

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal POLÁČEK**

Osobní číslo: **A14B0180P**

Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**

Studijní obor: **Stavitelství**

Název tématu: **Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala 2x18x30 m.**

Zadávací katedra: **Katedra mechaniky**

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

1. Navrhnout hmotové, dispoziční a stavebně technické řešení objektu a jeho umístění.
2. Zpracovat projektovou dokumentaci v rozsahu pro stavební povolení.
3. Celková situace stavby.
4. Stavební část - včetně stavebně fyzikálního řešení konstrukcí a prostor.
5. Konstrukční část - koncepce nosného systému, zajištění stability stavby a dimenzování hlavních prvků konstrukce.
6. Technika prostředí staveb - návrh koncepce, schéma umístění hlavních rozvodů a jejich koordinace.
7. Požárně bezpečnostního řešení.
8. Zásady organizace výstavby.

Rozsah grafických prací: **výkresy projektové dokumentace**

Rozsah kvalifikační práce: **min 40 stran A4**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. Snímek katastrální mapy a územní podklady včetně technické a dopravní infrastruktury
2. Skripta a přednášky z předmětu Stavitelství 1-6 včetně citované studijní literatury
3. Stavební zákon 183/2006Sb a související vyhlášky (vč.OTP 268/2009Sb)
4. Vyhláška o dokumentaci staveb 499/2006 Sb ve znění 62/2013Sb
5. Platné normy - pro konstrukci řady ČSN EN 1990,1991, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997,1998
6. Platné normy - pro stavební fyziku - ČSN 730540, 730532

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Novák**

Katedra mechaniky

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.**

Katedra mechaniky

Ostatní konzultanti: **Ing. Václav Petráš**

Katedra mechaniky

Datum zadání bakalářské práce: **24. září 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2019**

*Radová*

Doc. Dr. Ing. Vlasta Radová  
děkanka



*Jan Vimmr*

Doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 24. září 2018



**Fakulta aplikovaných věd  
Katedra Mechaniky  
Stavitelství**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Zpracování projektové dokumentace  
pro stavbu dvoulodní průmyslové haly  
s provozním a sociálním přístavkem,  
hala 2x18x30 m

Vypracoval: Michal Poláček

Vedoucí práce: Ing. Michal Novák

Obsah práce: Vypracování dokumentace pro stavební povolení

## Čestné prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala 2x18x30 m*” vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího bakalářské práce pana Ing. Michala Nováka a za použití odborné literatury a dalších zdrojů, uvedené v seznamu této bakalářské práce.

V Plzni dne .....

Michal Poláček



## Poděkování

Velmi rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Michalu Novákovi za čas, který věnoval společným konzultacím, a za jeho užitečné rady. Také bych rád poděkoval panu Ing. Ludku Vejvarovi, Ph.D. a panu Ing. Václavu Petrášovi za jejich rady a čas, který věnovali konzultacím. Rovněž bych rád poděkoval své rodině, která mně byla velkou oporou po celou dobu mého studia.

## Anotace

Obsahem této bakalářské práce je zpracování projektové dokumentace pro stavební povolení pro stavbu *dvoulodní průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem*. Dále statické posouzení vybraných prvků, tepelně technické posouzení a požárně bezpečnostní řešení stavby.

Všechny části bakalářské práce jsou vypracovány v souladu s příslušnými normami v aktuálním a platném znění.

Pro statický návrh a posouzení jednotlivých prvků byl použit program FIN EC a Matlab R2014a. Tepelně technické posouzení bylo zpracováno za pomoci programu Teplo 2017.

Výkresová část byla provedena v programu Allplan 2016.

### **Klíčová slova**

stavba, stavební povolení, projektová dokumentace, průmyslová hala, železobeton, vazník, prefabrikace

## Annotation

This bachelor thesis is the design of Industrial Hall with Operational and Social Annex. The thesis contains the project documentation required for construction work permission. In addition, the thesis further elaborates static assessment of selected elements, thermal technical assessment, and fire safety design of the building.

All parts of the bachelor thesis are prepared in accordance with the relevant standards in the current version.

FIN EC and Matlab R2014a were used for the static design and assessment of individual elements. The thermal engineering assessment was prepared by using the Teplo 2017 program.

The drawing was done in Allplan 2016.

