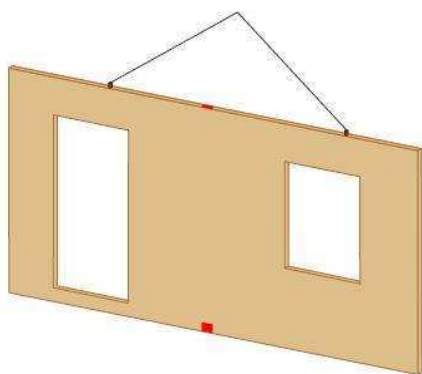
Obrázek 4: Vertikální uložení panelů

Pro stropní nebo střešní konstrukce je vyráběn v tloušťkách 81 mm, 84 mm a 116 mm.



Obrázek 5: Vrstvy panelů Novatop Solid

Panely se vyrábějí i přímo na míru např. s otvory (okna, dveře, komíny, ...), v přesných formátech nebo se speciálními povrchovými úpravami.

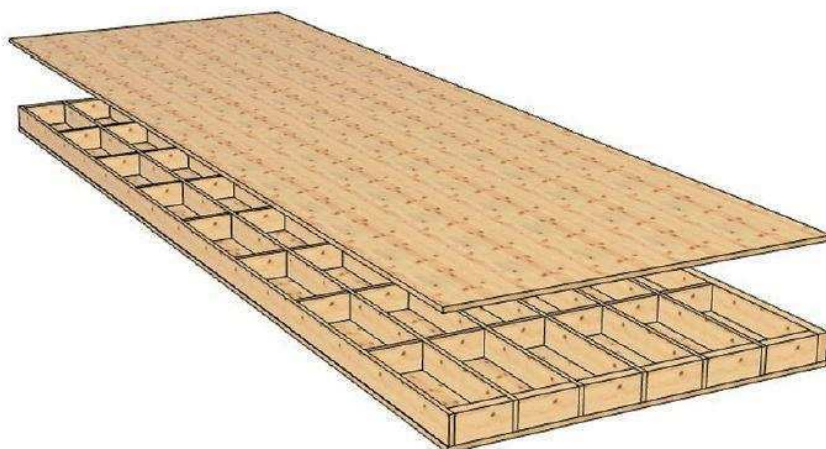


Obrázek 6: Příklad panelu Novatop Solid s otvory

### 1.2.2. Novatop element

Jedná se o žebrový panel, který je tvořen nosnou spodní deskou, příčnými a podélnými žebry a horní deskou. Desky a žebra jsou spojeny lepením nebo lisováním za studena.

Dutiny mohou být vyplněny tepelnou a zvukovou izolací. Novatop element se používá pro vodorovné nosné konstrukce.



Obrázek 7: Panel Novatop Element

### 1.2.3. Požární odolnost CLT panelů

Panely mají poměrně vysokou požární odolnost. Při vystavení panelu účinkům požáru dochází nejprve k odpařování zbylé vlhkosti panelu. Poté dochází k pyrolýze, díky které vzniká na povrchu zuhelnatěná vrstva, která působí jako tepelná izolace a ochrana před hlubším poškozením. Svislé konstrukce z CLT panelů mají odolnost až REI 120, vodorovné pak maximálně REI 90.

### 1.3. Popis objektu

Řešený objekt je Budova územní správy Krkonošského národního parku. Jedná se o třípodlažní administrativní budovu, která je opticky rozdělena na 2 části. Jedna část je veřejně přístupná návštěvníkům, druhá je přístupná pouze zaměstnancům. Veřejně přístupná část má 2 nadzemní podlaží. Druhá část má 3 nadzemní podlaží a 1 podzemní podlaží. Obě části mají pultovou střechu, každá se nachází v jiné výškové úrovni. Střechy mají opačný spád. Celá budova má vodorovné nosné konstrukce z panelů Novatop Element, vyjma stropu nad 1NP, který je z panelů Spiroll. Svislé nosné konstrukce jsou z panelů Novatop Solid v nadzemních podlažích, v podzemním podlaží jsou stěny železobetonové.

## 1.4. Zatížení

### 1.4.1. Střešní konstrukce

#### 1.4.1.1. Zatížení sněhem

Sněhová oblast – IV

→ charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi:  $s_k = 2,25 \text{ KN/m}^2$

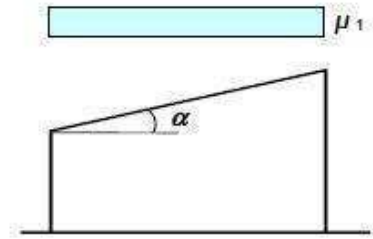
Typ krajiny – normální

→ součinitel expozice:  $C_e = 1,0$

Tepelný součinitel:  $C_t = 1,0$

Sklon střechy:  $12^\circ$  ( $17^\circ$ )

Tvarový součinitel zatížení sněhem:  $\mu = 0,8$



Obrázek 8: Tvarový součinitel zatížení sněhem

#### Zatížení nenavátým sněhem

$$s = \mu * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 2,25 = 1,8 \text{ KN/m}^2$$

$$s_d = 1,5 * 1,8 = 2,7 \text{ KN/m}^2$$

#### Zatížení navátým sněhem pro nižší budovu

$$b_1 = 12,2 \text{ m}$$

$$b_2 = 5,2 \text{ m}$$

$$h = 5,1 \text{ m}$$

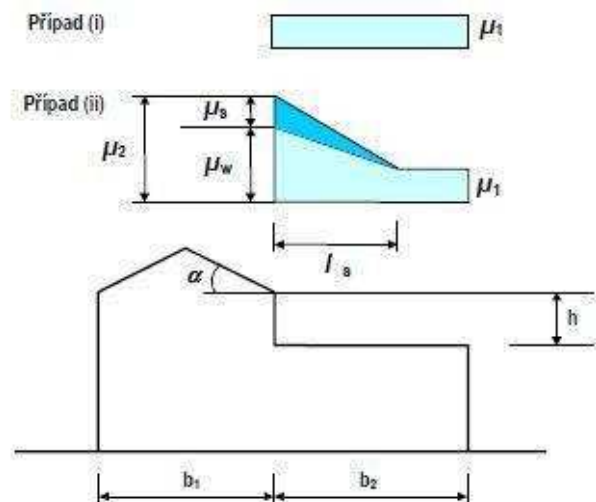
$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

Sklon horní části do  $15^\circ \Rightarrow \mu_s = 0$

$$\mu_w = \frac{(b_1 + b_2)}{2h} \leq \frac{\gamma * h}{s_k}$$

$$\mu_w = \frac{(12,2 + 5,2)}{2 * 5,1} \leq \frac{2 * 5,1}{2,25}$$

$$\mu_w = 1,71 \leq 4,53$$



Obrázek 9: Tvarový součinitel pro zatížení sněhem střechy přiléhající k vyšším budovám



$$\mu_2 = 1,71$$

Je uvažován pouze sníh nad atikou → 75%

$$s = 0,75 * \mu * C_e * C_{t_i} * s_k = 0,75 * 1,71 * 1,0 * 1,0 * 2,25 = 2,88 \text{ KN/m}^2$$

$$s_d = 1,5 * 2,88 = \mathbf{4,32 \text{ KN/m}^2}$$

$$l_s = 2h = 2 * 5,1 = 10,2 \text{ m}$$

$$b_2 \leq l_s$$

$$5,2 \leq 10,2 \text{ m}$$

#### 1.4.1.2. Zatížení větrem

Větrná oblast – IV

→ výchozí základní rychlost větru  $v_{b,0} = 30 \text{ m/s}$

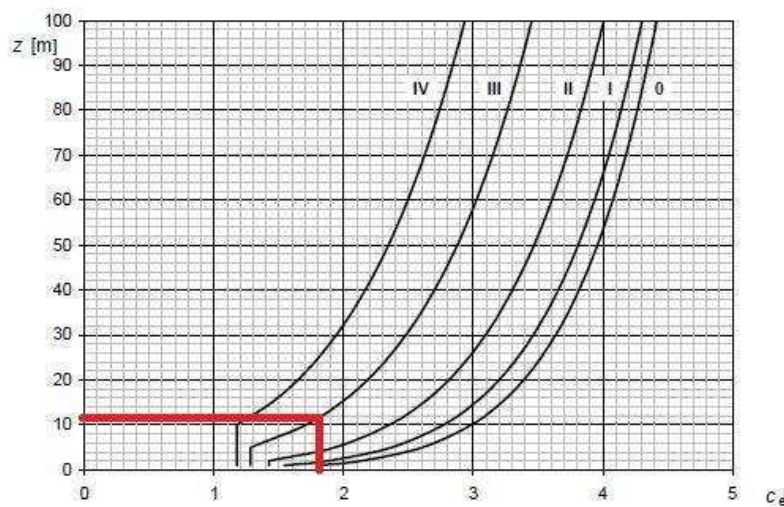
Kategorie terénu – III

Obě části budovy jsou řešeny pro zatížení větrem odděleně z důvodu opačného sklonu pultových střech.

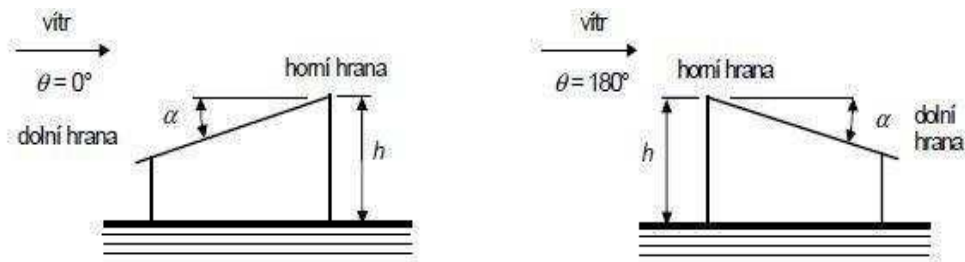
#### Vyšší část budovy

Sklon střechy –  $12^\circ$

Výška budovy  $h = 12,5 \text{ m}$  ⇒  $c_e = 1,8$



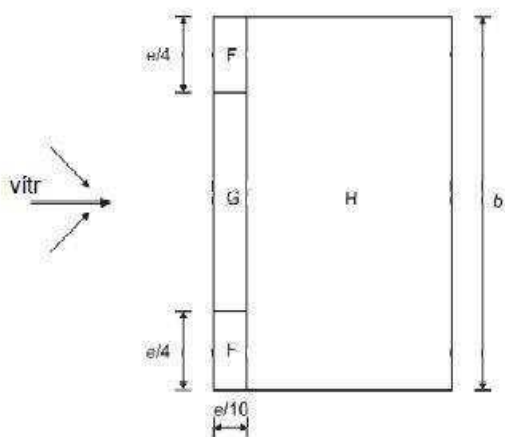
Obrázek 10: Určení součinitele expozice  $C_e(12,5\text{m})$



Obrázek 11: Směr větru pro  $0^\circ$  a pro  $180^\circ$

Základní tlak větru:  $q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2(z) = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 30^2 = 562,5 \text{ Pa} = 0,563 \text{ KPa}$

Maximální dynamický tlak:  $q_p = c_e \cdot q_b = 1,8 \cdot 0,563 = 1,013 \text{ KPa}$



Obrázek 12: Schéma jednotlivých oblastí pro  $0^\circ$  a  $180^\circ$  pro pultové střechy

Tlak větru působící na vnější povrchy:  $w_{ek} = q_p \cdot c_{pe}$

Tabulka 1: Hodnoty tlaku větru pro směr  $\theta=0^\circ$  (kladné hodnoty)

| Oblast | $q_p$ | $c_{pe,10}$ | $w_e$<br>(KN/m <sup>2</sup> ) |
|--------|-------|-------------|-------------------------------|
| F      | 1,013 | 0,140       | 0,142                         |
| G      | 1,013 | 0,140       | 0,142                         |
| H      | 1,013 | 0,140       | 0,142                         |

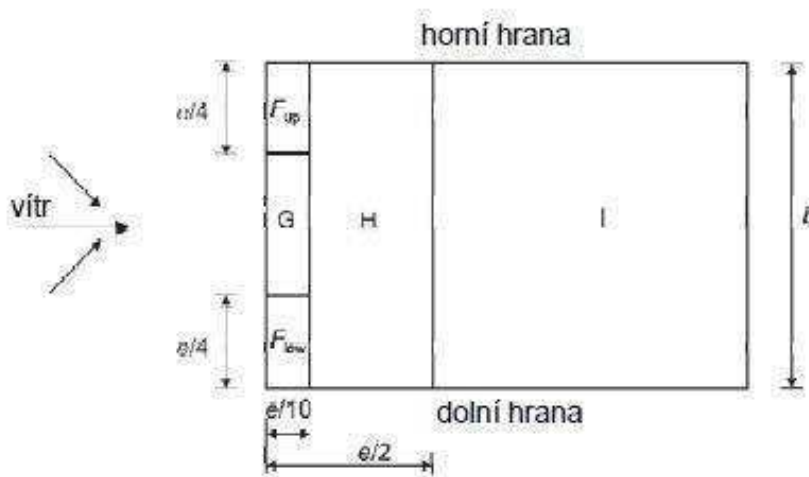
Tabulka 2: Hodnoty tlaku větru pro směr  $\theta=0^\circ$  (záporné hodnoty)

| Oblast | $q_p$ | $c_{pe,10}$ | $w_e$<br>(KN/m <sup>2</sup> ) |
|--------|-------|-------------|-------------------------------|
| F      | 1,013 | -1,140      | -1,154                        |
| G      | 1,013 | -0,920      | -0,932                        |
| H      | 1,013 | -0,390      | -0,395                        |

Tabulka 3: Hodnoty tlaku větru pro směr  $\theta=180^\circ$

| Oblast | $q_p$ | $c_{pe,10}$ | $w_e$<br>(KN/m <sup>2</sup> ) |
|--------|-------|-------------|-------------------------------|
| F      | 1,013 | -2,440      | -2,471                        |
| G      | 1,013 | -1,300      | -1,316                        |
| H      | 1,013 | -0,870      | <b>-0,881</b>                 |

b=11,9m; e=11,9m



Obrázek 13: Schéma jednotlivých oblastí pro  $90^\circ$  pro pultové střechy

Tabulka 4: Hodnoty tlaku větru pro směr  $\theta=90^\circ$

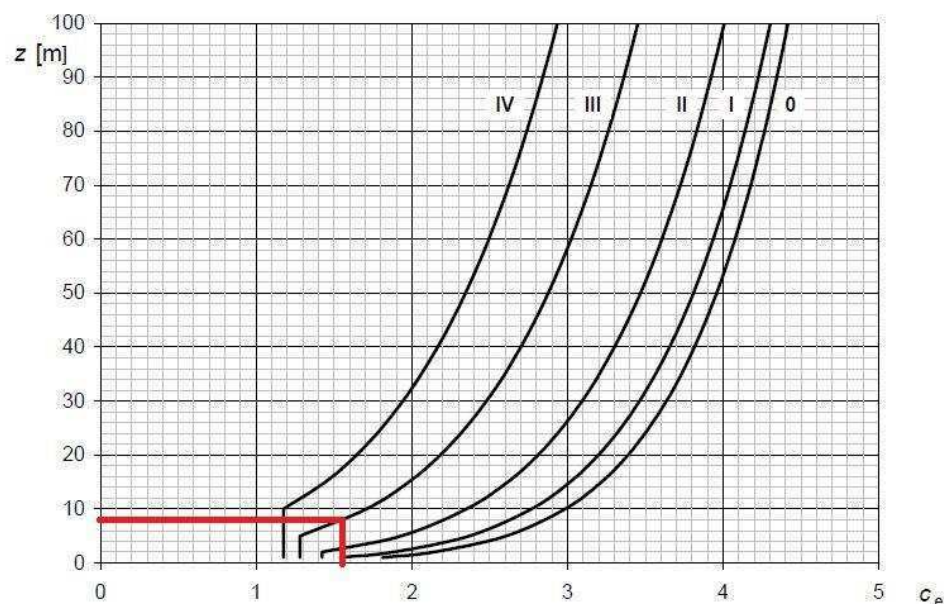
| Oblast    | $q_p$ | $c_{pe,10}$ | $w_e$<br>(KN/m <sup>2</sup> ) |
|-----------|-------|-------------|-------------------------------|
| $F_{up}$  | 1,013 | -2,310      | -2,339                        |
| $F_{low}$ | 1,013 | -1,750      | -1,772                        |
| G         | 1,013 | -1,870      | -1,893                        |
| H         | 1,013 | -0,740      | -0,749                        |
| I         | 1,013 | -0,640      | -0,648                        |

b=16,4m; e=16,4m

## Nižší část budovy

Výška budovy  $h = 8,65\text{m}$   $\Rightarrow c_e = 1,55$

Sklon střechy –  $17^\circ$



Základní tlak větru:  $q_b = 0,563\text{ KPa}$

Maximální dynamický tlak:  $q_p = c_e * q_b = 1,55 * 0,563 = 0,872\text{ KPa}$

Tabulka 5: Hodnoty tlaku větru pro směr  $\theta = 0^\circ$  (kladné hodnoty)

| Oblast | $q_p$ | $c_{pe,10}$ | $w_e$<br>( $\text{KN/m}^2$ ) |
|--------|-------|-------------|------------------------------|
| F      | 0,872 | 0,267       | 0,232                        |
| G      | 0,872 | 0,267       | 0,232                        |
| H      | 0,872 | 0,227       | <b>0,198</b>                 |

Tabulka 6: Hodnoty tlaku větru pro směr  $\theta = 0^\circ$  (záporné hodnoty)

| Oblast | $q_p$ | $c_{pe,10}$ | $w_e$<br>( $\text{KN/m}^2$ ) |
|--------|-------|-------------|------------------------------|
| F      | 0,872 | -0,847      | -0,738                       |
| G      | 0,872 | -0,760      | -0,663                       |
| H      | 0,872 | -0,287      | -0,250                       |

Tabulka 7: Hodnoty tlaku větru pro směr  $\theta=180^\circ$

| Oblast | $q_p$ | $c_{pe,10}$ | $w_e$<br>(KN/m <sup>2</sup> ) |
|--------|-------|-------------|-------------------------------|
| F      | 0,872 | -2,313      | -2,017                        |
| G      | 0,872 | -1,233      | -1,075                        |
| H      | 0,872 | -0,887      | -0,773                        |

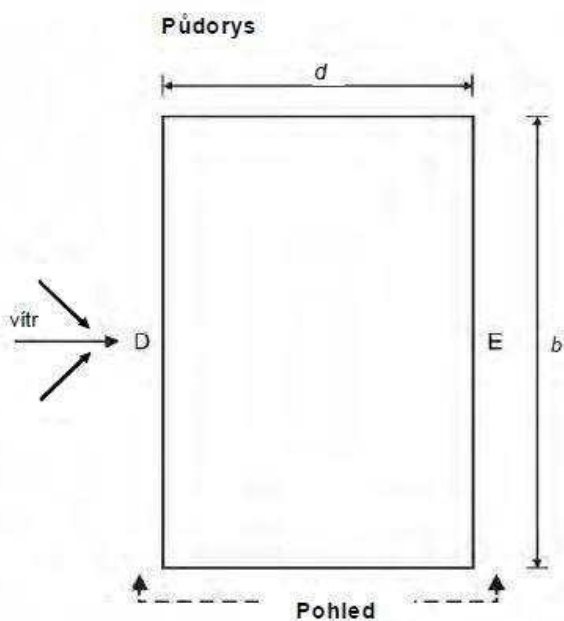
$b=5,2$  m;  $e=5,2$  m

Tabulka 8: Hodnoty tlaku větru pro směr  $\theta=90^\circ$

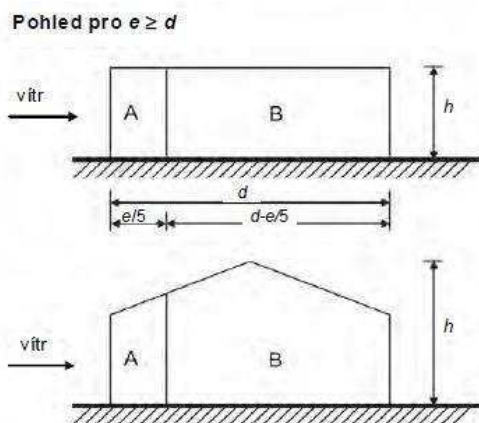
| Oblast    | $q_p$ | $c_{pe,10}$ | $w_e$<br>(KN/m <sup>2</sup> ) |
|-----------|-------|-------------|-------------------------------|
| $F_{up}$  | 0,872 | -2,360      | -2,058                        |
| $F_{low}$ | 0,872 | -1,560      | -1,360                        |
| G         | 0,872 | -1,847      | -1,610                        |
| H         | 0,872 | -0,827      | -0,721                        |
| I         | 0,872 | -0,713      | -0,622                        |

$b=16,4$ m;  $e=16,4$ m

### 1.4.2. Zatížení stěn



Obrázek 15: Schéma jednotlivých oblastí zatížení větrem (půdorys)



Obrázek 16: Schéma jednotlivých oblastí zatížení větrem (pohled)

### Podélný vítr

$$\frac{h}{d} = \frac{12,5}{17,4} = 0,7$$

Tabulka 9: Hodnoty tlaku větru pro podélný vítr

| Oblast | $q_p$ | $c_{pe,10}$ | $w_e$<br>(KN/m <sup>2</sup> ) |
|--------|-------|-------------|-------------------------------|
| A      | 1,013 | -1,200      | -1,215                        |
| B      | 1,013 | -0,800      | -0,810                        |
| C      | 1,013 | -0,500      | -0,506                        |
| D      | 1,013 | 0,760       | 0,770                         |
| E      | 1,013 | -0,420      | -0,425                        |

$b=17,4\text{m}$ ;  $e=17,4\text{m}$ ;  $h=12,5\text{m}$ ;  $d=16,4\text{m}$

### Příčný vítr

$$\frac{h}{d} = \frac{12,5}{16,4} = 0,8$$

Tabulka 10: Hodnoty tlaku větru pro příčný vítr

| Oblast | $q_p$ | $c_{pe,10}$ | $w_e$<br>(KN/m <sup>2</sup> ) |
|--------|-------|-------------|-------------------------------|
| A      | 1,013 | -1,200      | -1,215                        |
| B      | 1,013 | -0,800      | <b>-0,810</b>                 |
| C      | 1,013 | -0,500      | -0,506                        |
| D      | 1,013 | 0,773       | 0,783                         |
| E      | 1,013 | -0,447      | -0,452                        |

$b=16,4\text{m}$ ;  $e=16,4\text{m}$ ;  $h=12,5\text{m}$ ;  $d=17,4\text{m}$

### 1.4.3. Zatížení stropních konstrukcí

Tabulka 11: Výpočet stálého a proměnného zatížení stropních konstrukcí

| Zatížení                       | Objemová tíha Kg/m <sup>3</sup> | Charakteristické KN/m <sup>2</sup> | $\gamma$ | Návrhové KN/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|
| Stálé                          |                                 |                                    |          |                            |
| Keramická dlažba<br>tl.10mm    | 2200                            | 0,22                               | 1,35     | 0,297                      |
| Kročejová izolace<br>tl.30mm   | 100                             | 0,03                               | 1,35     | 0,0405                     |
| Vlastní tíha desky<br>tl.240mm | -                               | 0,38                               | 1,35     | 0,513                      |
| Proměnné                       |                                 |                                    |          |                            |
| Užitné                         | -                               | 3                                  | 1,5      | 4,5                        |
| Posuvné příčky                 | -                               | 0,5                                | 1,5      | 0,75                       |
| Celkem $f_d$                   |                                 | 4,13                               |          | <b>6,1005</b>              |

## 1.5. Zatěžovací stavy – střešní konstrukce

### Nižší část budovy

Vítr:  $W=0,198 \text{ KN/m}^2 (-0,773)$

Sníh:  $S=4,32+2,7 = 7,02 \text{ KN/m}^2$

Vlastní tíha:  $G=0,4 \text{ KN/m}^2$

Užitné zatížení:  $Q=0,75 \text{ KN/m}^2$

### MSÚ

CO1:  $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q + 1,5 \cdot S + 0,6 \cdot 1,5 \cdot W$

$$1,35 \cdot 0,4 + 1,5 \cdot 0,75 + 1,5 \cdot 7,02 + 0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,198 = \mathbf{12,37 \text{ KN/m}^2}$$

CO2:  $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q + 0,5 \cdot 1,5 \cdot S + 1,5 \cdot W$

$$1,35 \cdot 0,4 + 1,5 \cdot 0,75 + 0,5 \cdot 1,5 \cdot 7,02 + 1,5 \cdot 0,198 = 7,23 \text{ KN/m}^2$$

CO3:  $1,0 \cdot G + 1,5 \cdot W (-)$

$$1,0 \cdot 0,4 + 1,5 \cdot -0,773 = -0,76 \text{ KN/m}^2$$

### MSP

CO1:  $1,0 \cdot G + 1,0 \cdot Q + 1,0 \cdot S + 0,6 \cdot 1,0 \cdot W$

$$0,4 + 0,75 + 7,02 + 0,6 \cdot 0,198 = \mathbf{8,29 \text{ KN/m}^2}$$

CO2:  $1,0 \cdot G + 1,0 \cdot Q + 0,5 \cdot 1,0 \cdot S + 1,0 \cdot W$

$$0,4 + 0,75 + 0,5 \cdot 7,02 + 0,198 = 4,86 \text{ KN/m}^2$$

CO3:  $1,0 \cdot G + 1,0 \cdot W (-)$

$$0,4 - 0,773 = -0,373 \text{ KN/m}^2$$

### Vyšší část budovy

Vítr:  $W=0,142 \text{ KN/m}^2 (-0,811)$

Sníh:  $S=2,7 \text{ KN/m}^2$



Vlastní tíha:  $G=0,4 \text{ KN/m}^2$

Užitné zatížení:  $Q=0,75 \text{ KN/m}^2$

### ***MSÚ***

CO1:  $\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot (Q + S + \Psi \cdot W)$

$$1,35 \cdot 0,4 + 1,5 \cdot (0,75 + 2,7 + 0,6 \cdot 0,142) = 5,84 \text{ KN/m}^2$$

CO2:  $\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot (Q + \Psi \cdot S + W)$

$$1,35 \cdot 0,4 + 1,5 \cdot (0,75 + 0,5 \cdot 2,7 + 0,142) = 3,90 \text{ KN/m}^2$$

CO3:  $\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot W (-)$

$$1,0 \cdot 0,4 + 1,5 \cdot (-0,811) = -0,82 \text{ KN/m}^2$$

### **MSP**

CO1:  $\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot (Q + S + \Psi \cdot W)$

$$1,0 \cdot 0,4 + 1,0 \cdot (0,75 + 2,7 + 0,6 \cdot 0,142) = 3,94 \text{ KN/m}^2$$

CO2:  $\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot (Q + \Psi \cdot S + W)$

$$1,0 \cdot 0,4 + 1,0 \cdot (0,75 + 0,5 \cdot 2,7 + 0,142) = 2,59 \text{ KN/m}^2$$

CO3:  $\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot W (-)$

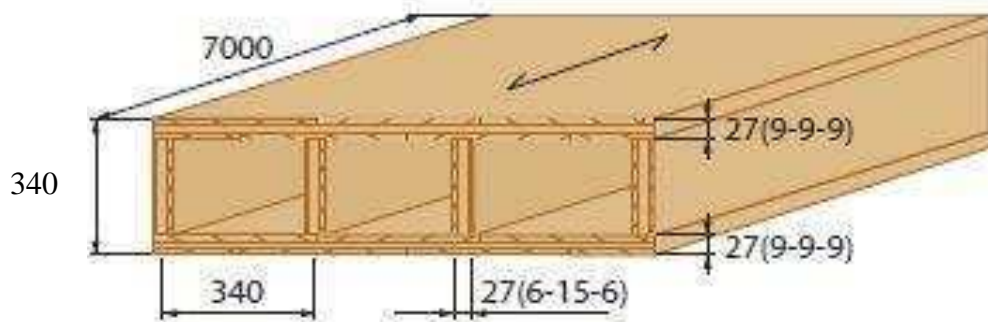
$$1,0 \cdot 0,4 + 1,0 \cdot (-0,811) = -0,411 \text{ KN/m}^2$$

Největší zatížení vychází pro MSÚ i MSP v první kombinaci zatížení u nižší budovy.