### Key words

building, building permit, project documentation, industry hall, reinforced concrete, truss, prefabrication

## Obsah

Úvod	1
<b>A. Průvodní zpráva</b>	<b>2</b>
A.1 Identifikační údaje . . . . .	3
A.1.1 Údaje o stavbě . . . . .	3
A.1.2 Údaje o žadateli . . . . .	3
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace . . . . .	3
A.2 Seznam vstupních podkladů . . . . .	3
A.3 Údaje o území . . . . .	4
A.4 Údaje o stavbě . . . . .	6
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení . . . . .	8
<b>B. Souhrnná technická zpráva</b>	<b>9</b>
B.1 Popis území stavby . . . . .	10
B.2 Celkový popis stavby . . . . .	12
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek . . . . .	12
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení . . . . .	13
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby . . . . .	14
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby . . . . .	14
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby . . . . .	14
B.2.6 Základní charakteristika objektů . . . . .	15
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení . . . . .	18
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení . . . . .	20
B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi . . . . .	20
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí . . . . .	20
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí . . . . .	22
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu . . . . .	23
B.4 Dopravní řešení . . . . .	24
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav . . . . .	24
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana . . . . .	25
B.7 Ochrana obyvatelstva . . . . .	26

B.8 Zásady organizace výstavby . . . . .	26
<b>C. Situační výkresy</b>	<b>33</b>
C.1 Situační výkres širších vztahů . . . . .	34
C.2 Katastrální situační výkres . . . . .	34
C.3 Koordinační situační výkres . . . . .	34
C.4 Speciální situační výkres . . . . .	34
<b>D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení</b>	<b>35</b>
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu . . . . .	36
D.1.1 Architektonicko-stavební řešení . . . . .	36
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení . . . . .	45
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení . . . . .	49
D.1.4 Technika prostředí staveb . . . . .	49
D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení . . . . .	49
<b>E. Dokladová část</b>	<b>50</b>
E.1 Závazná stanoviska, stanoviska rozhodnutí, vyjádření dotčených úřadů . . . . .	51
E.2 Stanoviska vlastníků veřejné správy dopravní a technické infrastruktury . . . . .	51
E.2.1 Stanoviska vlastníků veřejné dopravní technické infrastruktury k možnosti a způsobu napojení, vyznačení například na situačním výkresu . . . . .	51
E.2.2 Stanovisko vlastníka nebo provozovatele k podmínkám zřízení stavby, provádění prací a činností v dotčených ochranných a bezpečnostních pásmech dle jiných právních předpisů . . . . .	51
E.3 Geodetický podklad pro projektovou činnost zpracovaný dle jiných právních předpisů . . . . .	51
E.4 Projekt zpracovaný báňským projektantem . . . . .	51
E.5 Průkaz energetické náročnosti budovy dle zákona o hospodaření energií . . . . .	51
E.6 Ostatní stanoviska, vyjádření, posudky a výsledky jednání vedených v průběhu zpracování dokumentace . . . . .	52
<b>Závěr</b>	<b>53</b>

<b>Seznam příloh</b>	<b>54</b>
<b>Seznam výkresů</b>	<b>54</b>
<b>Seznam použitých norem</b>	<b>55</b>
<b>Seznam použité literatury</b>	<b>56</b>
<b>Seznam použitých internetových odkazů</b>	<b>56</b>
<b>Seznam použitého softwaru</b>	<b>57</b>

## Seznam tabulek

1	Seznam dotčených pozemků a staveb . . . . .	6
2	Seznam produkce odpadů při výstavbě . . . . .	28
3	P1 - podlaha v přístavku - 1. NP . . . . .	39
4	P2 - podlaha v přístavku - běžné podlaží . . . . .	40
5	P3 - střecha přístavku . . . . .	40
6	P4 - podlaha v hale . . . . .	41
7	P5 - střecha krčku . . . . .	41
8	P6 - střecha haly . . . . .	42

## Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem stavby dvojpodlažní průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem. Tento návrh obsahuje celkovou dokumentaci pro stavební povolení včetně statického a tepelně technického posouzení, projektové dokumentace a požárně bezpečnostní řešení stavby.

Stavba je umístěna v okrajové části města Plzně - Borská pole. V hale bude probíhat flockování různých materiálů pro různé účely. Jako příklad je možné flockování plastů pro automobilový průmysl nebo flockování nábytku do interiérů restauračních zařízení.

Provozní přístavek je dvoupodlažní, v prvním podlaží je sociální zázemí pro zaměstnance v hale. Druhé nadzemní podlaží je administrativní s kanceláři a zasedací místností.

Konstrukční systém je železobetonový prefabrikovaný skelet, stavba je založena na pilotách.

Výpočtový model konstrukce byl vytvořen v softwaru FIN EC 2019 - FIN 2D a Beton. Projektová dokumentace byla zhotovena v programu Allplan 2016.



**Západočeská Univerzita v Plzni**  
**Fakulta aplikovaných věd**  
**Katedra Mechaniky**

**A. Průvodní zpráva**

Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní  
průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala  
2x18x30 m

Dokumentace pro stavební povolení

Vypracoval: Michal Poláček  
Vedoucí práce: Ing. Michal Novák

## **A.1 Identifikační údaje**

### **A.1.1 Údaje o stavbě**

#### **a) Název stavby**

Průmyslová hala s přístavkem

#### **b) Místo stavby**

Adresa: Stavební, Plzeň 4, Plzeň 301 00  
Parcelní číslo: 14399/1  
Obec: Plzeň [554791]  
Katastrální území: Plzeň [721981]

#### **c) Předmět dokumentace**

Předmětem je zpracování dokumentace pro vydání stavebního povolení pro stavbu s názvem Průmyslová hala s přístavkem.

### **A.1.2 Údaje o žadateli**

Název: Západočeská univerzita v Plzni  
Adresa: Univerzitní 2732/8, 301 00 Plzeň

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

Jméno a příjmení: Michal Poláček  
Osobní číslo: A14B0180P  
Adresa: Nýřanská 18, 323 00 Plzeň

## **A.2 Seznam vstupních podkladů**

- Zadání bakalářské práce,
- katastrální mapa včetně informací o okolních pozemcích,

- polohopis a výškopis řešeného území,
- mapa větrných oblastí ČR,
- mapa sněhových oblastí ČR,
- mapa radonového nebezpečí ČR,
- regionální geologická mapa ČR,
- územní plán města Plzně,
- technické listy výrobců.

### A.3 Údaje o území

#### a) Rozsah řešeného území, zastavěné/nezastavěné území

Místo stavby:	Plzeň
Parcelní číslo:	14399/1
Katastrální území:	Plzeň [721981]
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Výměra parcely:	29150 m <sup>2</sup>

Pozemek je rovinného charakteru s travnatým porostem. Na daném pozemku nejsou žádné vegetace, které by bylo nutné odstranit před zahájením výstavby.

#### b) Dosavadní využití a zastavěnost území

V současné době není pozemek využíván a není ani zastavěn žádným objektem. Vlastníkem pozemku p. č. 14399/1 je v současné době SCANTO Immobilien s.r.o., Jeremiášova 947/16, Stodůlky, 15500 Praha 5.

#### c) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů

Na řešený pozemek se nevztahují žádné způsoby ochrany ani žádná právní opatření.

**d) Údaje o odtokových poměrech**

Řešený pozemek se nenachází v oblasti, kde hrozí hromadění přebytečné srážkové vody. Dešťová voda ze zpevněných ploch a střech bude odvedena dešťovými svody do akumulační nádrže a následně pouštěna s regulovaným odtokem do kanalizace. Výstavbou nedojde ke změně odtokových poměrů území.

**e) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování**

Navržená stavba je v souladu s Územním plánem města Plzně.

**f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území**

Řešená stavba na pozemku p. č. 14399/1 splňuje předpisy a požadavky Územního plánu města Plzně. Dále navržená stavba splňuje veškeré obecně známé požadavky a je v souladu s urbanistickými požadavky města Plzně.

Stavba je navržena tak, aby bylo možné snadné řešení napojení na technickou a dopravní infrastrukturu. Při návrhu se bral i zřetel na případný zásah požární techniky.

**g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů**

Projektová dokumentace bude předložena příslušným orgánům. Případné podmínky a požadavky budou zpracovány do projektové dokumentace ve formě dodatku.

**h) Seznam výjimek a úlevových opatření**

Nejsou vydány žádné výjimky ani úlevové řešení pro navrhovanou stavbu.

**i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic**

Na řešenou stavbu nejsou známy žádné podmiňující a související investice.