Na tuto kombinaci je konstrukce navržena.

## 1.6.Návrh a posouzení střešního panelu

Navrhují: Střešní panel Novatop Element 340



Obrázek 17: Střešní panel Novatop Element

Vlastnosti udávané výrobcem:

$$h=340 \text{ mm}$$

$$E_{m0} = 7800 \text{ MPa}$$

$$E_v = 11 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$EI_{\text{eff}} = 9,83 \cdot 10^{12} \text{ MPa}$$

$$I_{\text{eff}} = 8,94 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$f_{m,0,k} = 20,3 \text{ MPa}$$

$$z_s = 170 \text{ mm}$$

$$S_1 = 3,07 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$S_2 = 1,43 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$K_{\text{def}} = 0,6$$

$$K_{\text{mod}} = 0,7$$

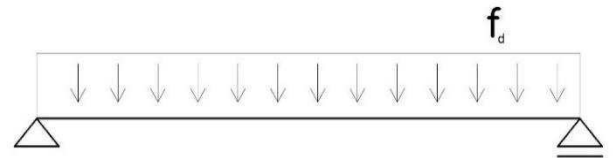
$$\Psi_2 = 0,6$$

### 1.6.1. Mezní stav únosnosti

$$f_{d, \text{střecha}} = 12,34 * 0,34 = 4,2 \text{ KN/m}$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} * f_{d, \text{střecha}} * l^2 = \frac{1}{8} * 4,2 * 5,7^2 = 17,06 \text{ KNm}$$

$$V_{ed} = \frac{1}{2} * f_{d, \text{střecha}} * l = \frac{1}{2} * 4,2 * 5,7 = 11,97 \text{ KN}$$



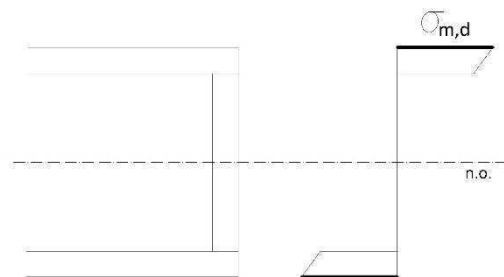
Obrázek 18: Statické schéma střešního panelu

### Posouzení napětí od ohybu v krajních vláknech

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{I_{eff}} * \frac{E_{m,0}}{E_v} * z_s = \frac{17,06 * 10^6}{8,94 * 10^8} * \frac{7800}{11000} * 170 = 2,30 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,0}}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{20,3}{1,3} = 10,93 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{2,3}{10,9} = \underline{\underline{0,21 < 1}}$$



Obrázek 19: Normálové napětí v krajních vláknech průřezu

$\gamma_M$  – dle normy ČSN 1995-1-1 je součinitel  $\gamma_M$  pro lepené lamelové dřevo roven 1,25. Výrobce ve výpočtu používá hodnotu 1,3, čímž je únosnost menší.

| Základní kombinace:               | $\gamma_M$ |
|-----------------------------------|------------|
| Rostlé dřevo                      | 1,3        |
| Lepené lamelové dřevo             | 1,25       |
| LVL, překřížovaná deska, OSB      | 1,2        |
| Triskové desky                    | 1,3        |
| Vláknité desky, tvrdé             | 1,3        |
| Vláknité desky, středně tvrdé     | 1,3        |
| Vláknité desky, MDF               | 1,3        |
| Vláknité desky, měkké             | 1,3        |
| Spoje                             | 1,3        |
| Kovové desky s prolisovanými trny | 1,25       |
| Mimořádné kombinace               | 1,0        |

Obrázek 20: Hodnoty součinitele  $\gamma_M$  dle ČSN 1995-1-1

### Posouzení napětí v těžišti spodní desky

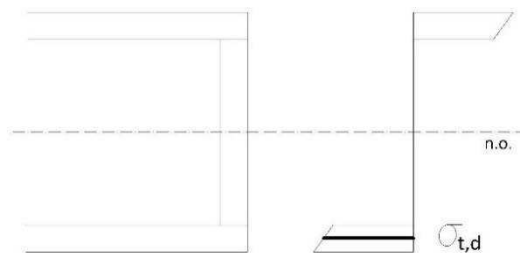
$$z_i = z_s - \frac{9+9+9}{2} = 170 - \frac{27}{2} = 156,5 \text{ mm}$$

$$\sigma_{t,d} = \frac{M_{ed}}{I_{eff}} * \frac{E_{m,0}}{E_v} * z_i = \frac{17,06 * 10^6}{8,94 * 10^8} * \frac{7800}{11000} * 156,5 =$$

$$= 2,12 \text{ MPa}$$

$$f_{t,d} = k_{mod} * \frac{f_{t,0}}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{11,5}{1,3} = 6,19 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{2,12}{6,19} = \underline{\underline{0,34 < 1}}$$



Obrázek 21: Normálové napětí v těžišti spodní desky

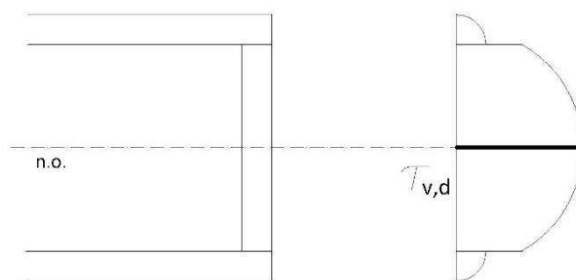
### Posouzení smykového napětí

Smykové napětí v těžišti průřezu

$$\tau_{v,d} = \frac{V_d * S_1}{I_{eff} * t} = \frac{11,97 * 10^3 * 3,07 * 10^6}{8,94 * 10^8 * 27} = 1,52 \text{ MPa}$$

$$f_{t,d} = k_{mod} * \frac{f_t}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{3}{1,3} = 1,62 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{t,d}} = \frac{1,52}{1,62} = \underline{\underline{0,94 < 1}}$$



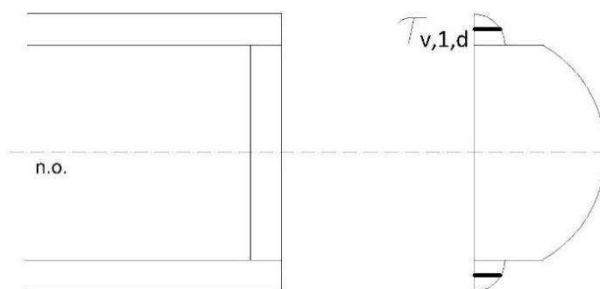
Obrázek 22: Smykové napětí v těžišti průřezu

Posouzení smykového napětí v desce

$$\tau_{v,1,d} = \frac{V_d * S_2}{I_{eff} * t} = \frac{11,97 * 10^3 * 1,43 * 10^6}{8,94 * 10^8 * 27} = 0,71 \text{ MPa}$$

$$f_{t,d} = k_{mod} * \frac{f_t}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{3}{1,3} = 1,62 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{v,1,d}}{f_{t,d}} = \frac{0,71}{1,62} = \underline{\underline{0,44 < 1}}$$



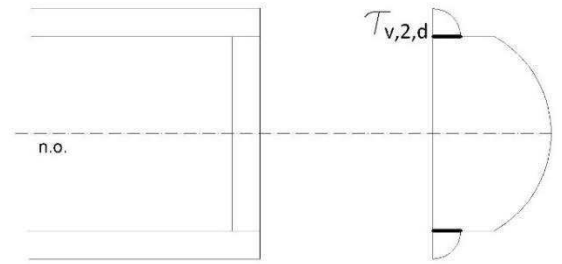
Obrázek 23: Smykové napětí v desce

Posouzení smykového napětí v lepené spáře

$$\tau_{v,2,d} = \frac{V_d * S_2}{I_{eff} * t_{netto}} = \frac{11,97 * 10^3 * 1,43 * 10^6}{8,94 * 10^8 * (2 * 6)} = 1,60 \text{ MPa}$$

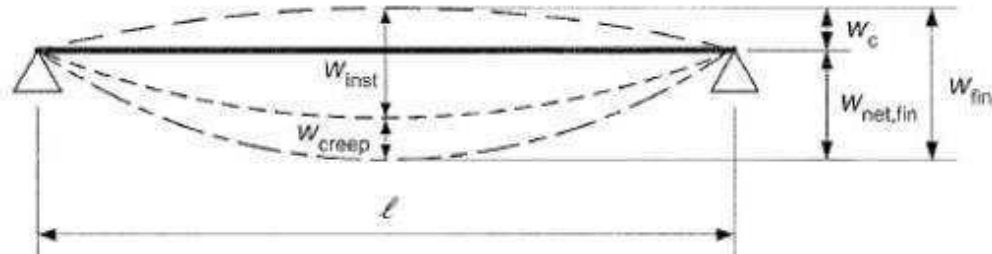
$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_v}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{4}{1,3} = 2,15 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{v,2,d}}{f_{v,d}} = \frac{1,6}{2,15} = \underline{\underline{0,74 < 1}}$$



Obrázek 24: Smykové napětí v lepené spáře

### 1.6.2. Mezní stav použitelnosti



Obrázek 25: Složky průhybu

### Pružný okamžitý průhyb (charakteristická kombinace)

Podíl z ohybu

$$W_{b,g,inst} = \frac{5}{384} * \frac{g_k * l^4}{E I_{eff}} = \frac{5}{384} * \frac{0,136 * 5700^4}{9,83 * 10^{12}} = \mathbf{0,19 \text{ mm}}$$

$$W_{b,q,inst} = \frac{5}{384} * \frac{q_k * l^4}{E I_{eff}} = \frac{5}{384} * \frac{2,68 * 5700^4}{9,83 * 10^{12}} = \mathbf{3,75 \text{ mm}}$$

Podíl ze smyku

$$W_{v,g,inst} = \frac{1}{8} * \frac{g_k * l^2}{G * A} = \frac{1}{8} * \frac{0,136 * 5700^2}{600 * (286 * 27)} = \mathbf{0,12 \text{ mm}}$$

$$W_{v,q,inst} = \frac{1}{8} * \frac{q_k * l^2}{G * A} = \frac{1}{8} * \frac{2,68 * 5700^2}{600 * (286 * 27)} = \mathbf{2,35 \text{ mm}}$$

Okamžitý průhyb od stálého zatížení

$$W_{g,inst} = W_{b,g,inst} + W_{v,g,inst} = 0,19 + 0,12 = \mathbf{0,31 \text{ mm}}$$

Okamžitý průhyb od užitého zatížení

$$W_{q,inst} = W_{b,q,inst} + W_{v,q,inst} = 3,57 + 2,35 = \mathbf{5,92 \text{ mm}}$$

$$W_{inst} = W_{g,inst} + W_{q,inst} = 0,31 + 5,92 = \mathbf{6,23 \text{ mm}}$$

**Čistý konečný průhyb (kvazistálá kombinace)**

$$W_{net,fin} = W_{g,inst} (1+k_{def}) + W_{q,inst} (1+k_{def}) * \psi_2$$

$$W_{net,fin} = 0,31 * (1+0,6) + 5,92 * (1+0,6) * 0,6 = \mathbf{6,18 \text{ mm}}$$

**Kontrola doporučených mezních hodnot**

|                       | $W_{inst}$   | $W_{net,fin}$ | $W_{lin}$    |
|-----------------------|--------------|---------------|--------------|
| Prostý nosník         | Ø300 až Ø500 | Ø250 až Ø350  | Ø150 až Ø300 |
| Vykonzolované nosníky | Ø150 až Ø250 | Ø125 až Ø175  | Ø75 až Ø150  |

Obrázek 26: Mezní hodnoty průhybu nosníku dle ČSN EN 1995-1

Pružný okamžitý průhyb

$$W_{inst} = \frac{l}{300} = \frac{5700}{300}$$

$$\mathbf{\underline{\underline{6,23 \text{ mm} < 19 \text{ mm}}}}$$

Čistý konečný průhyb

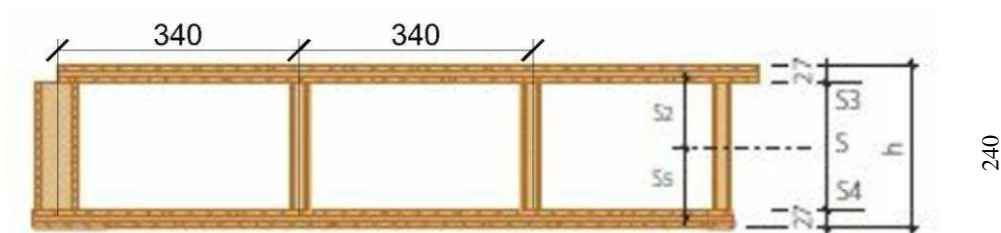
$$W_{net,fin} = \frac{l}{250} = \frac{5700}{250}$$

$$\mathbf{\underline{\underline{6,18 < 22,8 \text{ mm}}}}$$

**Střešní panel vyhoví.**

## 1.7. Návrh posouzení stropního panelu

Navrhují: Stropní panel Novatop Element 240



Obrázek 27: Stropní panel Novatop Element

Vlastnosti udávané výrobcem:

$$h = 240 \text{ mm}$$

$$g = 0,34 \text{ KN/m}^2$$

$$E_{m0} = 7800 \text{ MPa}$$

$$E_v = 11 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$EI_{\text{eff}} = 4,5 \cdot 10^{12} \text{ MPa}$$

$$I_{\text{eff}} = 4,09 \cdot 10^8 \text{ MPa}$$

$$f_{m,0,k} = 20,3 \text{ MPa}$$

$$z_s = 120 \text{ mm}$$

$$S_1 = 2,0 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$S_2 = 1,00 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$K_{\text{def}} = 0,6$$

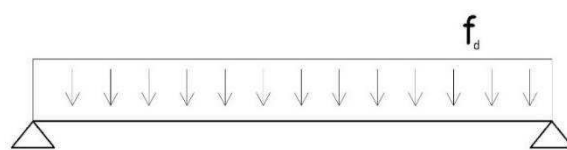
$$K_{\text{mod}} = 0,7$$

$$\Psi_2 = 0,6$$

### 1.7.1. Mezní stav únosnosti

$$f_{d,\text{strop}} = 6,1 \cdot 0,34 = 2,074 \text{ KN/m}$$

$$M_{\text{ed}} = \frac{1}{8} \cdot f_{d,\text{strop}} \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 2,074 \cdot 5,7^2 = 8,42 \text{ KNm}$$



Obrázek 28: Statické schéma stropního panelu

$$V_{ed} = \frac{1}{2} * f_{d, \text{strop}} * l = \frac{1}{2} * 2,074 * 5,7 = 5,91 \text{ KN}$$

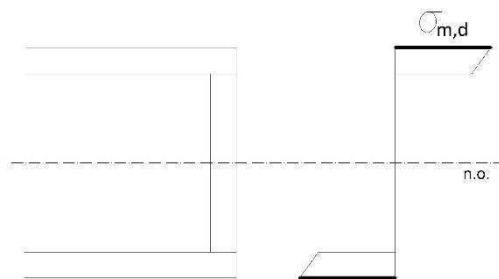
### Posouzení napětí od ohybu v krajních vláknech

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{I_{eff}} * \frac{E_{m,0}}{E_v} * Z_s = \frac{8,42 * 10^6}{4,09 * 10^8} * \frac{7800}{11000} * 120 =$$

$$= 1,75 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,0}}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{20,3}{1,3} = 10,93 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{1,75}{10,9} = \underline{\underline{0,16 < 1}}$$



Obrázek 29: Normálové napětí v krajních vláknech průřezu

### Posouzení napětí v těžišti spodní desky

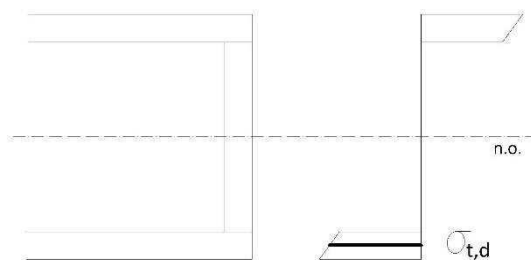
$$z_i = z_s - \frac{9+9+9}{2} = 120 - \frac{27}{2} = 106,5 \text{ mm}$$

$$\sigma_{t,d} = \frac{M_{ed}}{I_{eff}} * \frac{E_{m,0}}{E_v} * z_i = \frac{8,42 * 10^6}{4,09 * 10^8} * \frac{7800}{11000} * 106,5 =$$

$$= 1,55 \text{ MPa}$$

$$f_{t,d} = k_{mod} * \frac{f_{t,0}}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{11,5}{1,3} = 6,19 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{1,55}{6,19} = \underline{\underline{0,25 < 1}}$$



Obrázek 30: Normálové napětí v těžišti spodní desky

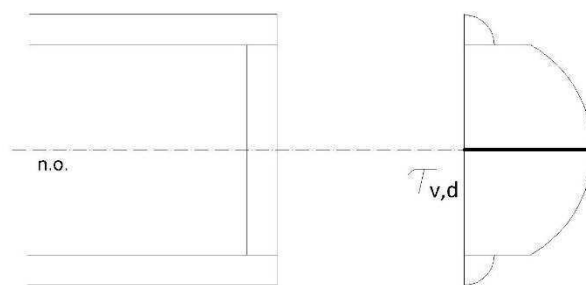
### Posouzení smykového napětí

Smykové napětí v těžišti průřezu

$$\tau_{v,d} = \frac{V_d * S_1}{I_{eff} * t} = \frac{5,91 * 10^3 * 2,0 * 10^6}{4,09 * 10^8 * 27} = 1,07 \text{ MPa}$$

$$f_{t,d} = k_{mod} * \frac{f_t}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{3}{1,3} = 1,62 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{t,d}} = \frac{1,07}{1,62} = \underline{\underline{0,66 < 1}}$$



Obrázek 31: Smykové napětí v těžišti průřezu

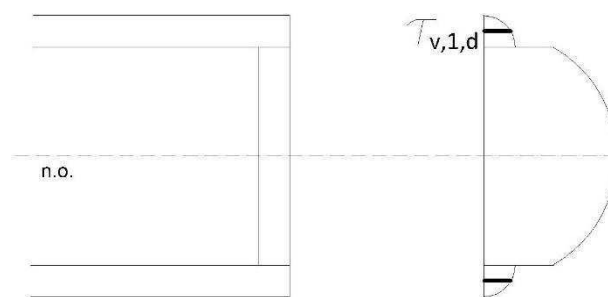


Smykové napětí v desce

$$\tau_{v,1,d} = \frac{V_d * S_2}{I_{eff} * t} = \frac{5,91 * 10^3 * 1,0 * 10^6}{4,09 * 10^8 * 27} = 0,53 \text{ MPa}$$

$$f_{t,d} = k_{mod} * \frac{f_t}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{3}{1,3} = 1,62 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{v,1,d}}{f_{t,d}} = \frac{0,53}{1,62} = \underline{\underline{0,33 < 1}}$$



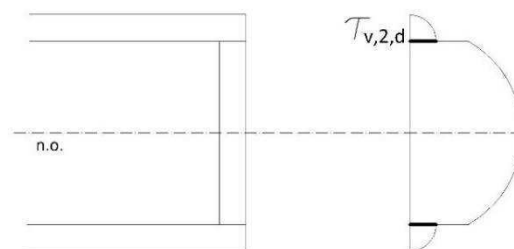
Obrázek 32: Smykové napětí v desce

Smykové napětí v lepené spáře

$$\tau_{v,2,d} = \frac{V_d * S_2}{I_{eff} * t_{netto}} = \frac{5,91 * 10^3 * 1,0 * 10^6}{4,09 * 10^8 * (2 * 6)} = 1,2 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_v}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{4}{1,3} = 2,15 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_{v,2,d}}{f_{v,d}} = \frac{1,2}{2,15} = \underline{\underline{0,56 < 1}}$$



Obrázek 33: Smykové napětí v lepené spáře

## 1.7.2. Mezní stav použitelnosti

**Pružný okamžitý průhyb (charakteristická kombinace)**

Podíl z ohybu

$$w_{b,g,inst} = \frac{5}{384} * \frac{g_k * l^4}{E I_{eff}} = \frac{5}{384} * \frac{0,22 * 5700^4}{4,5 * 10^{12}} = \mathbf{0,67 \text{ mm}}$$

$$w_{b,q,inst} = \frac{5}{384} * \frac{q_k * l^4}{E I_{eff}} = \frac{5}{384} * \frac{1,19 * 5700^4}{4,5 * 10^{12}} = \mathbf{3,63 \text{ mm}}$$

Podíl ze smyku

$$w_{v,g,inst} = \frac{1}{8} * \frac{g_k * l^2}{G * A} = \frac{1}{8} * \frac{0,22 * 5700^2}{600 * (186 * 27)} = \mathbf{0,30 \text{ mm}}$$

$$w_{v,q,inst} = \frac{1}{8} * \frac{q_k * l^2}{G * A} = \frac{1}{8} * \frac{1,19 * 5700^2}{600 * (186 * 27)} = \mathbf{1,60 \text{ mm}}$$

Okamžitý průhyb od stálého zatížení

$$W_{g,inst} = W_{b,g,inst} + W_{v,g,inst} = 0,67 + 0,30 = \mathbf{0,97 \text{ mm}}$$

Okamžitý průhyb od užitého zatížení

$$W_{q,inst} = W_{b,q,inst} + W_{v,q,inst} = 3,63 + 1,6 = \mathbf{5,23 \text{ mm}}$$

$$W_{inst} = W_{g,inst} + W_{q,inst} = 0,97 + 5,23 = \mathbf{6,2 \text{ mm}}$$

**Čistý konečný průhyb (kvazistálá kombinace)**

$$W_{net,fin} = W_{g,inst} (1+k_{def}) + W_{q,inst} (1+k_{def}) * \psi_2$$

$$W_{net,fin} = 0,97 * (1+0,6) + 5,23 * (1+0,6) * 0,6 = \mathbf{6,57 \text{ mm}}$$

**Kontrola doporučených mezních hodnot**

Pružný okamžitý průhyb

$$W_{inst} = \frac{l}{300} = \frac{5700}{300}$$

$$\mathbf{\underline{6,2 \text{ mm} < 19 \text{ mm}}}$$

Čistý konečný průhyb

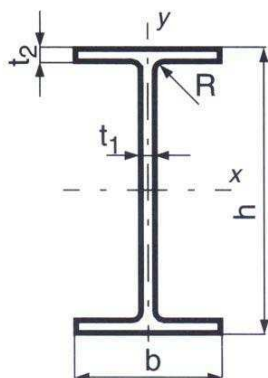
$$W_{net,fin} = \frac{l}{250} = \frac{5700}{250}$$

$$\mathbf{\underline{6,57 < 22,8 \text{ mm}}}$$

**Stropní panel vyhoví.**

## 1.8. Návrh IPE profilu

Pro uložení stropního panelu byl zvolen profil IPE, který je vhodný vzhledem k rovným pásnicím.



Obrázek 34: IPE profil

$$f_{d, IPE} = 6,1 * 5,7 = 34,77 \text{ KN/m}$$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} * f_{d, IPE} * l^2 = \frac{1}{8} * 34,77 * 6,94^2 = 209,33 \text{ KNm}$$

$$V_{ed} = \frac{1}{2} * f_{d, IPE} * l = \frac{1}{2} * 34,77 * 6,94 = 120,65 \text{ KN}$$

$$W_{min} = \frac{M_{ed} * \gamma_M}{f_y} = \frac{212,97 * 10^6}{355} = 599\,915 \text{ mm}^3$$

Navrhují: IPE 330

$$w_{pl, y} = 804,3 * 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A_{vz} = 3081 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 11\,770 * 10^4 \text{ mm}^4$$

### 1.8.1. Mezní stav únosnosti

$$M_{pl, Rd} = \frac{w_{pl, y} * f_y}{\gamma_M} = \frac{804,3 * 10^3 * 355}{1,0} = 285,53 \text{ KNm}$$

$$M_{pl, Rd} \geq M_{ed}$$

$$\underline{\underline{285,53 > 209,33 \text{ KNm}}}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_M} = \frac{3081 * 355}{\sqrt{3}} = 631,48 \text{ KN}$$

$$V_{pl,Rd} \geq V_{ed}$$

$$\underline{\underline{631,48 > 120,65 \text{ KN}}}$$

### 1.8.2. Mezní stav použitelnosti

$$\delta = \frac{5}{384} * \frac{(g_k + q_k) * L^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{(3,33 + 19,78) * 6940^4}{210 * 10^3 * 11\,770 * 10^4} = 27,6 \text{ mm}$$

$$\delta \leq \frac{L}{250}$$

$$\underline{\underline{27,6 \leq 34,7 \text{ mm}}}$$

$$\delta = \frac{5}{384} * \frac{q_k * L^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{19,78 * 6940^4}{210 * 10^3 * 11\,770 * 10^4} = 24,17 \text{ mm}$$

$$\delta \leq \frac{L}{300}$$

$$\underline{\underline{24,17 \leq 27,76 \text{ mm}}}$$

**IPE profil vyhoví.**

## 1.9. Návrh a posouzení stěny

### 1.9.1. Vnitřní stěna

Navrhuji: Novatop Solid 124 mm

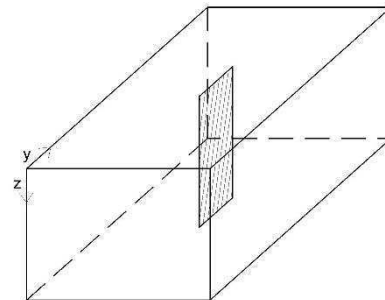
Vlastnosti udávané výrobcem:

$$t = 124 \text{ mm}$$

$$e = 40 \text{ mm}$$

$$E_{0,mean} = 11\,600 \text{ MPa}$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$



Obrázek 35: Označení řešené stěny - vnitřní

$$f_{c,0,k} = 24 \text{ MPa}$$

Vnitřní stěna

$$EI_{eff} = 6,21 \cdot 10^{11} \text{ MPa}$$

$$W_{eff} = 8,76 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$A = 124\,000 \text{ mm}^2$$

$$I = 6,28 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$k_{def} = 0,6$$

Zatěžovací šířka 5,7m

Hustota 490 kg/m<sup>3</sup>

Výška stěny 2,7m

$$f_{d,strop} = 6,1 \text{ KN/m}^2$$

$$f_{d,střecha} = 5,84 \text{ KN/m}^2$$

$$N_d = 2 \cdot (6,1 \cdot 5,7 \cdot 1,0 + 4,9 \cdot 0,124 \cdot 2,7 \cdot 1,0 \cdot 1,35) + 5,84 \cdot 5,7 \cdot 1,0 = 107,26 \text{ KN}$$

$$M_{ed} = N_d \cdot e = 107,26 \cdot 0,04 = 4,29 \text{ KNm}$$

$$z_s = \frac{t}{2} = \frac{124}{2} = 62 \text{ mm}$$

$$w = \frac{EI_{eff}}{E_{0,mean} \cdot z_s} = \frac{6,21 \cdot 10^{11}}{11600 \cdot 62} = 8,63 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$i = \sqrt{\frac{EI_{eff}}{E_{0,mean} \cdot A_{eff}}} = \sqrt{\frac{6,21 \cdot 10^{11}}{11600 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 1000}} = 38,56 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{l_{eff}}{\pi \cdot i} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{2700}{\pi \cdot 38,56} \cdot \sqrt{\frac{24}{\frac{5}{6} \cdot 11600}} = 1,11$$

$\beta_c = 0,1$  pro CLT

$$k_y = 0,5 \cdot \{1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2\}$$



Obrázek 36: Statické schéma zatížení vnitřní stěny

$$k_y = 0,5 * \{1 + 0,1 * (1,11 - 0,3) + 1,11^2\} = 1,16$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,16 + \sqrt{1,16^2 - 1,11^2}} = \mathbf{0,668}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A_{eff}} = \frac{107,26 * 10^3}{9 * 4 * 1000} = \mathbf{2,98 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{4,29 * 10^6}{8,63 * 10^5} = \mathbf{4,97 \text{ MPa}}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{24}{1,3} = \mathbf{12,92 \text{ MPa}}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{24}{1,3} = \mathbf{12,92 \text{ MPa}}$$

### Posouzení

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{2,98}{0,668 * 12,92} + \frac{4,97}{12,92} = \mathbf{0,73 < 1}$$

**Stěna vyhoví.**

### 1.9.2. Obvodová stěna

Navrhuji: Novatop Solid 124 mm

Vlastnosti udávané výrobcem:

$$t = 124 \text{ mm}$$

$$e = 40 \text{ mm}$$

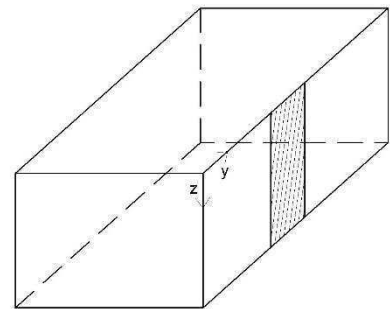
$$E_{0,mean} = 11\,600 \text{ MPa}$$

$$f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 24 \text{ MPa}$$

$$EI_{eff} = 6,21 * 10^{11} \text{ MPa}$$

$$W_{eff} = 8,76 * 10^5 \text{ mm}^3$$



Obrázek 37: Označení řešené stěny - obvodová

$$A = 124\,000 \text{ mm}^2$$

$$I = 6,28 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

$$k_{\text{def}} = 0,6$$

Zatěžovací šířka 2,7 m

Hustota 490 kg/m<sup>3</sup>

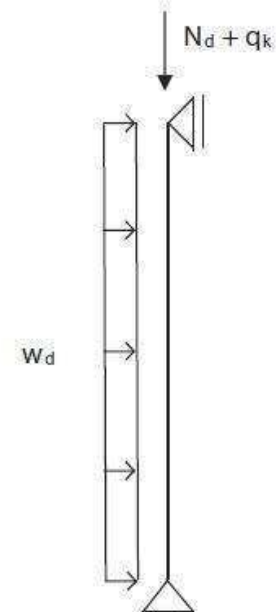
Výška stěny 2,7m

$$w_{\text{ed};B} = -1,215 \text{ KN/m}^2$$

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

$$f_{\text{d},\text{strop}} = 6,1 \text{ KN/m}^2$$

$$f_{\text{d},\text{střecha}} = 5,84 \text{ KN/m}^2$$



Obrázek 38: Statické schéma zatížení obvodové stěny

$$N_d = 2 \cdot (6,1 \cdot 2,7 \cdot 1,0 + 4,9 \cdot 0,124 \cdot 2,7 \cdot 1,0 \cdot 1,35) + 5,84 \cdot 2,7 \cdot 1,0 = 53,14 \text{ KN}$$

$$w_{\text{ed};b} = w_{\text{ed};B} \cdot b = -1,215 \cdot 1 = -1,215 \text{ KN/m}$$

$$M_{\text{ed}} = \frac{w_{\text{ed};b} \cdot l^2}{8} + N_d \cdot e = \frac{1,215 \cdot 2,7^2}{8} + 53,14 \cdot 0,04 = 3,23 \text{ KNm}$$

$$z_s = \frac{t}{2} = \frac{124}{2} = 62 \text{ mm}$$

$$w = \frac{E I_{\text{eff}}}{E_{0,\text{mean}} \cdot z_s} = \frac{6,21 \cdot 10^{11}}{11600 \cdot 62} = 8,63 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$i = \sqrt{\frac{E I_{\text{eff}}}{E_{0,\text{mean}} \cdot A_{\text{eff}}}} = \sqrt{\frac{6,21 \cdot 10^{11}}{11600 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 1000}} = 38,56 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel},y} = \frac{l_{\text{eff}}}{\pi \cdot i} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{2700}{\pi \cdot 38,56} \cdot \sqrt{\frac{24}{\frac{5}{6} \cdot 11600}} = 1,11$$

$\beta_c = 0,1$  pro CLT

$$k_y = 0,5 \cdot \{1 + \beta_c \cdot (\lambda_{\text{rel},y} - 0,3) + \lambda_{\text{rel},y}^2\}$$

$$k_y = 0,5 * \{1 + 0,1 * (1,11 - 0,3) + 1,11^2\} = 1,16$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,16 + \sqrt{1,16^2 - 1,11^2}} = \mathbf{0,668}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A_{eff}} = \frac{53,14 * 10^3}{9 * 4 * 1000} = \mathbf{1,48 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{3,23 * 10^6}{8,63 * 10^5} = \mathbf{3,74 \text{ MPa}}$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{24}{1,3} = \mathbf{12,92 \text{ MPa}}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_m} = 0,7 * \frac{24}{1,3} = \mathbf{12,92 \text{ MPa}}$$

### Posouzení

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{1,48}{0,668 * 12,92} + \frac{3,74}{12,92} = \mathbf{\underline{\underline{0,46 < 1}}}$$

### Uložení průvlaku na stěnu

Tloušťka stěny – 124 mm

Hloubka uložení - 70 mm

Šířka pásnice průvlaku – 160 mm

$V_{ed} = 120,65 \text{ KN}$

$f_{c,0,d} = 12,92 \text{ KN}$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{V_{ed}}{A} = \frac{120,65 * 10^3}{70 * 160} = 10,77 \text{ MPa}$$

$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

$10,77 \leq 12,92 \text{ KN}$

**Stěna vyhoví.**



## 2. Výpočet za zvýšené teploty

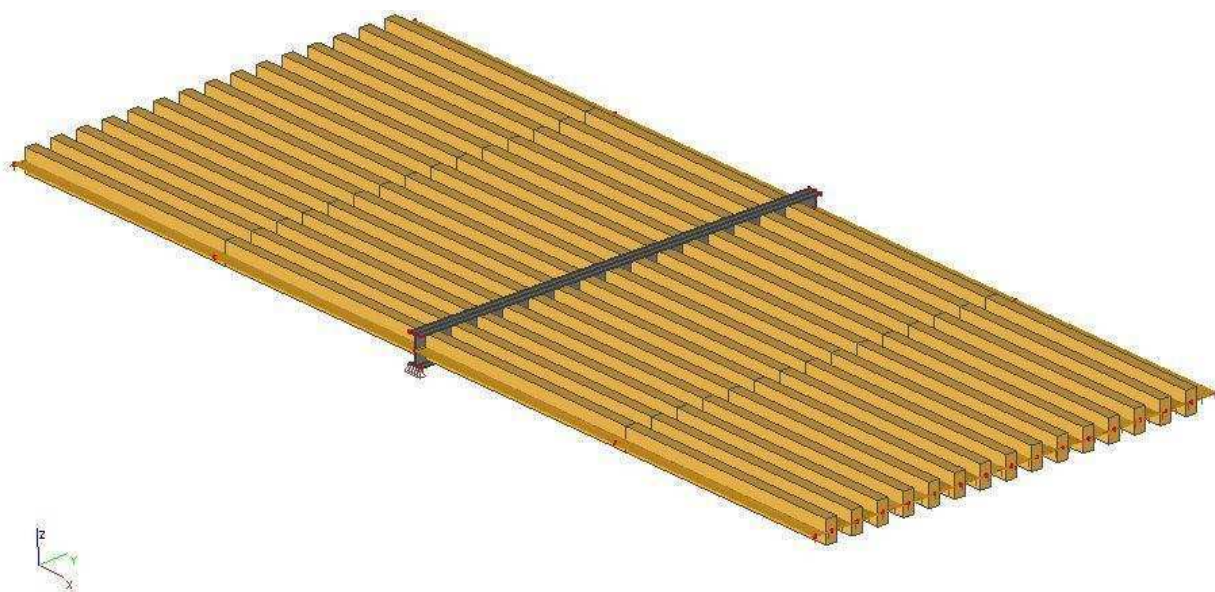
### 2.1. Úvod

V této části bude posouzena stropní konstrukce za mimořádné situace – požár. Stropní konstrukce se nachází v 2 NP, v požárním úseku N02.08-IV. Dle požárně bezpečnostního řešení je na konstrukci požadavek R60. V této části budou posouzena napětí každých 5 min požáru, a tak určena požární odolnost konstrukce. Ta bude porovnána s požadovanou PO a případně navržena požární ochrana.

Napětí budou určena pomocí softwaru Scia Engineer. Bude určena teplota v dolní pásnici, stojně a horní pásnici každých 5 min. Na základě teploty budou měněny v Scia Engineer materiálové charakteristiky oceli. U dřevěného panelu bude stanovena rychlost a hloubka zuhelnatění a následně bude měněna jeho tloušťka.

### 2.2. Stropní panel

Je posouzena stropní konstrukce nad 2.NP v prostoru kanceláře.



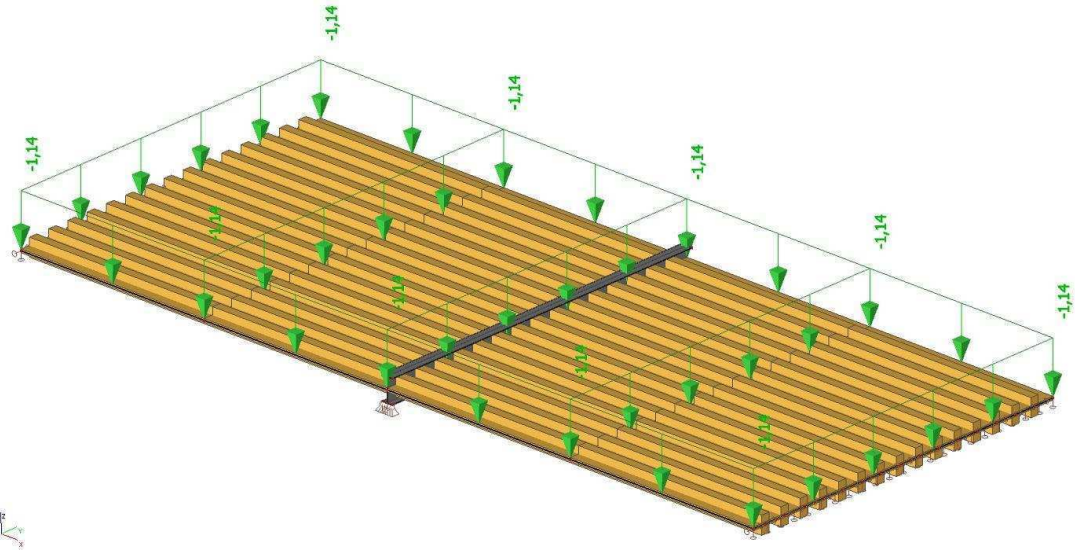
Obrázek 39: Schéma řešené stropní konstrukce

#### 2.2.1. Zatížení za požáru

Zatížení za požáru vychází ze zatížení za běžné teploty. Je vypočten redukční součinitel  $\eta_{fi}$ , kterým je hodnota zatížení snížena. Redukční součinitel vychází z poměru stálého zatížení a dominantního proměnného zatížení. Hodnota dominantního proměnného zatížení je upravena součinitelem  $\Psi_{fi}$ . Dle ČSN EN 1991-1-2 je doporučená hodnota součinitele pro kancelářské plochy 0,3.

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} * Q_{k1}}{\gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_{k1}} = \frac{0,25 + (0,3 * 3,5)}{(1,35 * 0,25) + (1,5 * 3,5)} = 0,275$$

$$f_{d,fi} = f_k * \eta_{fi} = 4,13 * 0,275 = 1,136 \text{ KN/m}^2$$



Obrázek 40: Zatížení řešené stropní konstrukce

### 2.2.2. Hloubka zuhelnatění pomocí parametrické křivky

Požární úsek (kancelář)

$$A_f = 131,7 \text{ m}^2 \quad (\leq 500 \text{ m}^2)$$

$$H = 2,7 \text{ m} \quad (\leq 4 \text{ m})$$

#### Otvory

Tabulka 12: Výpočet plochy otvorů

|   | Počet | Šířka | Výška | Plocha |
|---|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 6     | 2,0   | 1,5   | 18     |
| 2 | 1     | 1,0   | 0,6   | 0,6    |
| 3 | 5     | 0,8   | 2,0   | 8      |
| 4 | 1     | 0,6   | 2,0   | 1,2    |

$$A_v = 27,8 \text{ m}^2$$

$$h_{eq} = \frac{\sum A_{vi} * h_i}{A_v} = \frac{18 * 1,5 + 0,6 * 0,6 + 8 * 2 + 1,2 * 2}{27,8} = 1,65 \text{ m}$$

$$A_t = 2 * 131,7 + 182,7 = 446,1 \text{ m}^2$$

$$o = \frac{A_v * \sqrt{h_{eq}}}{A_t} = \frac{27,8 * \sqrt{1,65}}{446,1} = 0,08 \text{ m}^{1/2}$$

## Vlastnosti povrchů

$$\text{Více vrstev} - b_1 > b_2 \quad s_{lim} = \sqrt{\frac{3600 * t_{max} * \lambda_1}{c_1 * \rho_1}}$$

$$s_{lim} > s_1 \quad b = \frac{s_1}{s_{lim}} b_1 + \left(1 - \frac{s_1}{s_{lim}}\right) b_2$$

Tabulka 13: Výpočet součinitele b pro jednotlivé povrchy

|                  | $\lambda$<br>[W/m.K] | c<br>[J/kg.K] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | $b_i$<br>[J/m <sup>2</sup> s <sup>1/2</sup> K] | $s_1$<br>[m] | $s_{lim}$<br>[m] | b<br>[J/m <sup>2</sup> s <sup>1/2</sup> K] |         |
|------------------|----------------------|---------------|--------------------------------|--|--------------|------------------|--|---------|
| SDK              | 0,22                 | 1060          | 750                            | 418  | 0,01         | 0,141            | 326,2                                      | stěny   |
| CLT panel        | 0,13                 | 1600          | 490                            | 319,2  |              |                  |  |         |
| Prkenná podlaha  | 0,18                 | 2510          | 400                            | 425,1  | 0,03         | 0,114            | 347,2                                      | podlaha |
| CLT panel        | 0,13                 | 1600          | 490                            | 319,2  |              |                  |  |         |
| Keramická dlažba | 1,01                 | 840           | 2000                           | 1302,6   | 0,01         | 0,208            | 368,4                                      | podlaha |
| CLT panel        | 0,13                 | 1600          | 490                            | 319,2  |              |                  |  |         |
| SDK              | 0,22                 | 1060          | 750                            | 418  | 0,01         | 0,141            | 326,2                                      | strop   |
| CLT panel        | 0,13                 | 1600          | 490                            | 319,2  |              |                  |  |         |

$$b = \frac{b_{strop} * A_{strop} + b_{podlaha,dl} * A_{podlaha,dl} + b_{podlaha,prkna} * A_{podlaha,prkna} + b_{steny} * A_{steny}}{A_t - A_v} =$$

$$\frac{326,2 * 131,7 + 368,4 * 106,5 + 347,2 * 25,2 + 326,2 * 154,9}{446,1 - 27,8} = 338,2 \text{ J/m}^2 \text{ s}^{1/2} \text{ K}$$

$$\Gamma = \frac{\left(\frac{o}{b}\right)^2}{\left(\frac{o_{ref}}{b_{ref}}\right)^2} = \frac{\left(\frac{0,08}{338,2}\right)^2}{\left(\frac{0,04}{1160}\right)^2} = 47,06$$

$$\beta_{par} = 1,5 * \beta_n * \frac{0,2 * \sqrt{T} - 0,04}{0,16 * \sqrt{T} + 0,08} = 1,5 * 0,65 * \frac{0,2 * \sqrt{47,06} - 0,04}{0,16 * \sqrt{47,06} + 0,08} = 1,1 \text{ mm/min}$$

$$t_o = 0,009 * \frac{q_{t,d}}{o}$$

$$q_{f,d} = q_{f,k} * m * \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n$$

$$q_{f,d} = 511 * 0,8 * 1,29 * 1 * 1 = 527,4 \text{ MJ/m}^2$$

$$q_{t,d} = \frac{q_{f,d} * A_f}{A_t} = \frac{527,4 * 131,7}{446,1} = 155,7 \text{ MJ/m}^2 \quad \epsilon (50; 1000)$$

$$t_o = 0,009 * \frac{155,7}{0,08} = 17,5 \text{ min}$$

$$3t_0 \leq t \leq 5t_0$$

$$52,5 \leq 60 \leq 87,5$$

$$d_{\text{char}} = 2 * \beta_{\text{par}} * t_0 = 2 * 1,1 * 17,5 = 38,5 \text{ mm/min}$$

$$t_0 \leq 40$$

$$17,5 \leq 40 \rightarrow \text{OK}$$

$$d_{\text{eff}} = d_{\text{char}} + k_0 * d_0 = 38,5 + 1 * 7 = 45,5 \text{ mm}$$

### 2.2.3. Hloubka zuhelnatění pomocí ISO křivky

Jednorozměrná rychlost zuhelnatění se dle ČSN EN 1995-1-2 uvažuje jako  $\beta_0 = 0,65 \text{ mm/min}$ .

#### Výpočet maximální hloubky zuhelnatění

$$d_{\text{char}} = \beta_0 * t = 0,65 * 60 = 39 \text{ mm}$$

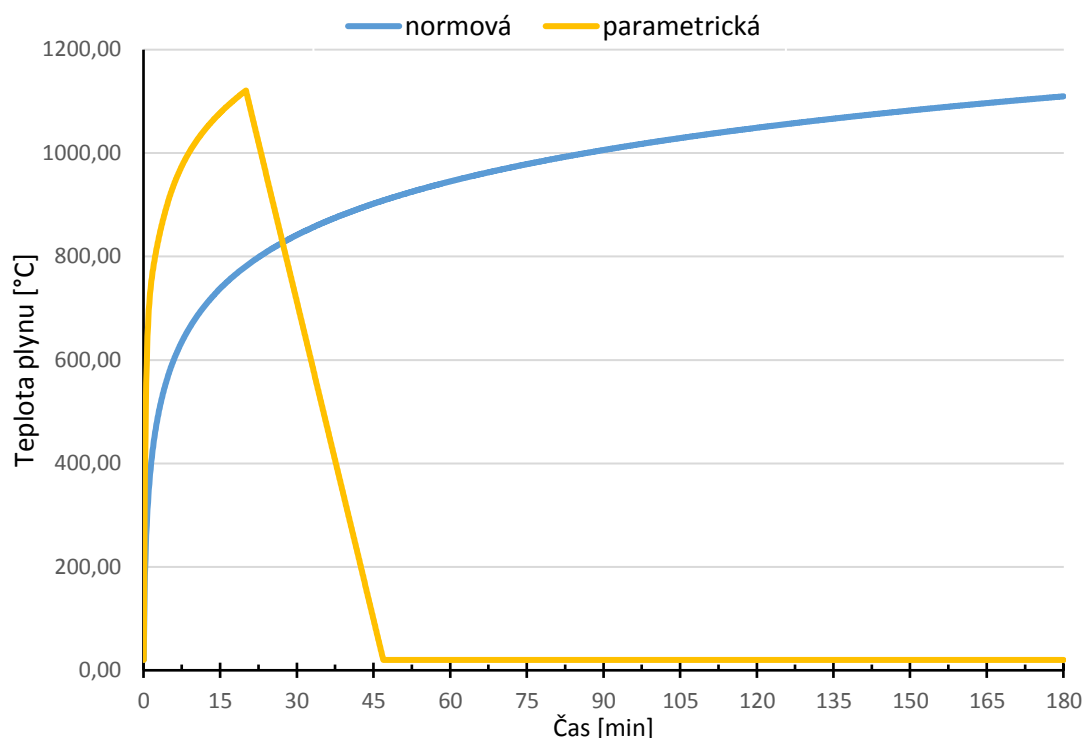
$$d_{\text{eff}} = d_{\text{char}} + k_0 * d_0$$

$$d_{\text{eff}} = 39 + 1 * 7 = 46 \text{ mm}$$

Tabulka 14: Určení hloubky zuhelnatění pro jednotlivé časy

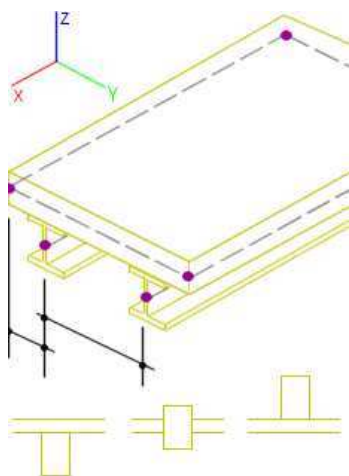
| t     | d <sub>char</sub> | d <sub>eff</sub> |
|-------|-------------------|------------------|
| 0,00  | 0,00              | 0,00             |
| 5,00  | 3,25              | 10,25            |
| 10,00 | 6,50              | 13,50            |
| 15,00 | 9,75              | 16,75            |
| 20,00 | 13,00             | 20,00            |
| 25,00 | 16,25             | 23,25            |
| 30,00 | 19,50             | 26,50            |
| 35,00 | 22,75             | 29,75            |
| 40,00 | 26,00             | 33,00            |
| 45,00 | 29,25             | 36,25            |
| 50,00 | 32,50             | 39,50            |
| 55,00 | 35,75             | 42,75            |
| 60,00 | 39,00             | 46,00            |

Graf 1: Parametrická a normová teplotní křivka



Hodnoty hloubky zuhelnatění panelu jsou pro obě křivky přibližně stejné (ISO křivka – 46 mm, parametrická křivka - 45,5mm). Vzhledem k použití softwaru ATENA Science pro určení teplot v ocelovém IPE profilu je pro další výpočty uvažovaná ISO křivka.