## j) Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním a prováděním stavby

Tabulka 1: Seznam dotčených pozemků a staveb

Parcelní číslo	Vlastník
8493/1	SCONTO Immobilien s.r.o., Jeremiášova 947/16, Stodůlky, 15500 Praha 5
8495/1	SCONTO Immobilien s.r.o., Jeremiášova 947/16, Stodůlky, 15500 Praha 5
14396	SCONTO Immobilien s.r.o., Jeremiášova 947/16, Stodůlky, 15500 Praha 5
14398/1	SCONTO Immobilien s.r.o., Jeremiášova 947/16, Stodůlky, 15500 Praha 5
14399/4	Statutární město Plzeň, náměstí Republiky 1/1, Vnitřní Město, 30100 Plzeň
14400/2	Statutární město Plzeň, náměstí Republiky 1/1, Vnitřní Město, 30100 Plzeň

### A.4 Údaje o stavbě

#### a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Jedná se o novou stavbu.

#### b) Účel užívání stavby

Ve výrobní hale bude probíhat flockování nejrůznějších materiálů, jako příklad je možné flockování plastů pro automobilový průmysl nebo flockování nábytku do interiérů restauračních zařízení.

Administrativní část má 2 nadzemní podlaží, kde je umístěna recepce, kancelářské prostory a denní místnosti pro zaměstnance. V prvním nadzemním podlaží se rovněž nachází technická místost, sociální zázemí a šatny.

Provozní a sociální přístavek je propojen s halou spojovacím krčkem.

#### c) Trvalá nebo dočasná stavba

Stavba je navržena jako trvalá.

#### d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů

Navrhované stavby se toto netýká.

**e) Údaje o dodržování technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečující bezbariérové užívání staveb**

Projekt je zpracován v souladu se/s: zákonem č. 225/2017 Sb. - o územním plánování a stavebním řádu, vyhláškou č. 268/2009 Sb. - o technických požadavcích na stavby, vyhláškou č. 501/2006 Sb. - o obecných požadavcích na využívání území, vyhláškou č. 398/2009 Sb. - o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb.

Při provádění výstavby je nutné dodržet bezpečnost práce podle zákoníku práce č. 88/2016 Sb.

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

Případné podmínky a požadavky dotčených orgánů, po předložení projektové dokumentace, budou zpracovány ve formě dodatku. Požadavky vyplývající z jiných právních předpisů jsou splněny.

**g) Seznam výjimek a úlevových řešení**

Na řešenou stavbu se nepředpokládají žádné výjimky ani úlevová řešení.

**h) Navrhované kapacity stavby**

Celková plocha pozemku:	29 150 m <sup>2</sup>
Celková plocha oplocené části	8 551 m <sup>2</sup>
Počet podlaží hala/administrace:	1/2 nadzemní podlaží
Celkové půdorysné rozměry:	hala: 30,9 x 36,9 m přístavek: 12,7 x 24,7 m
Celková výška budovy:	9,77 m
Zastavěná plocha – stavba:	1 470,54 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha – asfaltové plochy:	3 419 m <sup>2</sup>
Celková zastavěná plocha:	4 889,54 m <sup>2</sup>
Užitná plocha 1.NP a 2.NP:	2 x 314 m <sup>2</sup>
Užitná plocha haly:	1 113,25 m <sup>2</sup>
Užitná plocha celkem:	1 741,25 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	11 083 m <sup>3</sup>
Počet osob zaměstnanci muži/ženy	50/10 v hale a 10/10 v administrativě
Počet parkovacích míst	46 + 2 ZTP

### i) Základní bilance stavby

Třída energetické náročnosti budovy se určí ve výpočtu průkazu energetické náročnosti budovy. Energetický štítek, řešení bilance spotřeby hmot a médií, určení celkového produkovaného množství emisí a odpadů nejsou součástí této bakalářské práce.

Odhad spotřeby vody je stanoven podle vyhlášky 120/2011 Sb., pro kancelářské prostory. U kancelářské budovy na jednu osobu při průměru 250 pracovních dnů/rok je roční spotřeba vody (WC, umyvadlo a tekoucí teplá voda) 14 m<sup>3</sup>/rok. V hale je roční spotřeba vody (WC, umyvadla a tekoucí teplá voda s možností sprchování) 26 m<sup>3</sup>/rok.

Odhadovaná celková roční spotřeba vody je 1560 m<sup>3</sup>/rok (pouze orientační údaj).