Pro výpočet napětí je použit software Scia Engineer. Software nenabízí žebrový panel stejného typu, jako je použit v návrhu CLT panelů (deska – žebro – deska). Byl vybrán jiný typ panelu, u kterého je uvažován stejný moment setrvačnosti.

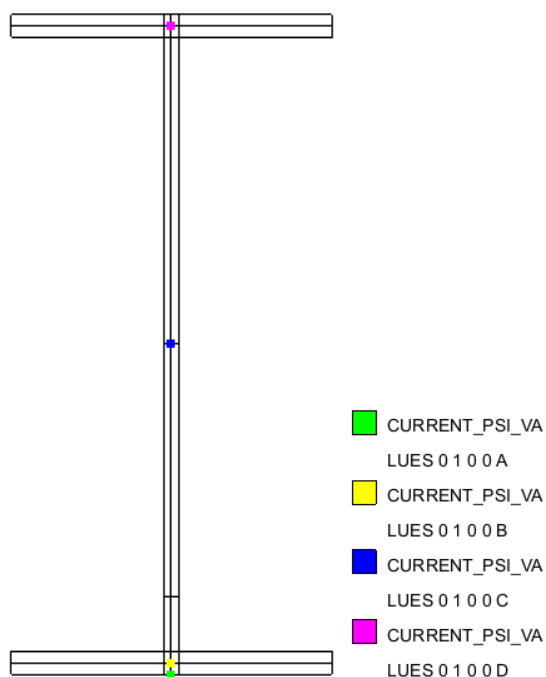


Obrázek 41: Schéma uvažovaného panelu ve Scia Engineer

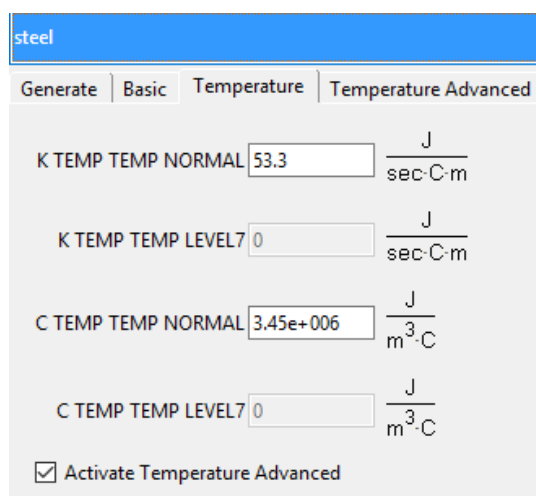
#### 2.2.4. Určení teplot v ocelovém profilu

Pro určení teplot v ocelovém profilu je použit software ATENA Science. Výpočet je rozdělen do 2 intervalů. V prvním intervalu, 0 - 30 min, je ISO křivkou zatížena pouze část spodní pásnice. Pro zjednodušení je uvažováno, že zbytek profilu je chráněn spodní deskou dřevěného panelu. V druhém intervalu, 30 - 60 min, je ISO křivkou zatížen celý povrch dolní pásnice a povrch stojny. Tento interval nastane po odhoření spodního desky dřevěného panelu. Tedy v čase 30 min.

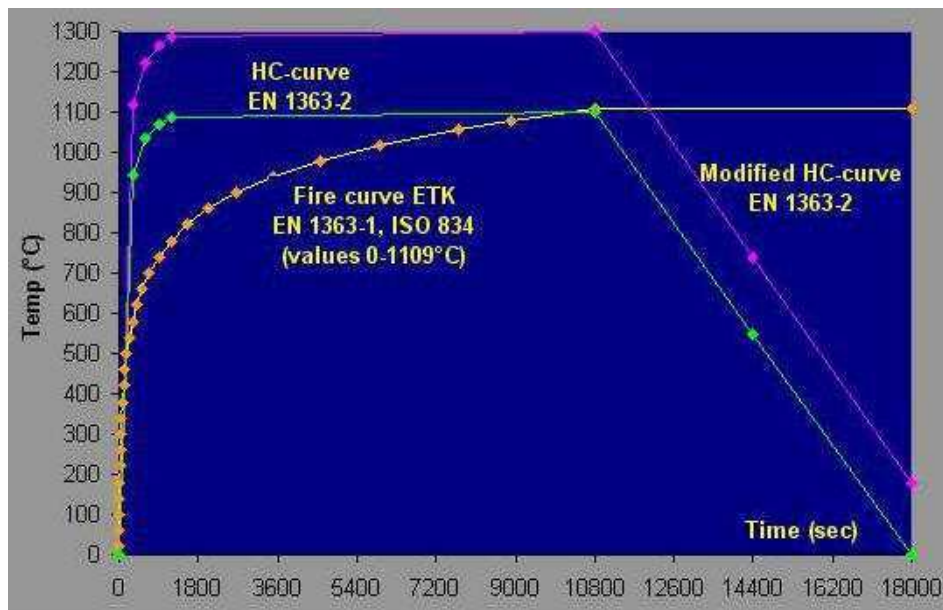
#### Vstupy do programu



Obrázek 42: Kontrolní body



Obrázek 43: Vlastnosti ocele



Obrázek 44: Teplotní křivky

## První interval 0-30 min

Basic Parameters

Use decimal point (do not use comma).

Interval Is Active

Load Name: Heating

Interval Multiplier: 1.0

Define Loading History

Type of Definition: Manual

Before you will run analysis you must close this dialog. !!! Attention

Generate Multiple Steps

Number of Load Steps: 300

Store Data for this Interval Steps: SAVE EACH Nth PLUS LAST ONE

Nth Step to Store: 10

Interval Starting Time: 0 min

Interval End Time: 30 min

Increment Transient Time: 6 sec

Fixed Temperature Dof

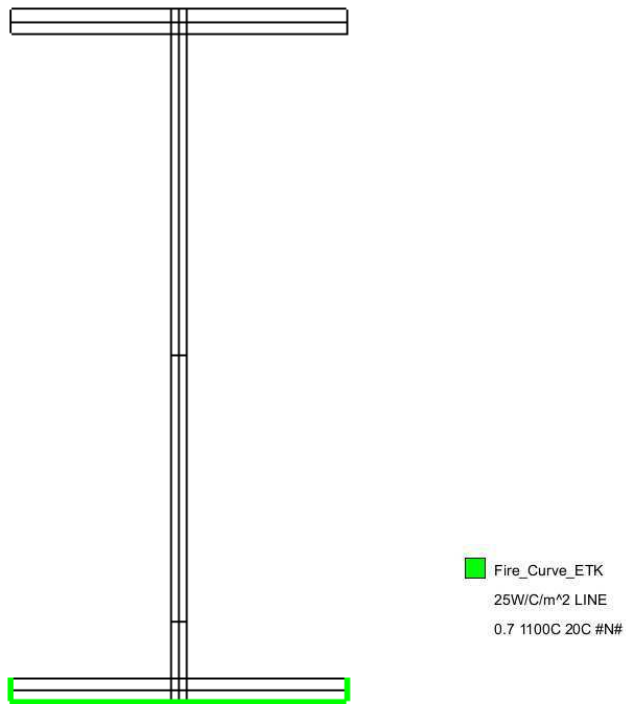
Fixed Moisture Dof

Delete BC Data After Calculation

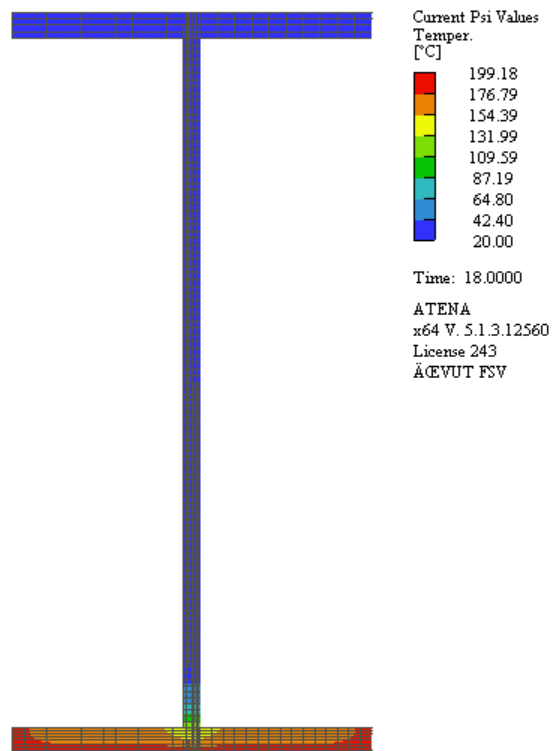
Show Material Activity

User Solution Parameters

Obrázek 45: Vstupy do programu pro interval I



Obrázek 46: Zatížení IPE profilu teplotní křivkou - I. interval



Obrázek 47: Teplotní profil v čase  $t=0$  min



## Druhý interval 30-60 min (po odhoření spodní desky panelu)

Basic Parameters

Use decimal point (do not use comma).

Interval Is Active

Load Name Heating

Interval Multiplier 1.0

Define Loading History

Type of Definition Manual

Before you will run analysis you must close this dialog. !!! Attention

Generate Multiple Steps

Number of Load Steps 300

Store Data for this Interval Steps SAVE EACH Nth PLUS LAST ONE

Nth Step to Store 10

Interval Starting Time 30 min

Interval End Time 60 min

Increment Transient Time 6 sec

Fixed Temperature Dof

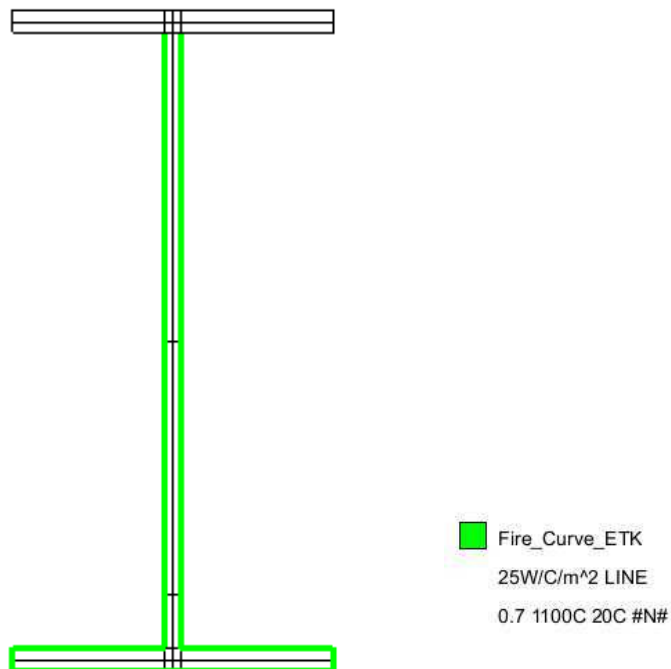
Fixed Moisture Dof

Delete BC Data After Calculation

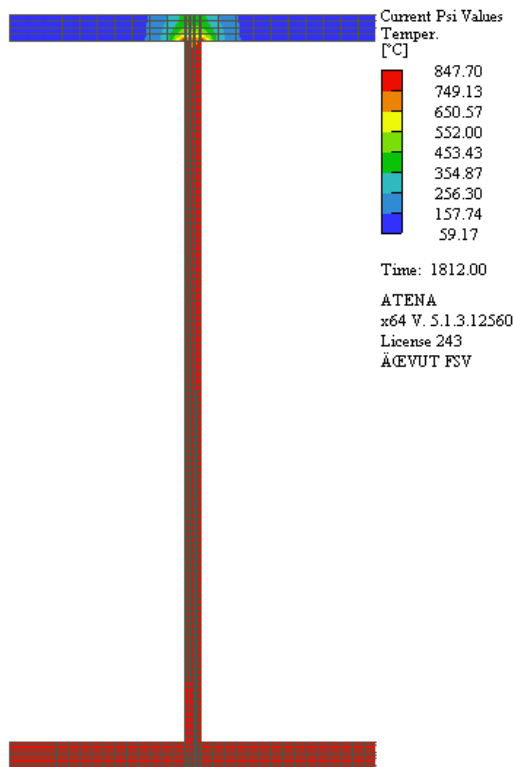
Show Material Activity

User Solution Parameters

Obrázek 48: Vstupy do programu pro interval II

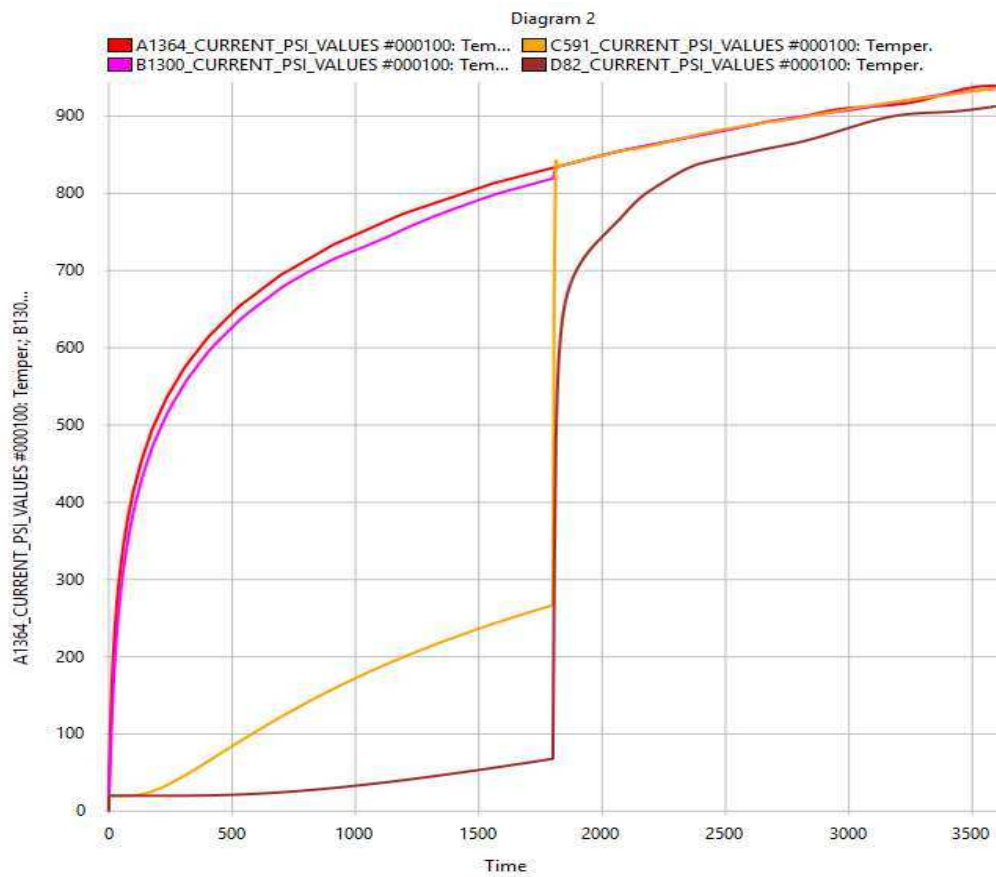


Obrázek 49: Zatížení IPE profilu teplotní křivkou - II. interval



Obrázek 50: Teplotní profil v čase  $t=30$  min

Graf 2: Vykreslení teplot v ocelovém profilu



## 2.2.5. Redukované vlastnosti ocelového profilu

Materiálové vlastnosti oceli jsou redukovány v závislosti na teplotě. Jsou stanoveny redukční součinitele pro mez kluzu  $k_{y,\theta}$  a modul pružnosti  $k_{E,\theta}$  dle ČSN EN 1993-1-2.

| Teplota oceli<br>$\theta$ | Redukční součinitele při teplotě $\theta$<br>vztažené k hodnotě $f_y$ nebo $E_a$ při 20 °C               |  |   |
|---------------------------|--|--|---|
|                           | Redukční součinitel<br>(vztažený k $f_y$ )<br>pro účinnou mez kluzu<br>$k_{y,\theta} = f_{y,\theta}/f_y$ | Redukční součinitel<br>(vztažený k $f_y$ )<br>pro mez úměrnosti<br>$k_{p,\theta} = f_{p,\theta}/f_y$ | Redukční součinitel<br>(vztažený k $E_a$ )<br>pro sklon lineární<br>pružné části<br>$k_{E,\theta} = E_{a,\theta}/E_a$ |
| 20 °C                     | 1,000  | 1,000  | 1,000   |
| 100 °C                    | 1,000  | 1,000  | 1,000   |
| 200 °C                    | 1,000  | 0,807  | 0,900   |
| 300 °C                    | 1,000  | 0,613  | 0,800   |
| 400 °C                    | 1,000  | 0,420  | 0,700   |
| 500 °C                    | 0,780  | 0,360  | 0,600   |
| 600 °C                    | 0,470  | 0,180  | 0,310   |
| 700 °C                    | 0,230  | 0,075  | 0,130   |
| 800 °C                    | 0,110  | 0,050  | 0,090   |
| 900 °C                    | 0,060  | 0,0375   | 0,0675  |
| 1000 °C                   | 0,040  | 0,0250   | 0,0450  |
| 1100 °C                   | 0,020  | 0,0125   | 0,0225  |
| 1200 °C                   | 0,000  | 0,0000   | 0,0000  |

POZNÁMKA Pro mezilehlé hodnoty teploty oceli lze lineárně interpolovat

Obrázek 51: Redukční součinitele dle ČSN EN 1993-1-2

Tabulka 15: Určení redukované meze kluzu a modulu pružnosti pro dolní pásnici

| čas | Teplota (°C) | $k_y$ | $k_E$ | $f_{y\theta}$ (MPa) | $E_\theta$ (MPa) |
|-----|--------------|-------|-------|---------------------|------------------|
| 0   | 20,00        | 1,000 | 1,000 | <b>355,00</b>       | <b>210000</b>    |
| 5   | 550,24       | 0,624 | 0,454 | <b>221,52</b>       | <b>95340</b>     |
| 10  | 653,90       | 0,341 | 0,213 | <b>121,06</b>       | <b>44730</b>     |
| 15  | 713,05       | 0,214 | 0,125 | <b>75,97</b>        | <b>26250</b>     |
| 20  | 754,25       | 0,165 | 0,108 | <b>58,58</b>        | <b>22680</b>     |
| 25  | 791,40       | 0,120 | 0,093 | <b>42,60</b>        | <b>19530</b>     |
| 30  | 819,20       | 0,100 | 0,086 | <b>35,50</b>        | <b>18060</b>     |
| 35  | 856,51       | 0,082 | 0,078 | <b>29,11</b>        | <b>16380</b>     |
| 40  | 875,53       | 0,072 | 0,073 | <b>25,56</b>        | <b>15330</b>     |
| 45  | 894,34       | 0,063 | 0,069 | <b>22,37</b>        | <b>14490</b>     |
| 50  | 907,59       | 0,058 | 0,066 | <b>20,59</b>        | <b>13860</b>     |
| 55  | 923,93       | 0,055 | 0,062 | <b>19,53</b>        | <b>13020</b>     |
| 60  | 935,78       | 0,053 | 0,060 | <b>18,82</b>        | <b>12600</b>     |

Tabulka 16: *Určení redukované meze kluzu a modulu pružnosti pro stojnu*

| čas | Teplota (°C) | $k_y$ | $k_E$ | $f_{y\theta}$ (MPa) | $E_\theta$ (MPa) |
|-----|--------------|-------|-------|---------------------|------------------|
| 0   | 20,00        | 1,000 | 1,000 | <b>355,00</b>       | <b>210000</b>    |
| 5   | 44,97        | 1,000 | 1,000 | <b>355,00</b>       | <b>210000</b>    |
| 10  | 103,94       | 1,000 | 0,996 | <b>355,00</b>       | <b>209160</b>    |
| 15  | 156,85       | 1,000 | 0,943 | <b>355,00</b>       | <b>198030</b>    |
| 20  | 200,46       | 1,000 | 0,900 | <b>355,00</b>       | <b>189000</b>    |
| 25  | 236,41       | 1,000 | 0,864 | <b>355,00</b>       | <b>181440</b>    |
| 30  | 266,90       | 1,000 | 0,833 | <b>355,00</b>       | <b>174930</b>    |
| 35  | 856,13       | 0,082 | 0,078 | <b>29,11</b>        | <b>16380</b>     |
| 40  | 877,02       | 0,071 | 0,073 | <b>25,21</b>        | <b>15330</b>     |
| 45  | 893,24       | 0,063 | 0,069 | <b>22,37</b>        | <b>14490</b>     |
| 50  | 909,15       | 0,058 | 0,066 | <b>20,59</b>        | <b>13860</b>     |
| 55  | 923,30       | 0,055 | 0,063 | <b>19,53</b>        | <b>13230</b>     |
| 60  | 936,05       | 0,053 | 0,060 | <b>18,82</b>        | <b>12600</b>     |

Tabulka 17: *Určení redukované meze kluzu a modulu pružnosti pro horní pásnici*

| čas | Teplota (°C) | $k_y$ | $k_E$ | $f_{y\theta}$ (MPa) | $E_\theta$ (MPa) |
|-----|--------------|-------|-------|---------------------|------------------|
| 0   | 20,00        | 1,000 | 1,000 | <b>355,00</b>       | <b>210000</b>    |
| 5   | 20,10        | 1,000 | 1,000 | <b>355,00</b>       | <b>210000</b>    |
| 10  | 22,71        | 1,000 | 1,000 | <b>355,00</b>       | <b>210000</b>    |
| 15  | 29,85        | 1,000 | 1,000 | <b>355,00</b>       | <b>210000</b>    |
| 20  | 40,52        | 1,000 | 1,000 | <b>355,00</b>       | <b>210000</b>    |
| 25  | 53,52        | 1,000 | 1,000 | <b>355,00</b>       | <b>210000</b>    |
| 30  | 67,96        | 1,000 | 1,000 | <b>355,00</b>       | <b>210000</b>    |
| 35  | 776,98       | 0,138 | 0,099 | <b>48,99</b>        | <b>20790</b>     |
| 40  | 838,90       | 0,091 | 0,081 | <b>32,31</b>        | <b>17010</b>     |
| 45  | 859,85       | 0,080 | 0,077 | <b>28,40</b>        | <b>16170</b>     |
| 50  | 884,82       | 0,068 | 0,071 | <b>24,14</b>        | <b>14910</b>     |
| 55  | 904,06       | 0,059 | 0,067 | <b>20,95</b>        | <b>14070</b>     |
| 60  | 913,02       | 0,057 | 0,065 | <b>20,24</b>        | <b>13650</b>     |

### 2.2.6. Posouzení za zvýšené teploty

Maximální přípustné napětí v dřevěném panelu za požáru

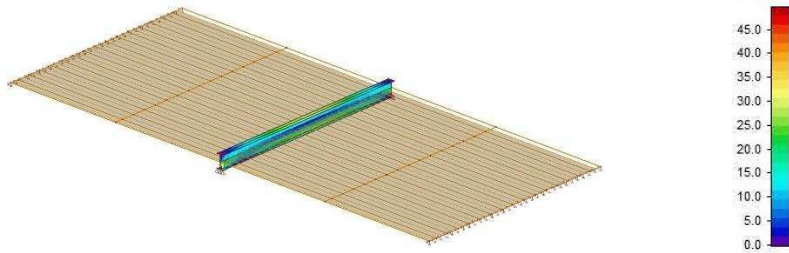
$$f_{d,fi,d} = k_{mod,fi} \cdot \frac{f_{m,k} \cdot k_{fi}}{\gamma_{M,fi}} = 1,0 \cdot \frac{24 \cdot 1,25}{1,0} = 30 \text{ MPa}$$

Vzorec pro určení maximálního přípustného napětí v ocelovém profilu za požáru

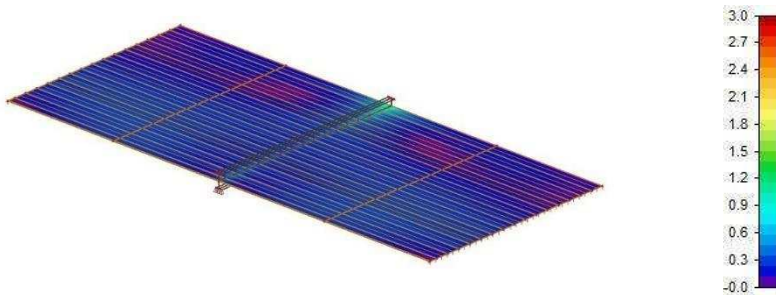
$$f_{a,fi,d} = \frac{f_y \cdot k_{y,\theta}}{\gamma_{M,fi}}$$

### 2.2.6.1. 5 min

Napětí (MPa)



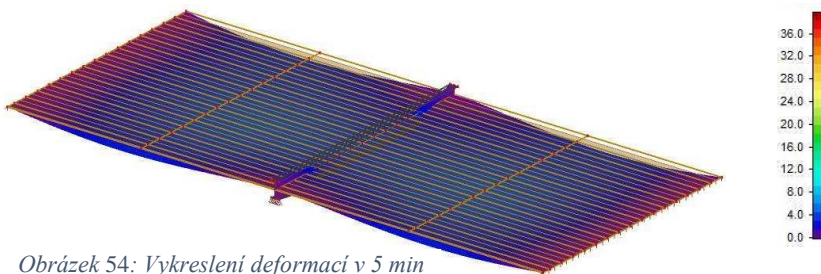
Obrázek 52: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 5 min



Obrázek 53: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 5 min

Hodnoty maximálního napětí vycházejí nad podporami. Ve výpočtu jsou posuzovány hodnoty v polovině rozpětí nosníku.

Deformace (mm)



Obrázek 54: Vykreslení deformací v 5 min

Tabulka 18: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 5 min

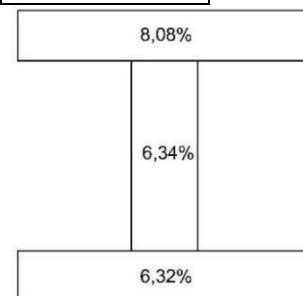
| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{fi,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|------------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,624              | 221,52           | 14,0           | Vyhoví    |
| Stojna        | 1,0                | 355              | 22,5           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 1,0                | 355              | 28,7           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 0,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,fi,d}$$

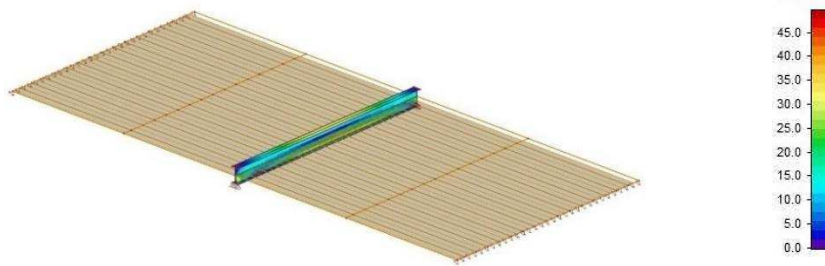
$$0,3 \leq 30 \text{ MPa}$$



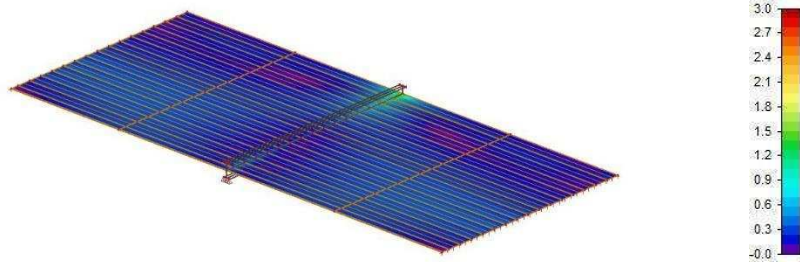
Obrázek 55: Schéma využití IPE profilu (5 min)

### 2.2.6.2. 10 min

Napětí (MPa)

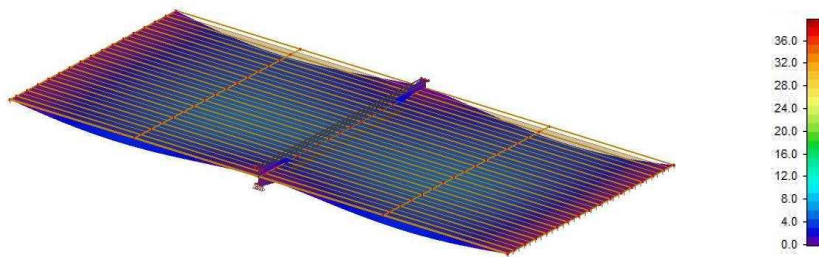


Obrázek 56: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 10 min



Obrázek 57: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 10 min

Deformace (mm)



Obrázek 58: Vykreslení deformací v 10 min

Tabulka 19: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 10 min

| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{fi,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|------------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,341              | 121,06           | 8,6            | Vyhoví    |
| Stojna        | 1,0                | 355              | 24,4           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 1,0                | 355              | 32,0           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 0,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,fi,d}$$

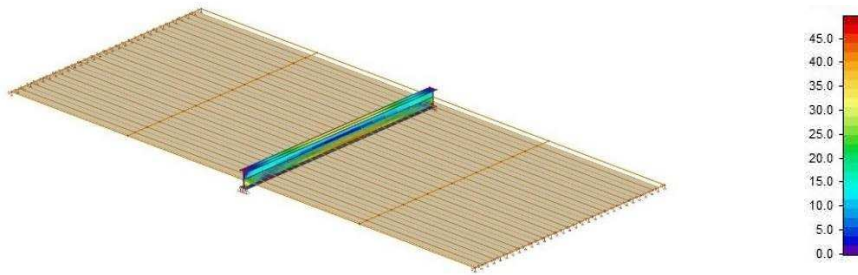
$$0,3 \leq 30 \text{ MPa}$$



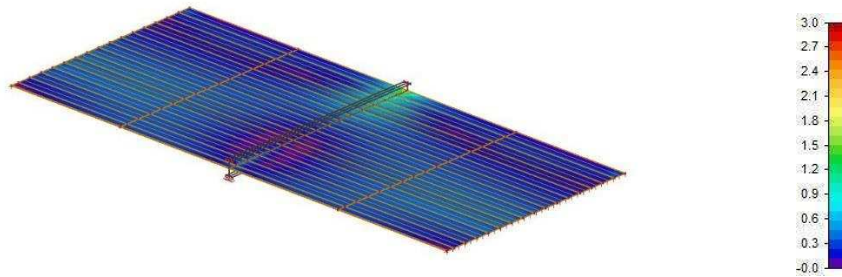
Obrázek 59: Schéma využití IPE profilu (10 min)

### 2.2.6.3. 15 min

Napětí (MPa)

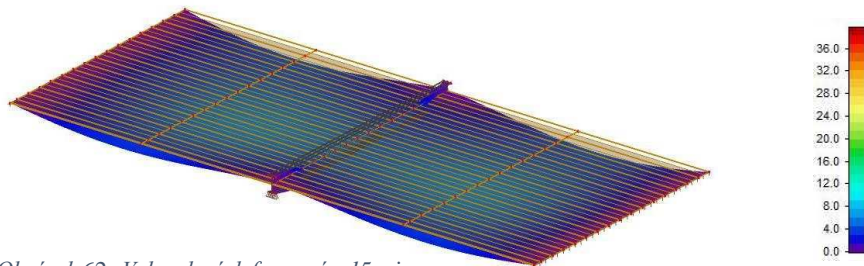


Obrázek 60: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 15 min



Obrázek 61: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 15 min

Deformace (mm)



Obrázek 62: Vykreslení deformací v 15 min

Tabulka 20: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 15 min

| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{t,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,214              | 75,97           | 6,0            | Vyhoví    |
| Stojna        | 1,0                | 355             | 24,4           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 1,0                | 355             | 34,4           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 0,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,t,d}$$

$$0,9 \leq 30 \text{ MPa}$$

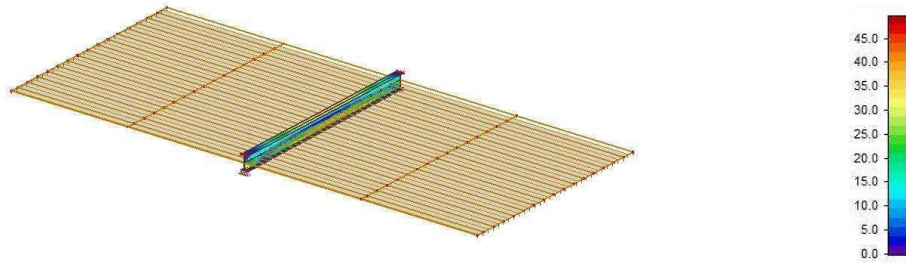


Obrázek 63: Schéma využití IPE profilu (15 min)

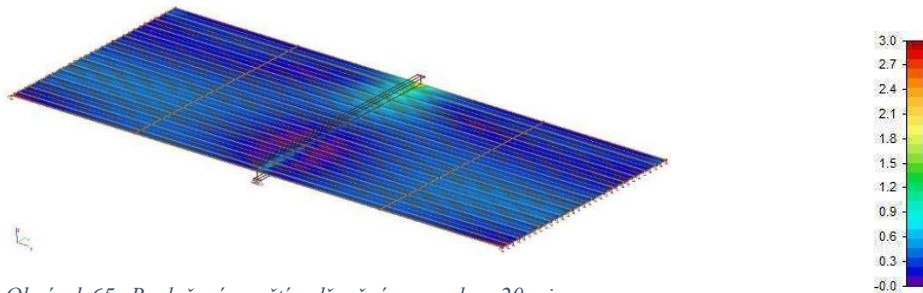


### 2.2.6.4. 20 min

Napětí (MPa)

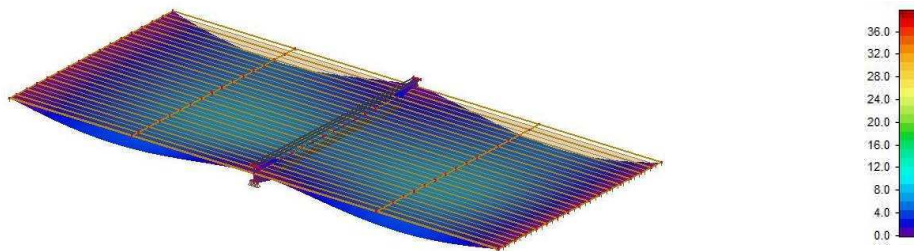


Obrázek 64: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 20 min



Obrázek 65: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 20 min

Deformace (mm)



Obrázek 66: Vykreslení deformací v 20 min

Tabulka 21: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 20 min

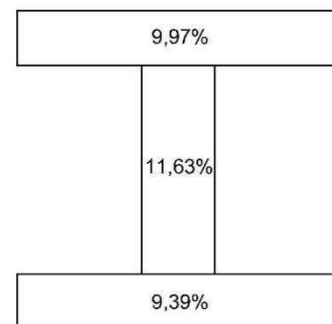
| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{fi,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|------------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,165              | 58,58            | 5,5            | Vyhoví    |
| Stojna        | 1,0                | 355              | 41,3           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 1,0                | 355              | 35,4           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 0,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,fi,d}$$

$$0,5 \leq 30 \text{ MPa}$$

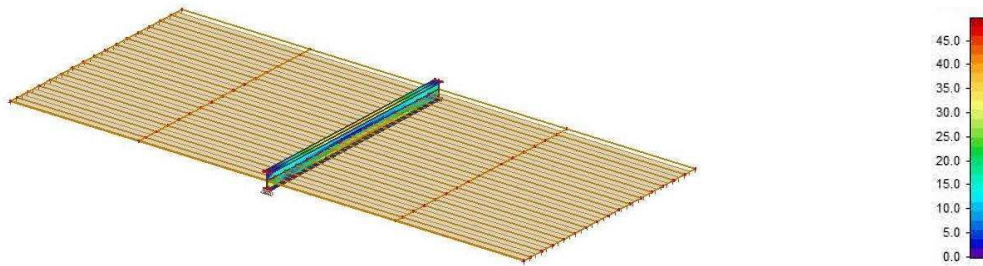


Obrázek 67: Schéma využití IPE profilu (20 min)

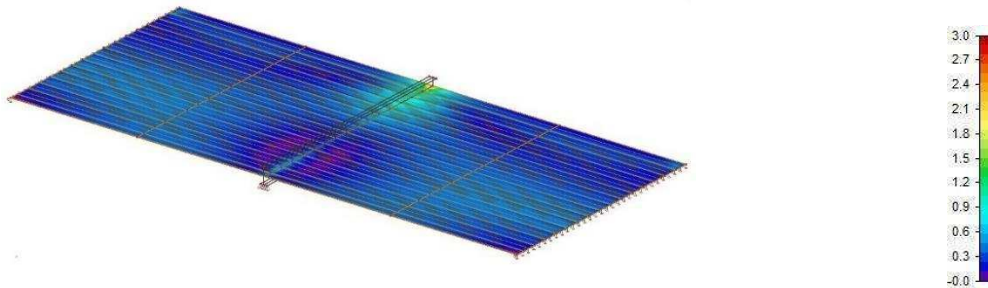


### 2.2.6.5. 25 min

Napětí (MPa)

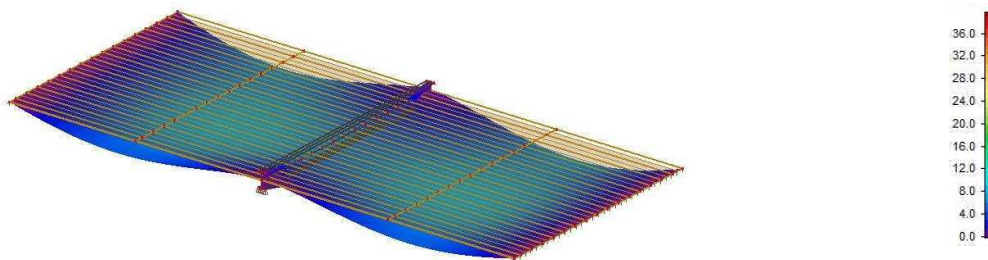


Obrázek 68: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 25 min



Obrázek 69: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 25 min

Deformace (mm)



Obrázek 70: Vykreslení deformací v 25 min

Tabulka 22: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 25 min

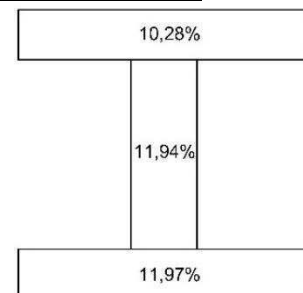
| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{fi,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|------------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,120              | 42,60            | 5,1            | Vyhoví    |
| Stojna        | 1,0                | 355              | 42,4           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 1,0                | 355              | 36,5           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 0,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,fi,d}$$

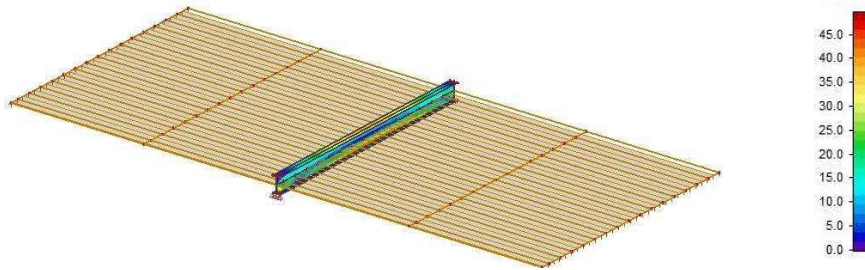
$$0,5 \leq 30 \text{ MPa}$$



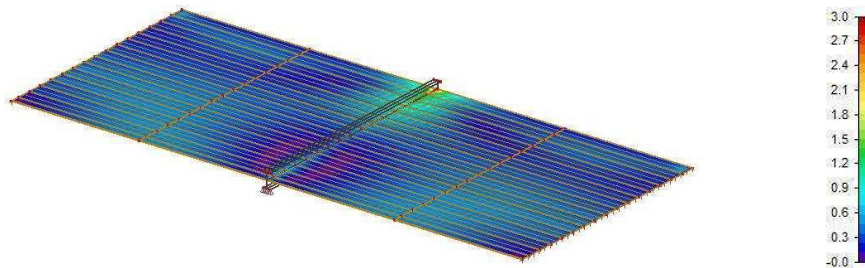
Obrázek 71: Schéma využití IPE profilu (25 min)

### 2.2.6.6. 30 min

Napětí (MPa)

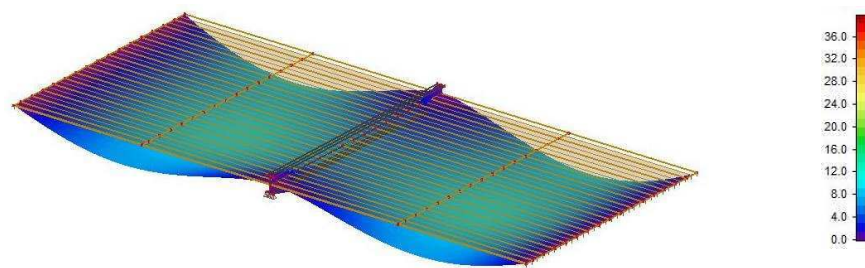


Obrázek 72: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 30 min



Obrázek 73: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 30 min

Deformace (mm)



Obrázek 74: Vykreslení deformací v 30 min

Tabulka 23: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 30 min

| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{fi,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|------------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,100              | 35,50            | 4,9            | Vyhoví    |
| Stojna        | 1,0                | 355              | 43,0           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 1,0                | 355              | 37,5           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 0,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,fi,d}$$

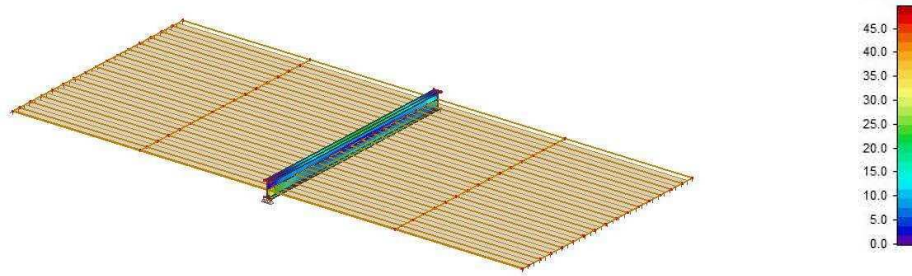
$$0,6 \leq 30 \text{ MPa}$$



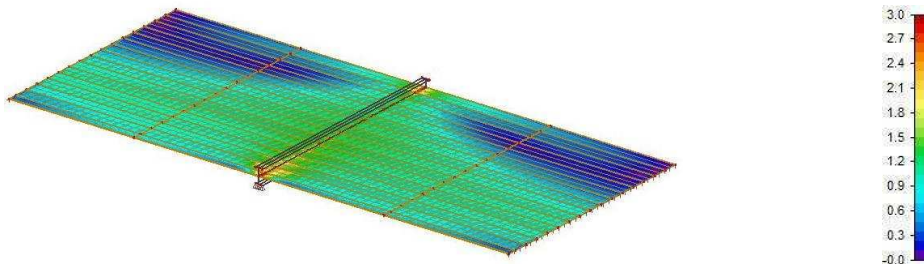
Obrázek 75: Schéma využití IPE profilu (30 min)

### 2.2.6.7. 35 min

Napětí (MPa)

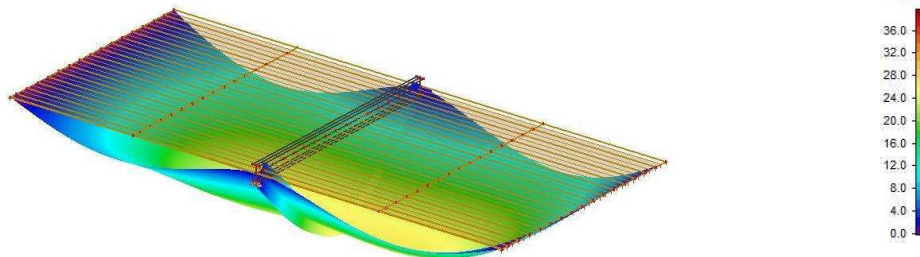


Obrázek 76: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 35 min



Obrázek 77: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 35 min

Deformace (mm)



Obrázek 78: Vykreslení deformací v 35 min

Tabulka 24: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 35 min

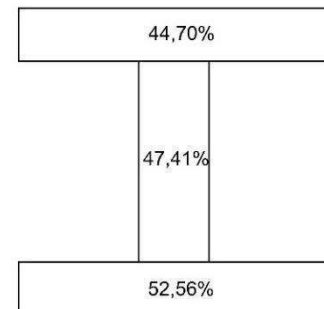
| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{t,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,082              | 29,11           | 15,3           | Vyhoví    |
| Stojna        | 0,082              | 29,11           | 13,8           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 0,138              | 48,99           | 21,9           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 1,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,f_{i,d}}$$

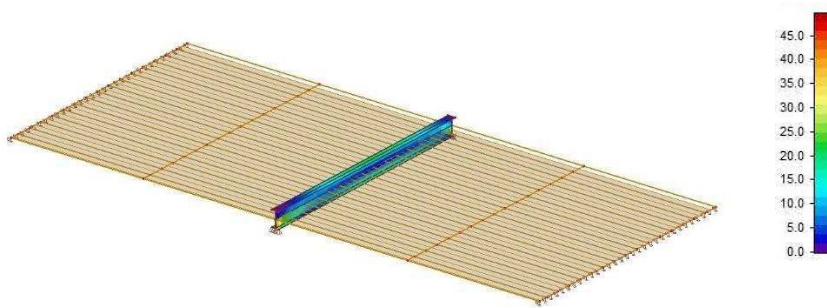
$$1,6 \leq 30 \text{ MPa}$$



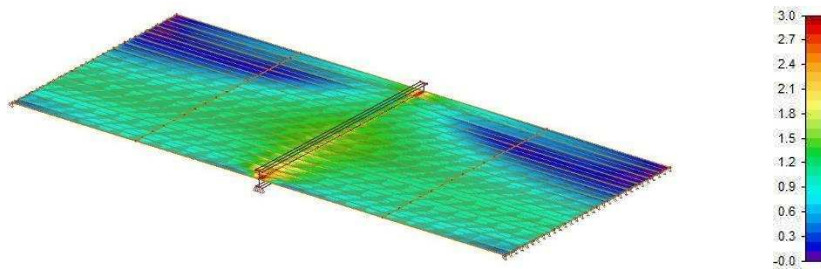
Obrázek 79: Schéma využití IPE profilu (35 min)

### 2.2.6.8. 40 min

Napětí (MPa)

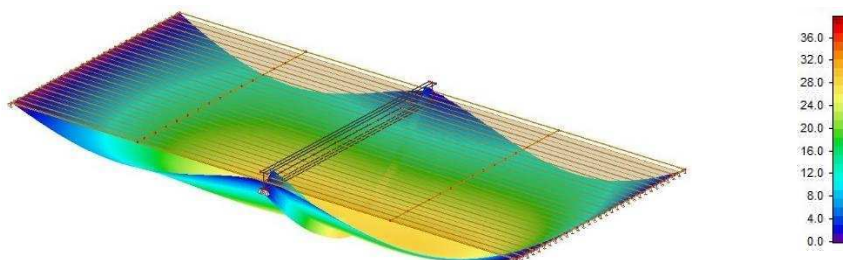


Obrázek 80: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 40 min



Obrázek 81: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 40 min

Deformace (mm)



Obrázek 82: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 40 min

Tabulka 25: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 40 min

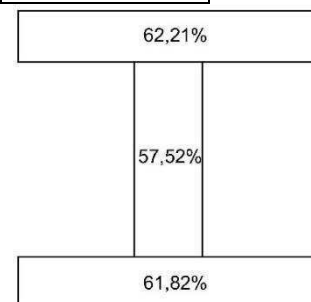
| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{fi,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|------------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,072              | 25,56            | 15,8           | Vyhoví    |
| Stojna        | 0,071              | 25,21            | 14,5           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 0,091              | 32,31            | 20,1           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 1,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,fi,d}$$

$$1,7 \leq 30 \text{ MPa}$$

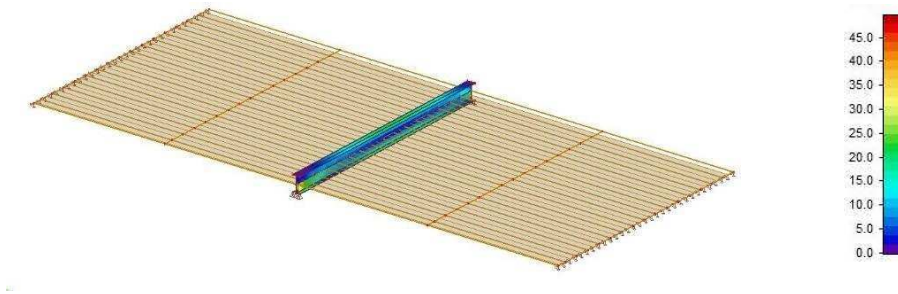


Obrázek 83: Schéma využití IPE profilu (40 min)