Odhad množství dešťové vody je určen dle rovnice (1):

$$Q_{s,i} = 0,025 \cdot \psi \cdot A_i, \quad (1)$$

kde  $\psi$  je 1,0 (součinitel odtoku vody z odvodňované plochy),  $A_i$  je plocha střechy. Po dosazení dostáváme:

$$Q_{s,i} = 0,025 \cdot 1 \cdot 1573,1 = 39,33 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1},$$

### j) Základní předpoklady výstavby

Stavba nebude dělená na etapy. Předpokládaný termín vydání stavebního povolení je 07/2019, zahájení výstavby je 08/2019. Doba výstavby je určena na 12 měsíců. Předpokládaný konec stavby je tedy 08/2020.

### k) Orientační náklady stavby

Orientační náklady na výstavbu jsou přibližně 84 300 000 Kč.

Celkový rozpočet stavby není součástí tohoto projektu.

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

Stavba bude členěna na dva stavební objekty: SO1 – Průmyslová hala.  
SO2 – Provozní přístavek



**Západočeská Univerzita v Plzni**  
**Fakulta aplikovaných věd**  
**Katedra Mechaniky**

**B. Souhrnná technická zpráva**

Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní  
průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala  
2x18x30 m

Dokumentace pro stavební povolení

Vypracoval: Michal Poláček  
Vedoucí práce: Ing. Michal Novák

## **B.1 Popis území stavby**

### **a) Charakteristika stavebního pozemku**

Pozemek p. č. 14399/1 se nachází v Plzeňském kraji na okraji města Plzně. V současné době se na území nenachází žádné stávající stavby, ani není jinak využíván.

Je rovinný s průměrnou nadmořskou výškou 356 m. n. m. Přístup na pozemek bude z východní strany, z ulice Stavební. Pozemek bude oplocen ze všech čtyř stran a tím oddělen od zbytku pozemku. Inženýrské sítě budou též napojeny z ulice Stavební.

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

Pro potřeby byla provedena prohlídka staveniště - místní průzkum. Na základě informací z regionální geologické mapy ČR se zemina v jednotlivých vrstvách mění.

Pozemek není v záplavovém území a na základě hydrogeologického průzkumu, se nachází hladina spodní vody pod úrovní základové spáry navrhovaného objektu.

Nevyskytují se žádné historicky významné stavby, které by ovlivňovaly výstavbu navržené stavby. V případě nalezení archeologických nebo jiných cenných nálezů je stavebník povinen nález ohlásit příslušným úřadům a orgánům.

Podle radonové mapy území bylo zjištěno podloží s nízkým radonovým indexem.

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

Pozemek je chráněn jako zemědělský půdní fond.

### **d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území, apod.**

Stavební parcela se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území.

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

Navrhovaná stavba nebude mít negativní vliv na okolní pozemky ani na okolní stavby. Při výstavbě budou dodržovány vydané požadavky odboru životního prostředí. Zhotovitel je povinen během realizace stavby zajišťovat pořádek na staveništi a neznečišťovat veřejné prostranství a také v co největší míře šetřit stávající zeleň. V případě znečištění veřejných komunikací bude zajištěno jejich čištění. Odpad ze stavby bude tříděn a likvidován v souladu s vyhláškou č. 185/2001 Sb. Při výstavbě budou použity běžné stroje a hluk na staveništi bude vyhovující dle nařízení vlády č. 148/2006 Sb. – o ochraně zdraví před nepříznivými vlivy. Po dokončení výstavby je zhotovitel povinen provést úklidové práce všech ploch a uvést je do původního stavu.

Stavební objekt nebude ovlivňovat odtokové poměry území.

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

Stavební pozemek je nezastavěný, zatravněný, bez dřevin. Není proto potřeba řešit asanaci území, demolici ani kácení dřevin.

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

Daný pozemek je evidován v katastru nemovitostí jako orná půda a je chráněn zemědělským půdním fondem, je tedy nezbytné vyjednat s příslušným odborem životního prostředí a zemědělství souhlas s odnětím dané části pozemku ze zemědělského půdního fondu.

Před začátkem výstavby bude provedeno na pozemku sejmutí ornice v tloušťce cca 250 mm, která bude uložena na stejném pozemku a při dokončovacích pracích použita k úpravám terénu.

**h) Územně technické podmínky (napojení na dopravní a technickou infrastrukturu)**

Doprava bude na pozemek napojena z východní strany ze stávající ulice Stavební.

Splašková kanalizace, vodovod a elektrická energie budou na novostavbu napojeny rovněž z východní strany pozemku pomocí přípojek na stávající inženýrské sítě, které se nacházejí pod komunikací ve Stavební ulici.