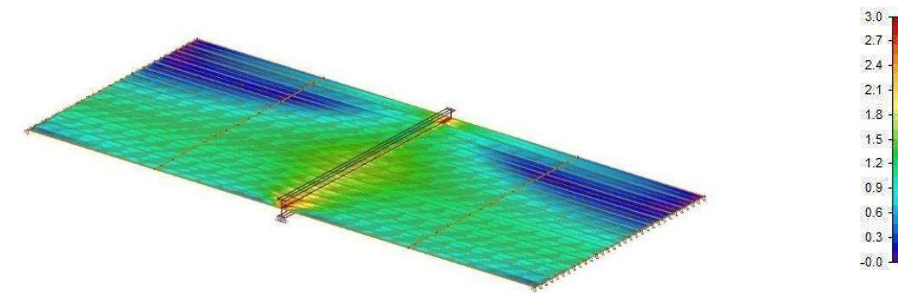


### 2.2.6.9. 45 min

Napětí (MPa)

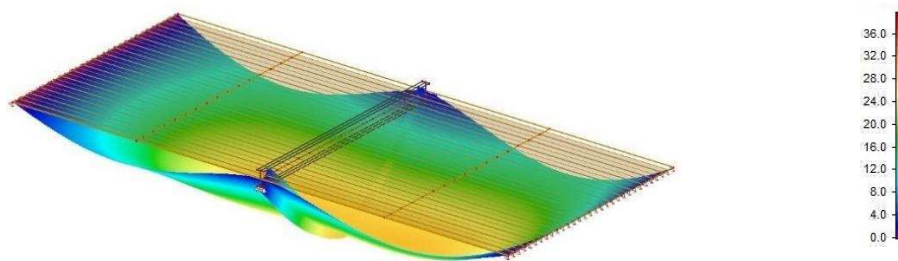


Obrázek 84: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 45 min



Obrázek 85: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 45 min

Deformace (mm)



Obrázek 86: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 45 min

Tabulka 26: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 45 min

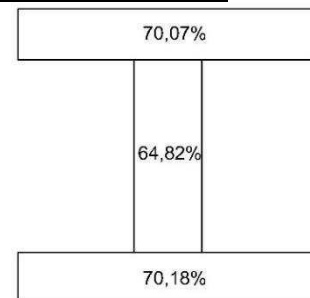
| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{t,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,063              | 22,37           | 15,7           | Vyhoví    |
| Stojna        | 0,063              | 22,37           | 14,5           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 0,080              | 28,40           | 19,9           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 1,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,fi,d}$$

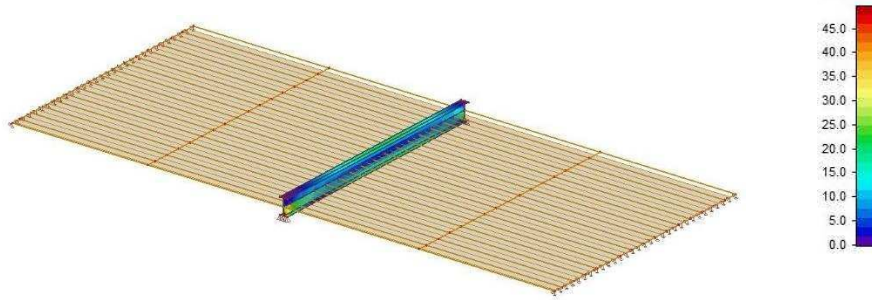
$$1,8 \leq 30 \text{ MPa}$$



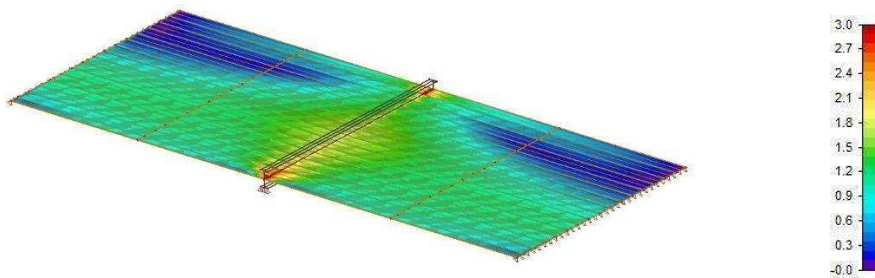
Obrázek 87: Schéma využití IPE profilu (45 min)

### 2.2.6.10. 50 min

Napětí (MPa)

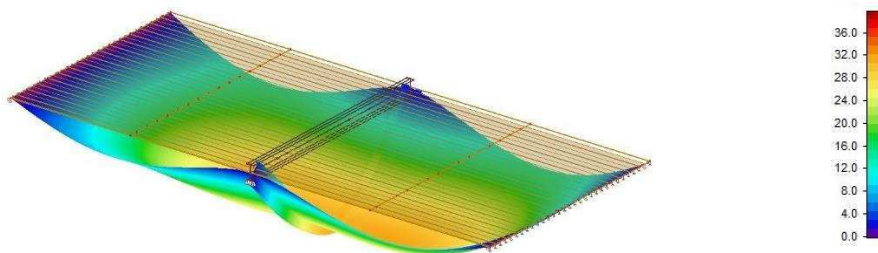


Obrázek 88: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 50 min



Obrázek 89: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 50 min

Deformace (mm)



Obrázek 90: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 50 min

Tabulka 27: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 50 min

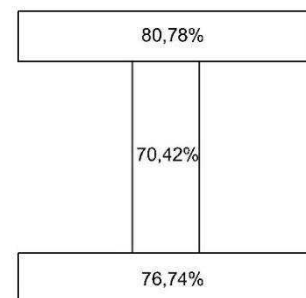
| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{t,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,058              | 20,59           | 15,8           | Vyhoví    |
| Stojna        | 0,058              | 20,59           | 14,5           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 0,068              | 24,14           | 19,5           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 1,9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,fi,d}$$

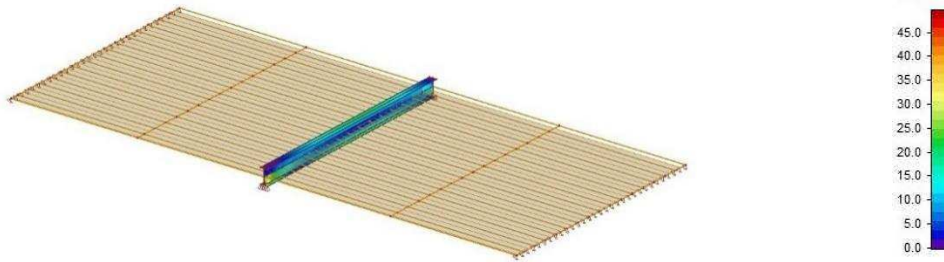
$$1,9 \leq 30 \text{ MPa}$$



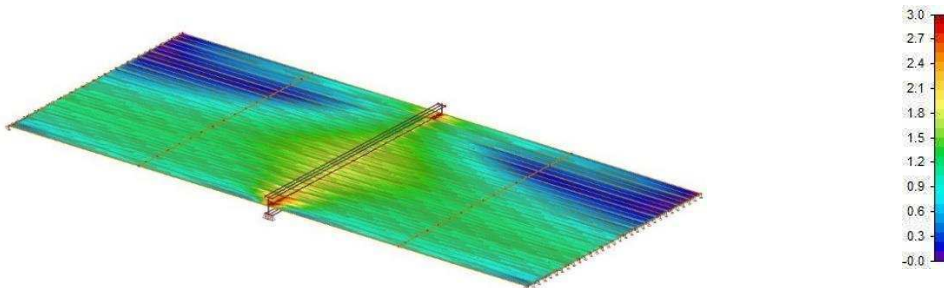
Obrázek 91: Schéma využití IPE profilu (50 min)

### 2.2.6.11. 55 min

Napětí (MPa)

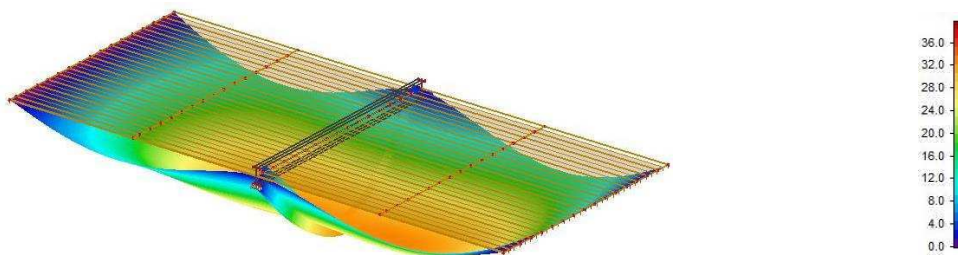


Obrázek 92: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 55 min



Obrázek 93: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 55 min

Deformace (mm)



Obrázek 94: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 55 min

Tabulka 28: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 55 min

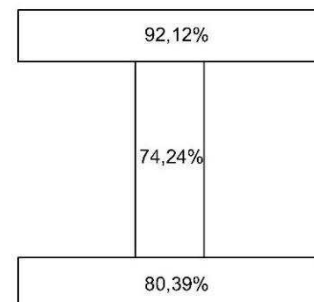
| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{fi,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|------------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,055              | 19,53            | 15,7           | Vyhoví    |
| Stojna        | 0,055              | 19,53            | 14,5           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 0,059              | 20,95            | 19,3           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 2,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,fi,d}$$

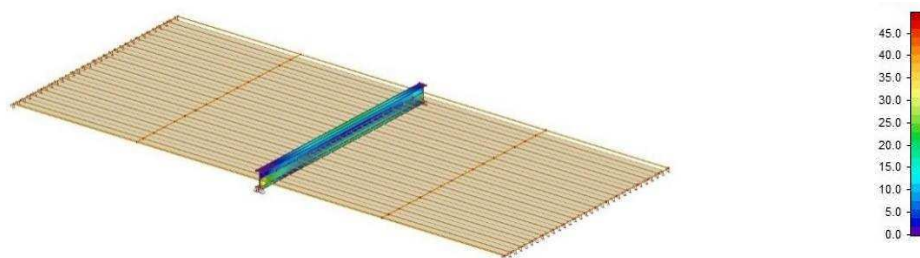
$$2,0 \leq 30 \text{ MPa}$$



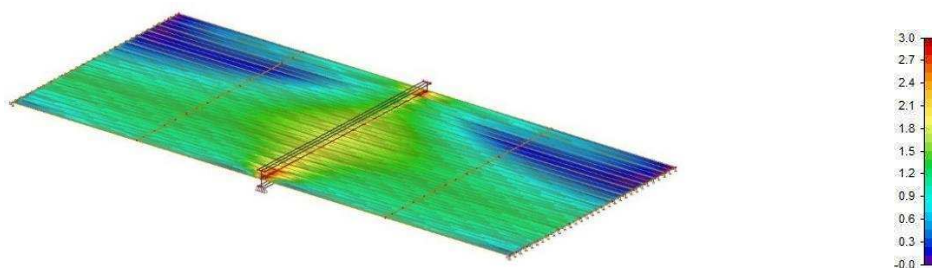
Obrázek 95: Schéma využití IPE profilu (55 min)

### 2.2.6.12. 60 min

Napětí (MPa)

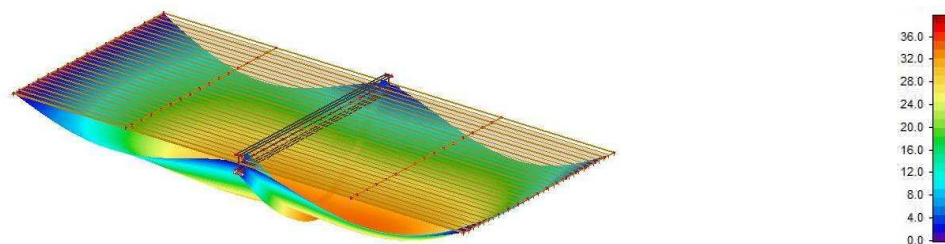


Obrázek 96: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 60 min



Obrázek 97: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 60 min

Deformace (mm)



Obrázek 98: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 60 min

Tabulka 29: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 60 min

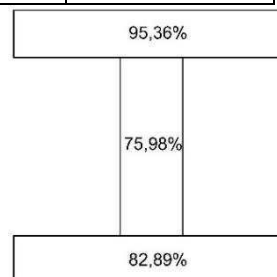
| Část průřezu  | $k_{y,\theta}$ (-) | $f_{t,d}$ (MPa) | $\sigma$ (MPa) | Posouzení |
|---------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------|
| Dolní pásnice | 0,053              | 18,82           | 15,6           | Vyhoví    |
| Stojna        | 0,053              | 18,82           | 14,3           | Vyhoví    |
| Horní pásnice | 0,057              | 20,24           | 19,3           | Vyhoví    |

Posouzení napětí v panelu

$$\sigma_d = 2,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_d \leq f_{d,f_i,d}$$

$$2,0 \leq 30 \text{ MPa}$$



Obrázek 99: Schéma využití IPE profilu (60 min)

**Požární odolnost konstrukce stropu je R60 → konstrukce vyhoví.**



### **3. Závěr**

V bakalářské práci byl za běžné teploty navržen stropní a střešní panel, ocelový průvlak, a stěnové panely (obvodový a vnitřní). Za zvýšené teploty byl posouzen stropní panel a průvlak v 2NP. Požadavek na tuto stropní konstrukci dle požárně bezpečnostního řešení je R60. Posouzením napětí ve stropní konstrukci v intervalech 5 min bylo prokázáno, že konstrukce tomuto požadavku vyhoví a únosnost bude zajištěna.

V požárně bezpečnostním řešení bylo výpočtem nebo dle tabulky určeno požární zatížení požárních úseků. Dále byl stanoven stupeň požární bezpečnosti a požadované požární odolnosti konstrukcí. Veškeré konstrukce byly tabulkově posouzeny. Požární úseky i požadavky na konstrukce byly zakresleny do půdorysů.

#### 4. Seznam obrázků

|  |    |
|--|----|
| Obrázek 1: Panely Novatop solid.....   | 4  |
| Obrázek 2: Tloušťky panelů Novatop Solid .....   | 4  |
| Obrázek 3: Horizontální uložení panelů .....   | 5  |
| Obrázek 4: Vertikální uložení panelů .....   | 5  |
| Obrázek 5: Vrstvy panelů Novatop Solid .....   | 5  |
| Obrázek 6: Příklad panelu Novatop Solid s otvory.....  | 5  |
| Obrázek 7: Panel Novatop Element .....   | 6  |
| Obrázek 8: Tvarový součinitel zatížení sněhem .....  | 7  |
| Obrázek 9: Tvarový součinitel pro zatížení sněhem střechy přiléhající k vyšším budovám.....  | 7  |
| Obrázek 10: Určení součinitele expozice $C_e(12,5m)$ .....                                   | 8  |
| Obrázek 11: Směr větru pro $0^\circ$ a pro $180^\circ$ .....                                 | 9  |
| Obrázek 12: Schéma jednotlivých oblastí pro $0^\circ$ a $180^\circ$ pro pultové střechy..... | 9  |
| Obrázek 13: Schéma jednotlivých oblastí pro $90^\circ$ pro pultové střechy.....              | 10 |
| Obrázek 14: Součinitel expozice $C_e(8,65m)$ .....   | 11 |
| Obrázek 15: Schéma jednotlivých oblastí zatížení větrem (půdorys).....                       | 12 |
| Obrázek 16: Schéma jednotlivých oblastí zatížení větrem (pohled).....                        | 13 |
| Obrázek 17: Střešní panel Novatop Element .....  | 17 |
| Obrázek 18: Statické schéma střešního panelu .....   | 18 |
| Obrázek 19: Normálové napětí v krajních vláknech průřezu.....                                | 18 |
| Obrázek 20: Hodnoty součinitele $\gamma_M$ dle ČSN 1995-1-1.....                             | 18 |
| Obrázek 21: Normálové napětí v těžišti spodní desky.....                                     | 19 |
| Obrázek 22: Smykové napětí v těžišti průřezu .....   | 19 |
| Obrázek 23: Smykové napětí v desce .....   | 19 |
| Obrázek 24: Smykové napětí v lepené spáře .....  | 20 |
| Obrázek 25: Složky průhybu.....  | 20 |
| Obrázek 26: Mezní hodnoty průhybu nosníku dle ČSN EN 1995-1 .....                            | 21 |
| Obrázek 27: Stropní panel Novatop Element.....   | 22 |
| Obrázek 28: Statické schéma stropního panelu .....   | 22 |
| Obrázek 29: Normálové napětí v krajních vláknech průřezu.....                                | 23 |
| Obrázek 30: Normálové napětí v těžišti spodní desky.....                                     | 23 |
| Obrázek 31: Smykové napětí v těžišti průřezu .....   | 23 |
| Obrázek 32: Smykové napětí v desce .....   | 24 |
| Obrázek 33: Smykové napětí v lepené spáře .....  | 24 |
| Obrázek 34: IPE profil .....   | 26 |
| Obrázek 35: Označení řešené stěny - vnitřní .....  | 27 |
| Obrázek 36: Statické schéma zatížení vnitřní stěny.....                                      | 28 |
| Obrázek 37: Označení řešené stěny - obvodová .....   | 29 |
| Obrázek 38: Statické schéma zatížení obvodové stěny.....                                     | 30 |
| Obrázek 39: Schéma řešené stropní konstrukce.....  | 32 |
| Obrázek 40: Zatížení řešené stropní konstrukce .....   | 33 |
| Obrázek 41: Schéma uvažovaného panelu ve Scia Engineer.....                                  | 36 |
| Obrázek 42: Kontrolní body.....  | 37 |
| Obrázek 43: Vlastnosti ocele .....   | 37 |
| Obrázek 44: Teplotní křivky .....  | 38 |

|  |    |
|--|----|
| Obrázek 45: Vstupy do programu pro interval I .....                    | 38 |
| Obrázek 46: Zatížení IPE profilu teplotní křivkou - I. interval.....   | 39 |
| Obrázek 47: Teplotní profil v čase $t=0$ min .....                     | 39 |
| Obrázek 48: Vstupy do programu pro interval II.....                    | 40 |
| Obrázek 49: Zatížení IPE profilu teplotní křivkou - II. interval ..... | 40 |
| Obrázek 50: Teplotní profil v čase $t=30$ min .....                    | 41 |
| Obrázek 51: Redukční součinitele dle ČSN EN 1993-1-2.....              | 42 |
| Obrázek 52: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 5 min .....          | 44 |
| Obrázek 53: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 5 min .....           | 44 |
| Obrázek 54: Vykreslení deformací v 5 min .....                         | 44 |
| Obrázek 55: Schéma využití IPE profilu (5 min).....                    | 44 |
| Obrázek 56: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 10 min .....         | 45 |
| Obrázek 57: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 10 min .....          | 45 |
| Obrázek 58: Vykreslení deformací v 10 min .....                        | 45 |
| Obrázek 59: Schéma využití IPE profilu (10 min).....                   | 45 |
| Obrázek 60: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 15 min .....         | 46 |
| Obrázek 61: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 15 min .....          | 46 |
| Obrázek 62: Vykreslení deformací v 15 min .....                        | 46 |
| Obrázek 63: Schéma využití IPE profilu (15 min).....                   | 46 |
| Obrázek 64: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 20 min .....         | 47 |
| Obrázek 65: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 20 min .....          | 47 |
| Obrázek 66: Vykreslení deformací v 20 min .....                        | 47 |
| Obrázek 67: Schéma využití IPE profilu (20 min).....                   | 47 |
| Obrázek 68: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 25 min .....         | 48 |
| Obrázek 69: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 25 min .....          | 48 |
| Obrázek 70: Vykreslení deformací v 25 min .....                        | 48 |
| Obrázek 71: Schéma využití IPE profilu (25 min).....                   | 48 |
| Obrázek 72: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 30 min .....         | 49 |
| Obrázek 73: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 30 min .....          | 49 |
| Obrázek 74: Vykreslení deformací v 30 min .....                        | 49 |
| Obrázek 75: Schéma využití IPE profilu (30 min).....                   | 49 |
| Obrázek 76: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 35 min .....         | 50 |
| Obrázek 77: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 35 min .....          | 50 |
| Obrázek 78: Vykreslení deformací v 35 min .....                        | 50 |
| Obrázek 79: Schéma využití IPE profilu (35 min).....                   | 50 |
| Obrázek 80: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 40 min .....         | 51 |
| Obrázek 81: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 40 min .....          | 51 |
| Obrázek 82: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 40 min .....          | 51 |
| Obrázek 83: Schéma využití IPE profilu (40 min).....                   | 51 |
| Obrázek 84: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 45 min .....         | 52 |
| Obrázek 85: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 45 min .....          | 52 |
| Obrázek 86: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 45 min .....          | 52 |
| Obrázek 87: Schéma využití IPE profilu (45 min).....                   | 52 |
| Obrázek 88: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 50 min .....         | 53 |
| Obrázek 89: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 50 min .....          | 53 |
| Obrázek 90: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 50 min .....          | 53 |
| Obrázek 91: Schéma využití IPE profilu (50 min).....                   | 53 |

|  |    |
|--|----|
| Obrázek 92: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 55 min ..... | 54 |
| Obrázek 93: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 55 min .....  | 54 |
| Obrázek 94: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 55 min .....  | 54 |
| Obrázek 95: Schéma využití IPE profilu (55 min).....           | 54 |
| Obrázek 96: Rozložení napětí v ocelovém profilu v 60 min ..... | 55 |
| Obrázek 97: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 60 min .....  | 55 |
| Obrázek 98: Rozložení napětí v dřevěném panelu v 60 min .....  | 55 |
| Obrázek 99: Schéma využití IPE profilu (60 min).....           | 55 |

## 5. Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| Tabulka 1: Hodnoty tlaku větru pro směr $\theta=0^\circ$ (kladné hodnoty).....  | 9  |
| Tabulka 2: Hodnoty tlaku větru pro směr $\theta=0^\circ$ (záporné hodnoty)..... | 9  |
| Tabulka 3: Hodnoty tlaku větru pro směr $\theta=180^\circ$ .....                | 10 |
| Tabulka 4: Hodnoty tlaku větru pro směr $\theta=90^\circ$ .....                 | 10 |
| Tabulka 5: Hodnoty tlaku větru pro směr $\theta=0^\circ$ (kladné hodnoty).....  | 11 |
| Tabulka 6: Hodnoty tlaku větru pro směr $\theta=0^\circ$ (záporné hodnoty)..... | 11 |
| Tabulka 7: Hodnoty tlaku větru pro směr $\theta=180^\circ$ .....                | 12 |
| Tabulka 8: Hodnoty tlaku větru pro směr $\theta=90^\circ$ .....                 | 12 |
| Tabulka 9: Hodnoty tlaku větru pro podélný vítr.....                            | 13 |
| Tabulka 10: Hodnoty tlaku větru pro příčný vítr .....                           | 13 |
| Tabulka 11: Výpočet stálého a proměnného zatížení stropních konstrukcí.....     | 14 |
| Tabulka 12: Výpočet plochy otvorů.....  | 33 |
| Tabulka 13: Výpočet součinitele b pro jednotlivé povrchy .....                  | 34 |
| Tabulka 14: Určení hloubky zuhelnatění pro jednotlivé časy.....                 | 35 |
| Tabulka 15: Určení redukované meze kluzu a modulu pružnosti pro dolní pásnici.. | 42 |
| Tabulka 16: Určení redukované meze kluzu a modulu pružnosti pro stojnu.....     | 43 |
| Tabulka 17: Určení redukované meze kluzu a modulu pružnosti pro horní pásnici.. | 43 |
| Tabulka 18: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 5 min.....                    | 44 |
| Tabulka 19: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 10 min.....                   | 45 |
| Tabulka 20: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 15 min.....                   | 46 |
| Tabulka 21: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 20 min.....                   | 47 |
| Tabulka 22: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 25 min.....                   | 48 |
| Tabulka 23: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 30 min.....                   | 49 |
| Tabulka 24: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 35 min.....                   | 50 |
| Tabulka 25: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 40 min.....                   | 51 |
| Tabulka 26: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 45 min.....                   | 52 |
| Tabulka 27: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 50 min.....                   | 53 |
| Tabulka 28: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 55 min.....                   | 54 |
| Tabulka 29: Posouzení napětí v ocelovém profilu v 60 min.....                   | 55 |

## 6. Seznam grafů

|   |    |
|---|----|
| Graf 1: Parametrická a normová teplotní křivka..... | 36 |
| Graf 2: Vykreslení teplot v ocelovém profilu .....  | 41 |

## 7. Seznam použitých programů

Microsoft Office

Atena 5.1.2

AutoCad 14

Scia Engineer 16.1

## 8. Seznam příložených výkresů

Půdorys 1NP (výkres č.1)

Půdorys 2NP – rozložení stropních panelů (výkres č.2)

Půdorys 3NP – rozložení stropních panelů (výkres č.3)

Rozložení střešních panelů (výkres č.4)

Rozložení stěnových panelů – obvodová stěna (výkres č.5)

Detaily (výkres č.6)

## 9. Použitá literatura

[1] *Novatop systém: NOVATOP systém pro energeticky úsporné dřevostavby* [online]. Ptení, Česká republika: AGROP NOVA, 2015 [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.novatop-system.cz/>

[2] *ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí: Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Vyd.1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.