Dešťová voda ze zpevněných ploch a střech bude odvedena dešťovými svody do akumulární nádrže a následně pouštěna s regulovaným odtokem do kanalizace.

### **i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Výstavba nesouvisí a není ani podmíněna žádnou jinou investicí. Předpokládaný termín začátku výstavby je určen na 08/2019 a termín dokončení výstavby se předpokládá 08/2020.

## **B.2 Celkový popis stavby**

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

Ve výrobní hale bude probíhat flockování nejrůznějších materiálů, jako příklad je možné flockování plastů pro automobilový průmysl nebo flockování nábytku do interiérů restauračních zařízení.

Administrativní část má 2 nadzemní podlaží, kde je umístěna recepce, kancelářské prostory a denní místnosti pro zaměstnance. V prvním nadzemním podlaží se rovněž nachází technická místost, sociální zázemí a šatny.

Provozní a sciální přístavek je propojen s halou spojovacím krčkem.

Celková plocha pozemku:	29 150 m <sup>2</sup>
Celková plocha oplocené části	8 551 m <sup>2</sup>
Počet podlaží hala/administrace:	1/2 nadzemní podlaží
Celkové půdorysné rozměry:	hala: 30,9 x 36,9 m přístavek: 12,7 x 24,7 m
Celková výška budovy:	9,77 m
Zastavěná plocha – stavba:	1 470,54 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha – asfaltové plochy:	3 419 m <sup>2</sup>
Celková zastavěná plocha:	4 889,54 m <sup>2</sup>
Užitná plocha 1.NP a 2.NP:	2 x 314 m <sup>2</sup>
Užitná plocha haly:	1 113,25 m <sup>2</sup>
Užitná plocha celkem:	1 741,25 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	11 083 m <sup>3</sup>
Počet osob zaměstnanci muži/ženy	50/10 v hale a 10/10 v administrativě
Počet parkovacích míst	46 + 2 ZTP

## **B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení**

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

Novostavba bude samostatně stojící celek na pozemku p. č. 14399/1 na okraji města Plzně.

Stavba bude umístěna v severovýchodní části pozemku a bude oplocena. Na jižní straně bude parkovací stání, okolo stavby budou zpevněné chodníky. Hlavní vstup do budovy přístavku bude z jižní strany, ze západní strany jsou v hale umístěna vrata. Z požárních důvodů je kolem stavby navržena zpevněná komunikace.

Zbytek pozemku bude zatravněný.

Stavba bude vysoká 9,77 m a nebude nijak narušovat okolní prostředí ani stavby. Odstupy od okolní zástavby budou v souladu s urbanistickým řešením.

Objekt je navržen v souladu se zásadami umisťování staveb na území a respektuje dané podmínky Územního plánu města Plzně.

### **b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení**

Stavba se skládá ze dvou objektů propojených krčkem. Půdorysné rozměry haly jsou 30,9 m na 36,9 m a přístavku 12,7 m na 24,7 m. Dispoziční řešení je patrné z výkresové části. Stavba je založena na železobetonových pilotách.

Administrace má 2 nadzemní podlaží. Střecha je plochá, jednoplášťová a nepochozí. Pro oplechování atiky je navržen poplastovaný plech viplanyl. Obvodový plášť je vyzděn zdivem Porotherm 30. Nosná konstrukce je železobetonový prefabrikovaný skelet. Příčky jsou ze zdiva Porotherm 17,5 zděné na tenkovrstvou maltu Porotherm a omítnuté bílou barvou.

Hala je dvoulodní. Konstrukčním systémem je železobetonový skelet s železobetonovými vazníky typu T. Obvodový plášť a střecha jsou tvořené sendičovým panelem Kingspan barvy šedé. Střecha je nepochozí a pro oplechování atiky je navržen poplastovaný plech viplanyl. Ve střeše jsou navrženy světlíky pro osvětlení.

Chodníky okolo budovy jsou z betonové zámkové dlažby v přírodní barvě.

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

Vstup a vjezd na pozemek jsou z východní části (ulice Stavební) na parkovací plochu. Vstup do přístavku je z jižní strany. Vrata do haly jsou ze západní strany. Všechny komunikace jsou asfaltové.

Po vstupu do provozního přístavku je zde recepce. Poté po levé straně sociální zázemí a šatny pro ženy, po pravé straně se nachází denní místnost a technická místnost. Následuje schodišťový prostor a chodba spojující přístavek s halou. Na konci přístavku se nachází sociální zázemí a šatny pro muže. Ve 2. nadzemním podlaží jsou kancelářské prostory, zasedací místnost a sociální zázemí.