[3] *ČSN EN 1991-1-2 Zatížení konstrukcí: Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru*. Vyd.1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.

[4] *ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí: Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Ed. 2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.

[5] *ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí: Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Ed. 2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013

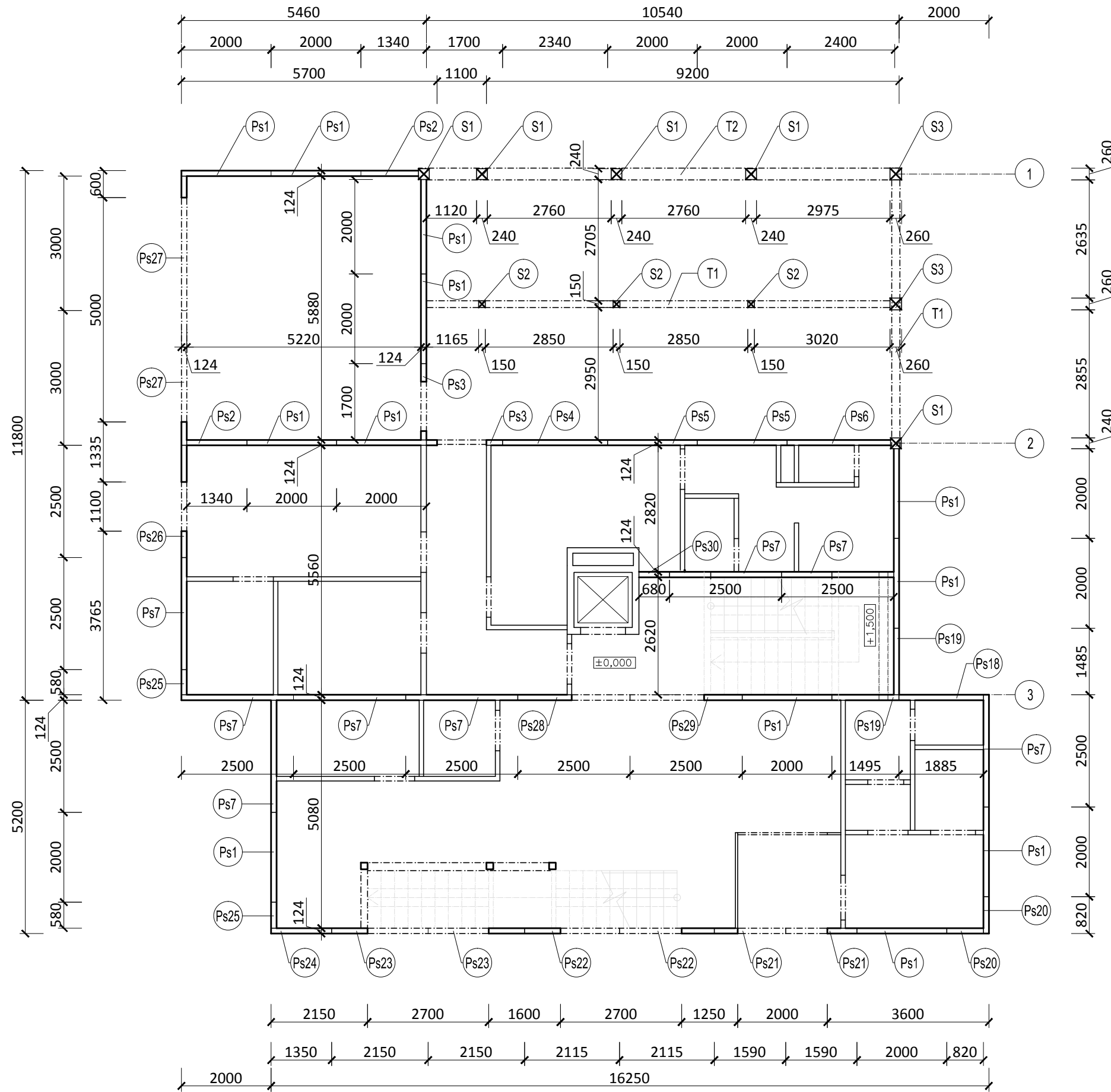
[6] *ČSN EN 1993-1-2 Navrhování ocelových konstrukcí: Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru*. Vyd.1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.

[7] *ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí: Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Vyd.1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.

[8] ČSN EN 1995-1-2 *Navrhování dřevěných konstrukcí: Část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru*. Vyd.1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.

[9] SOKOL, Zdeněk a František WALD. *Ocelové konstrukce: tabulky*. 2., přeprac. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04655-5.

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



- Ps1 až Ps57 Stěnové panely NOVATOP Solid, tl.124mm
- S1 Sloup z rostlého dřeva 240x240; C24
- S2 Sloup z rostlého dřeva 150x150; C24
- S2 Sloup z rostlého dřeva 260x260; C24
- T1 Průvlek z rostlého dřeva 150x150; C24
- T2 Průvlek z rostlého dřeva 260x260; C24

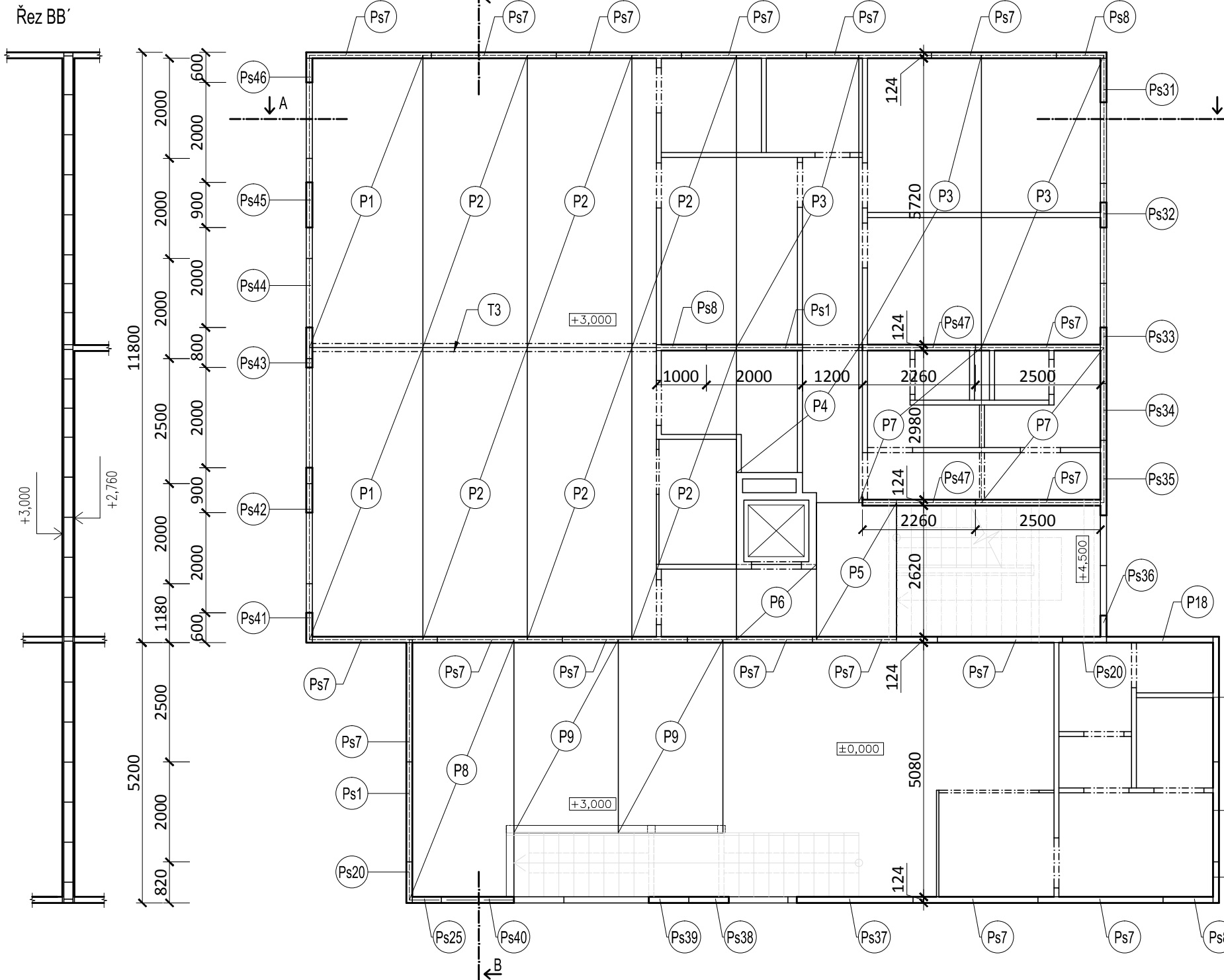
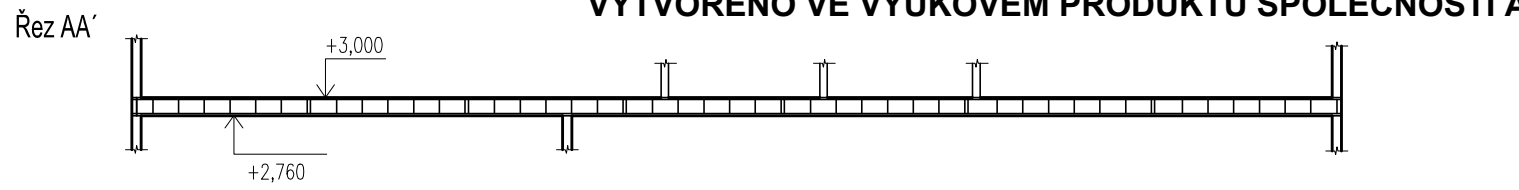
|                                       |                                      |   |  |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršičková    | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b> |  |
| Předmět: Bakalářská práce             |                                      | Číslo výkresu: 01                       |  |
| Datum: 25.5.2017                      |                                      | Měřitko: 1:100                          |  |
| Název výkresu:<br><b>Půdorys 1 NP</b> |                                      |   |  |

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

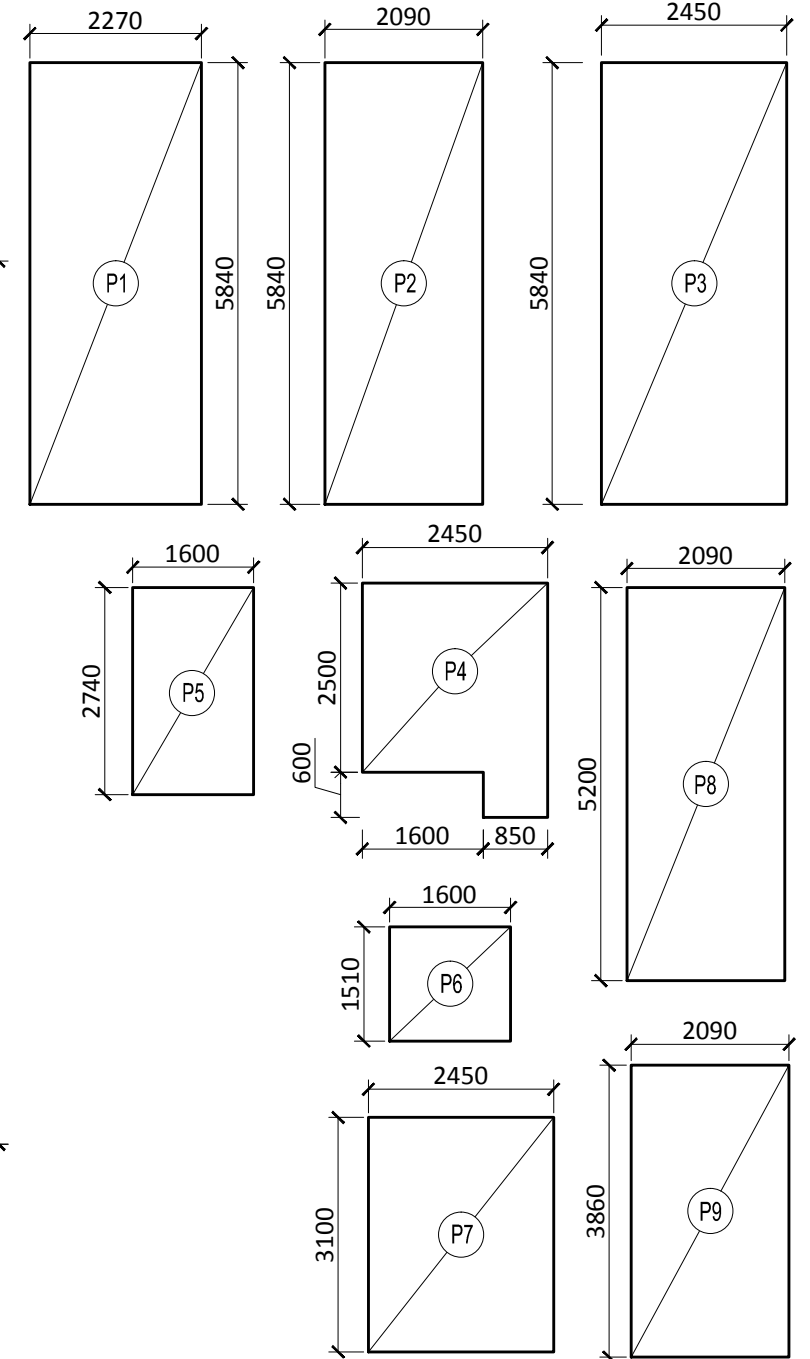
VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



Legenda panelů  
Panely NOVATOP ELEMENT, tl. 240 mm



- T3** Průvlak IPE 330
- Ps1 až Ps57** Stěnové panely NOVATOP Solid, tl.124mm



|   |                                      |   |                   |
|---|--------------------------------------|---|-------------------|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršičková                                | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b> |                   |
| Předmět:<br>Bakalářská práce                                      |                                      | Datum:<br>25.5.2017                     | Meřítko:<br>1:100 |
| Název:<br><b>Administrativní budova z CLT panelů</b>              |                                      | Číslo výkresu:<br>02                    |                   |
| Název výkresu:<br><b>Půdorys 2NP - rozložení stropních panelů</b> |                                      |   |                   |

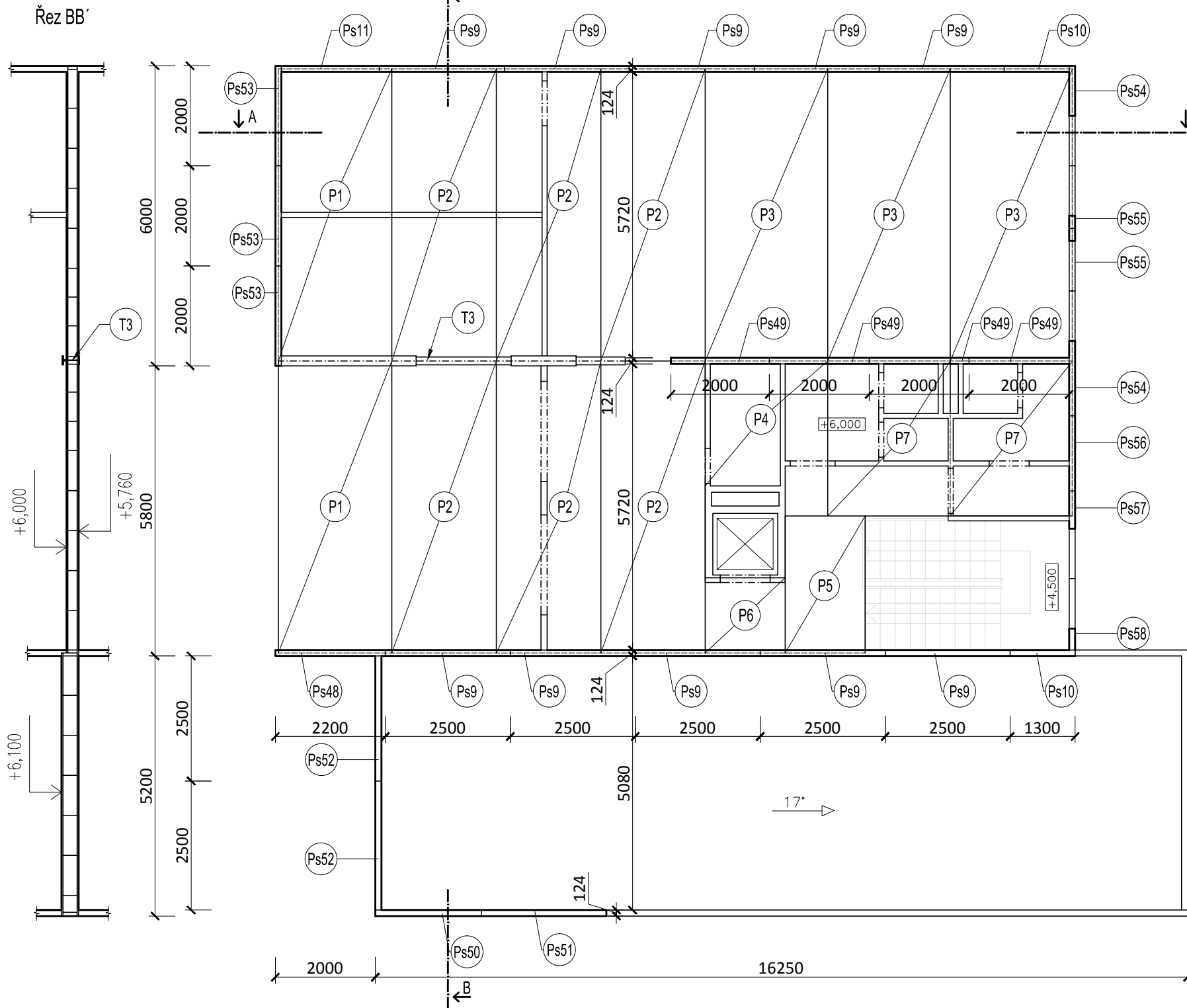
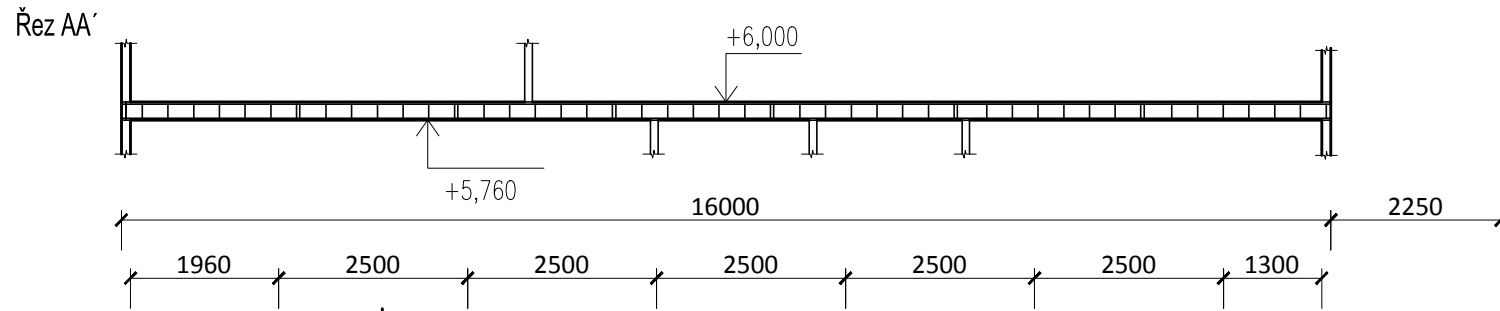
VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

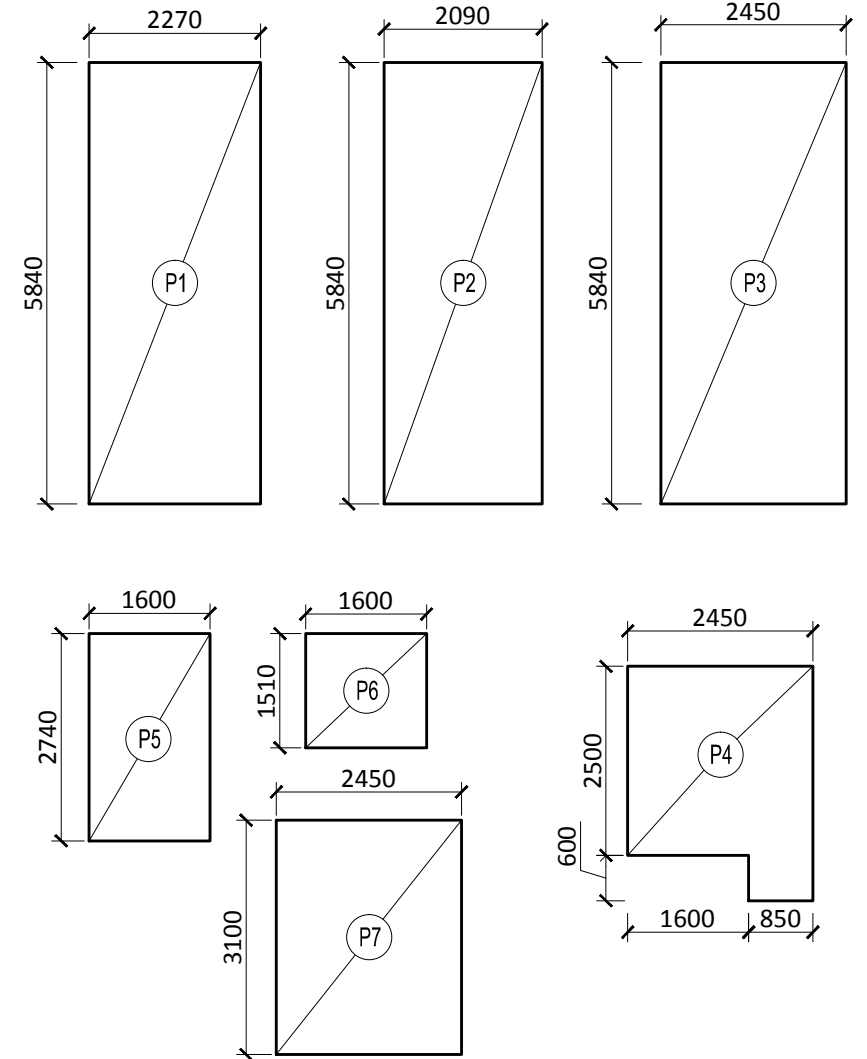
VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



Legenda panelů  
Panely NOVATOP ELEMENT, tl. 240 mm



- (T3) Průvlak IPE 330
- (Ps1 až Ps57) Stěnové panely NOVATOP Solid, tl.124mm



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršičková                                | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b> |
| Předmět: Bakalářská práce   |                                      |   |
| Název:<br><b>Administrativní budova z CLT panelů</b>              | Datum: 25.5.2017                     |   |
|   | Měřítko: 1:100                       |   |
|   | Číslo výkresu: 03                    |   |
| Název výkresu:<br><b>Půdorys 3NP - rozložení stropních panelů</b> |                                      |   |

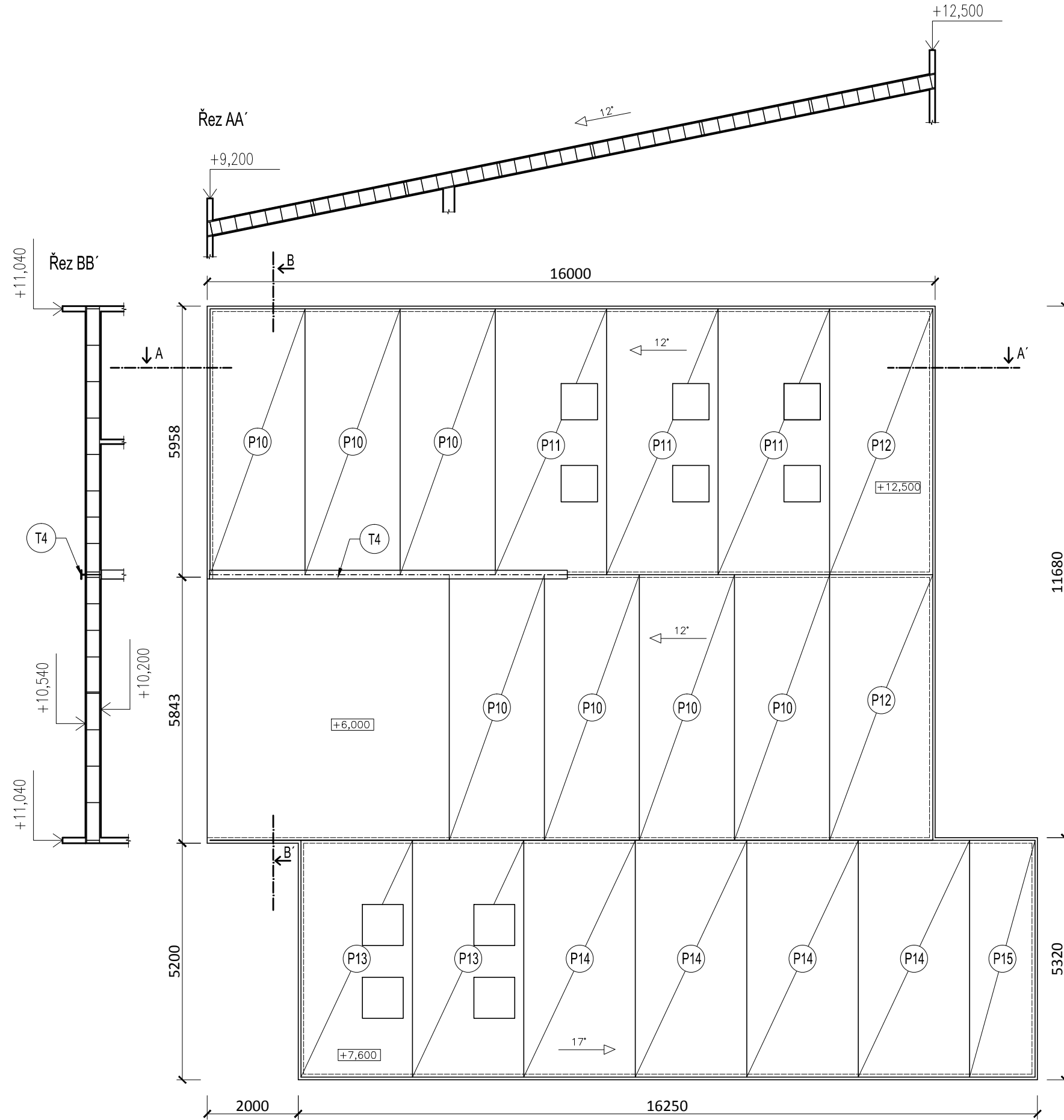
VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

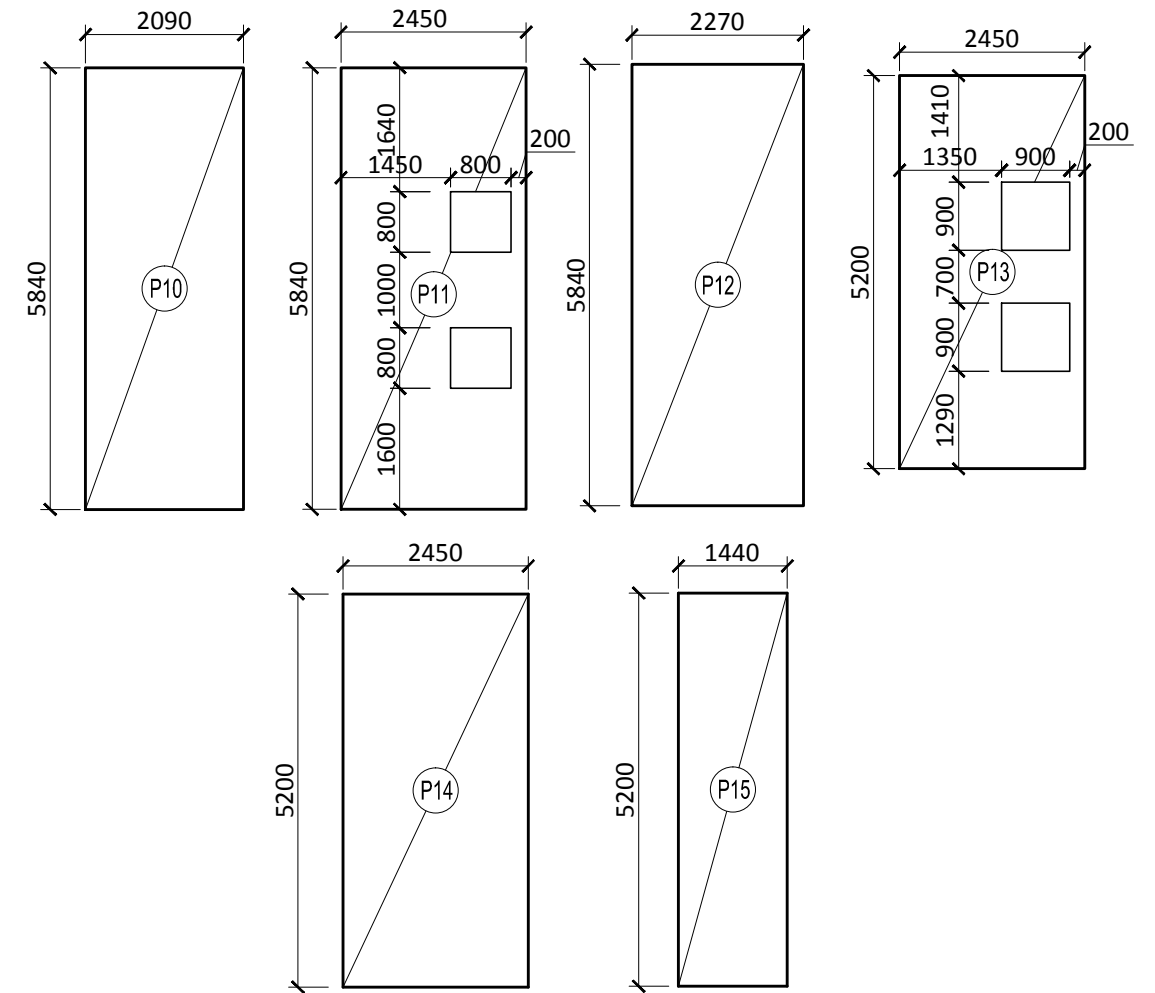
VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK



VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

Legenda panelů  
Panely NOVATOP ELEMENT, tl. 340 mm



T4 Průvlak IPE 450

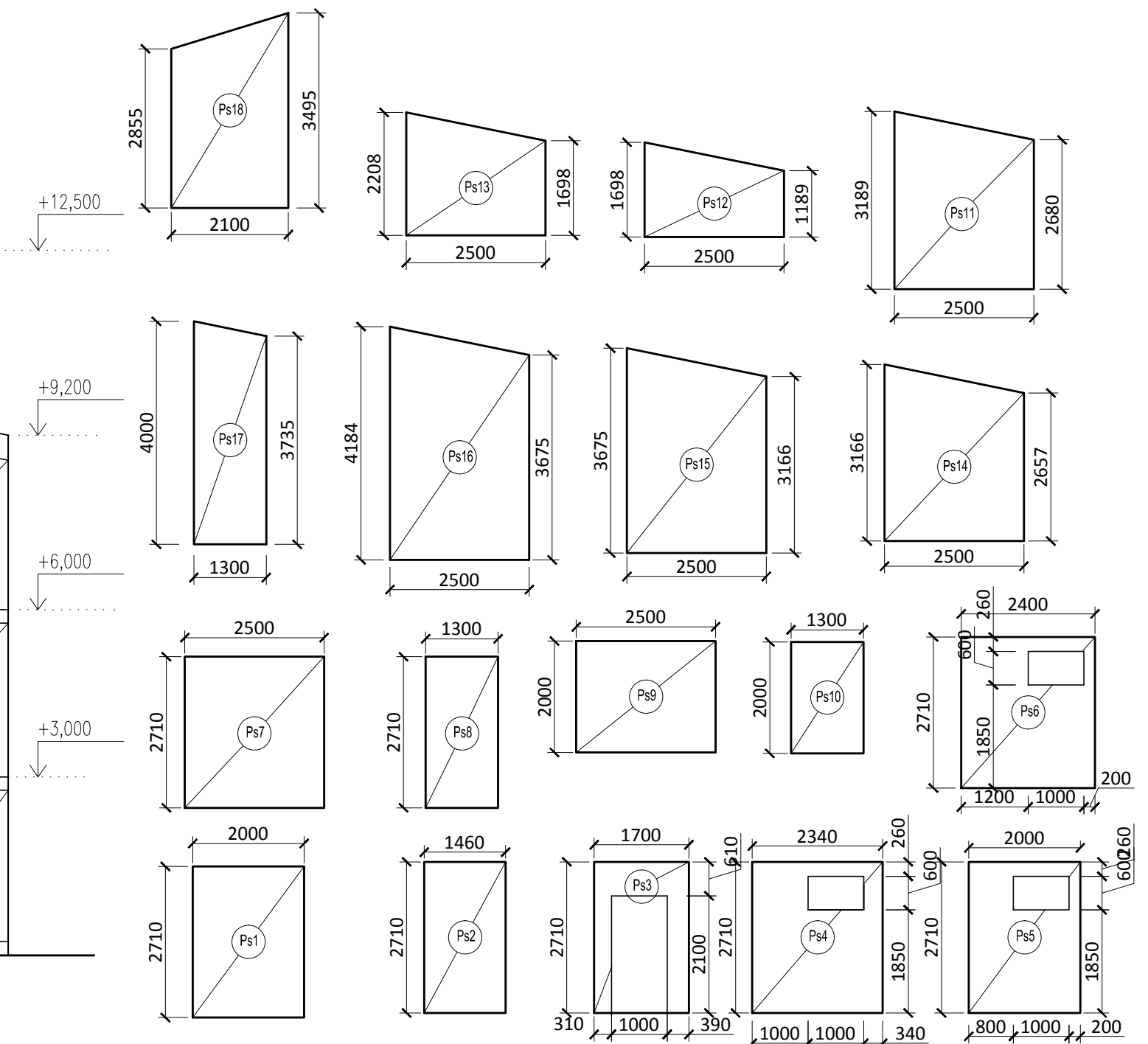
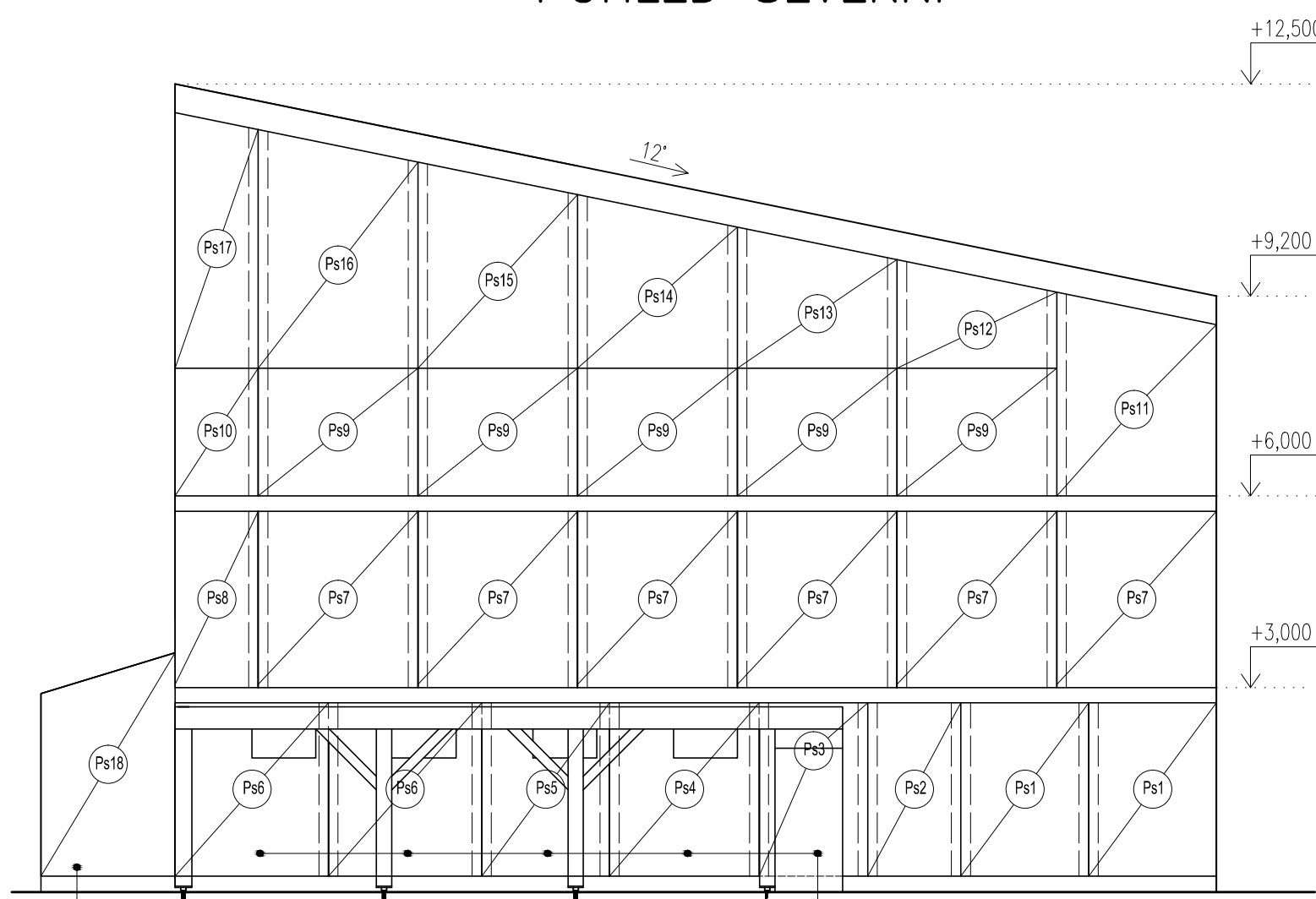


|  |                                      |   |                |
|--|--------------------------------------|---|----------------|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršičková                   | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b> |                |
| Předmět: Bakalářská práce                            |                                      | Datum: 25.5.2017                        | Meřítko: 1:100 |
| Název:<br><b>Administrativní budova z CLT panelů</b> |                                      | Číslo výkresu: 04                       |                |
| Název výkresu:<br><b>Rozložení střešních panelů</b>  |                                      |   |                |

VYTVORENO VE VYUKOVEM PRODUKTU SPOLECNOSTI AUTODESK

Legenda panelů:  
Panely NOVATOP SOLID, tl. 124 mm

POHLED SEVERNÍ



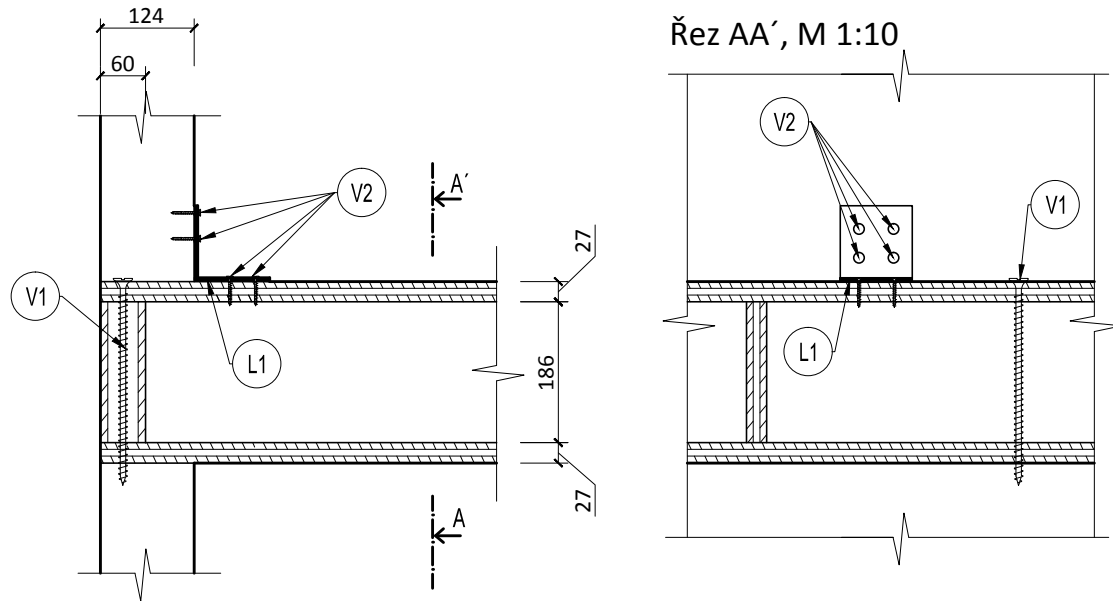
Panel v úrovni osy 3  
viz půdorys 1 NP

Panely v úrovni osy 2  
viz půdorys 1 NP

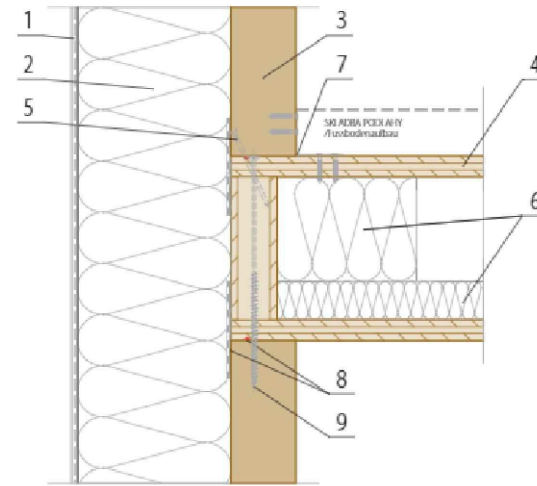


|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršičková                                   | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b> |
| Předmět: Bakalářská práce  |                                      |   |
| Název:<br><b>Administrativní budova z CLT panelů</b>                 | Datum: 25.5.2017                     |   |
|  | Měřítko: 1:100                       |   |
|  | Číslo výkresu: 05                    |   |
| Název výkresu:<br><b>Rozložení stěnových panelů - obvodová stěna</b> |                                      |   |

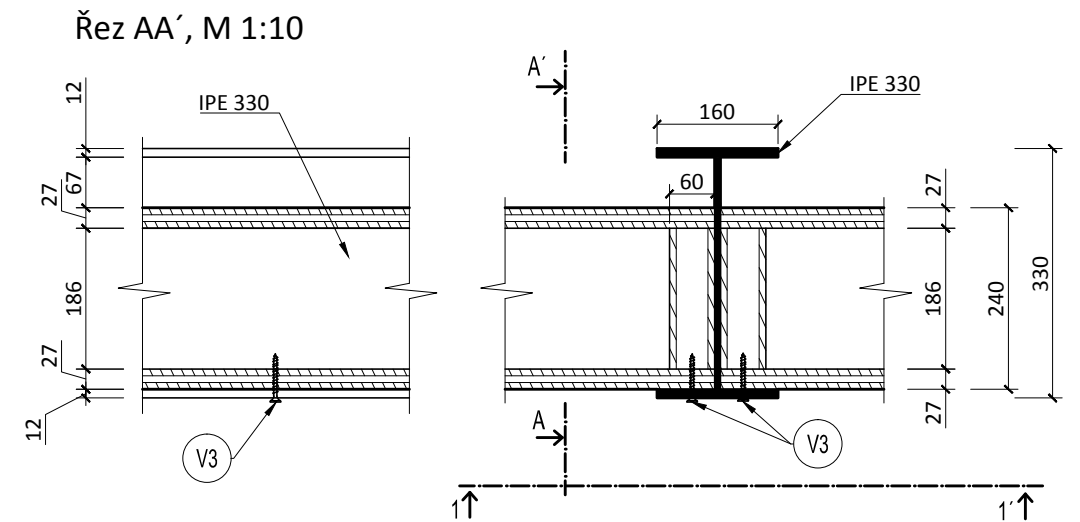
Detail napojení stropního panelu a obvodové stěny, M 1:10



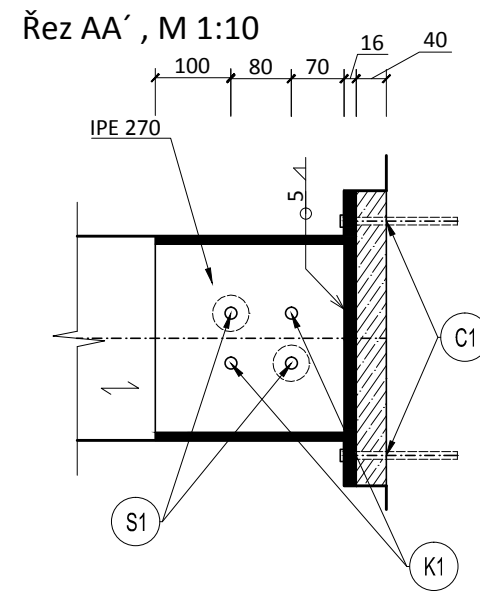
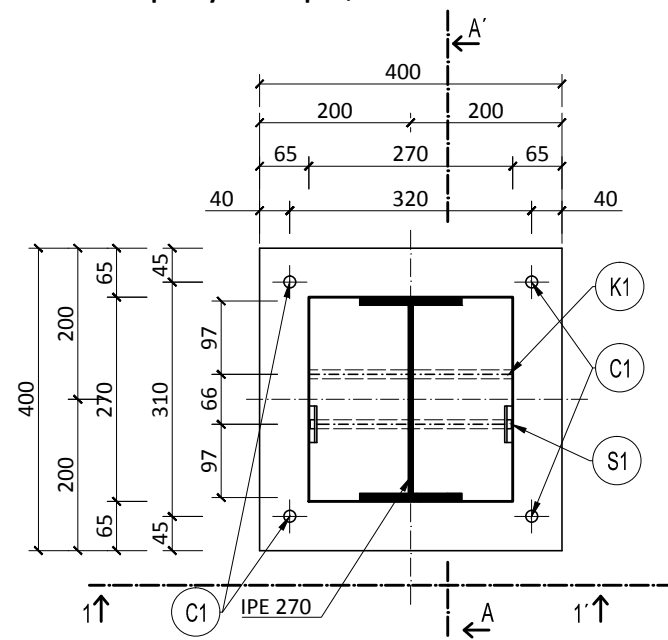
Alternativní řešení od NOVATOP



Detail uložení stropního panelu na průvlak, M 1:10



Detail paty sloupu, M 1:10



Pohled 11', M 1:10

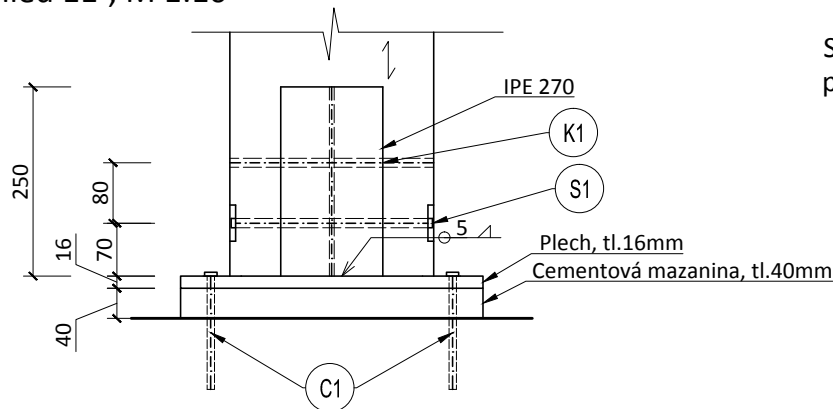
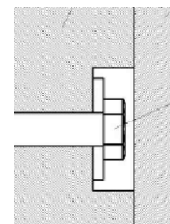
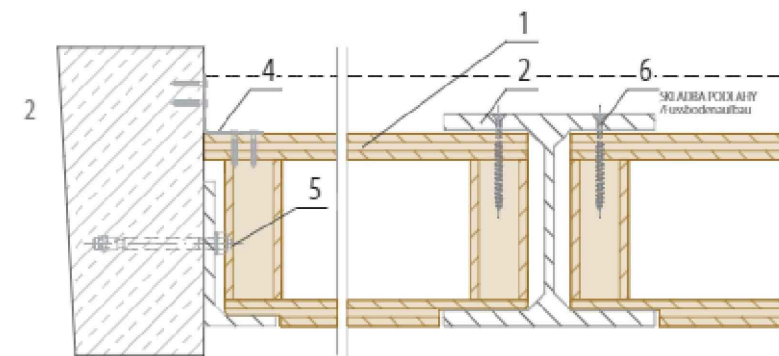


Schéma zapuštění hlavy svorníku (pro případné opláštění SDK konstrukcí)

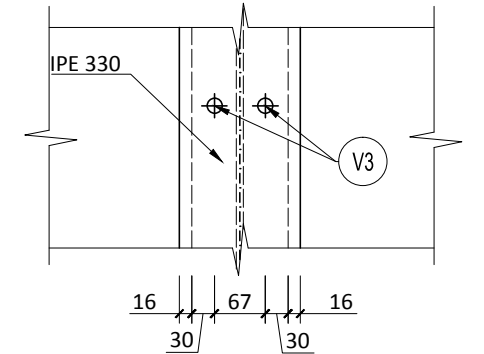


Alternativní řešení od NOVATOP:



- (V1) Vrut  $\varnothing 20\text{mm}$ , L=270 mm
- (V2) Vrut  $\varnothing 10\text{mm}$ , L 40 mm
- (V3) Vrut  $\varnothing 10\text{mm}$ , typ TORX,  $\varnothing 10\text{mm}$ , L= 80mm
- (C1) Chemická kotva Hilti HVZ, L=150mm
- (S1) Svorník,  $\varnothing 12\text{mm}$ , L= 260mm
- (K1) Kolík  $\varnothing 12\text{mm}$ , L=240mm
- (L1) Úhelník ABR70, TL. 2 mm

Pohled 11', M 1:10



**Materiály**

Ocel:  
S355  
Dřevo:  
Sloup - rostlé dřevo C24, Panely - Lepené lamelové dřevo - Gl 24h

|   |                                      |   |               |
|---|--------------------------------------|---|---------------|
| Zpracovala:<br>Karolína Maršíčková                | Vedoucí:<br>Ing. Lukáš Blesák, Ph.D. | Fakulta stavební<br><b>ČVUT v Praze</b> |               |
| Předmět: Bakalářská práce                         |                                      | Datum: 25.5.2017                        | Meřítko: 1:10 |
| Název: <b>Administrativní budova z CLT panelů</b> |                                      | Číslo výkresu: 06                       |               |
| Název výkresu:<br><b>Detaily</b>                  |                                      |   |               |