V hale budou umístěny výrobní linky - viz. D.1.3.2.1 - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ 1. NP. Bude zde probíhat technologie flockování nejrozličnějších materiálů. V hale jsou v západní části umístěna rychloběžná vrata, která zároveň slouží jako únikový východ.

### **B.2.4 Bezbariérové užívání stavby**

Objekt je navržen v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb. – o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

Veškeré výškové rozdíly budou menší nebo rovny 2 cm. Jelikož výška upraveného terénu a výšková úroveň podlahy v 1.NP je řešena s 2 cm rozdílem, není zapotřebí zřizovat vstupní rampu. Vstupní dveře a veškeré dveře v objektu jsou min. šířky 800 mm. V prvním podlaží je zřízeno sociální zázemí odpovídajícím požadavkům pro bezbariérové využití. Veškeré vypínače světel budou umístěny ve výšce 1,1 metru.

U budovy jsou na parkovací ploše navrženy parkovací stání pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, co nejbližší k objektu. Rozměry jednoho parkovacího místa jsou 5,2 x 5,5 m. Místa budou vyhrazena pouze pro tyto osoby a jsou řádně označena.

### **B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby**

Stavebník je povinen provádět pravidelné kontroly stavby a provádět s tím související údržbu. Stavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevzniklo nepřijatelné nebezpečí nebo poškození, např. uklouznutí, pád, náraz, popálení, zásah elektrickým proudem, zranění výbuchem a vloupání.

Během užívání stavby budou dodrženy veškeré příslušné legislativní předpisy.

## **B.2.6 Základní charakteristika objektů**

### **a) Stavební řešení**

Prumyslová hala je dvojpodlažní, provozní přístavek je dvoupodlažní. Konstruktivní systém je prefabrikovaný železobetonový skelet. Hala je s přístavkem spojena propojovacím krčkem. Stavba je založena na pilotách. Osová vzdálenost sloupů je 6 m. Mezi patkami pilot jsou uloženy prefabrikované prahy. Tyto prahy jsou v základech haly sendvičové z důvodu tepelně technických a jsou vytaženy 300 mm nad povrch. Stropní konstrukce je v hale tvořena prefabrikovanými železobetonovými vazníky typu T výšky 1100 mm. V přístavku je strop tvořen železobetonovými deskami Spiroll tloušťky 200 mm. Půdorysné rozměry haly jsou 30,9 x 36,9 m a přístavku 12,7 x 24,7 m. Vyzdívky v obvodovém plášti přístavku a v propojovacím krčku jsou ze zdiva Porotherm 30, zděné na tenkovrstvou maltu Porotherm. Příčky jsou také ze zdiva Porotherm 17,5, zděné na tenkovrstvou maltu. Opláštění a střecha haly je ze systému Kingspan - sendvičové panely KS 1000 FH a KS 1150 FP. Střecha přístavku je jednoplášťová, přitížená vrstvou kačírku.

Veškeré stavební řešení je popsáno podrobněji ve výkresové dokumentaci tohoto projektu.

### **b) Konstruktivní a materiálové řešení**

#### *Zemní a výkopové práce:*

Před zahájením výstavby se provede sejmutí ornice v tloušťce 250 mm. Následně se vyvrtají piloty a vyhloubí se rýhy pro prahy. Při výkopových pracích se také provede vyhloubení rýh pro inženýrské vedení (přípojky). Zemina, která bude odtěžena při sejmutí ornice, bude uložena na pozemku a při dokončovacích pracích použita pro terénní úpravy. Ostatní zemina z výkopových prací bude odvezena na místní skládku.



*Základové konstrukce:*

Základy jsou hlubinné piloty, které budou opřeny o skalní podloží. Kalichové patky budou čtvercové 1,4 x 1,4 m a 1,2 x 1,2 m. Mezi nimi budou uloženy prefabrikované prahy. Mezi tyto základy bude vybetonován podkladní beton tloušťky 150 mm vyztužen kari sítí 6 x 150 x 150 mm. Veškeré vyztužení základových konstrukcí bude provedeno výztuží B 500 B a betonáž z betonu C 25/30.

*Svislé nosné konstrukce:*

Svislé konstrukce jsou železobetonové prefabrikované sloupy o rozměrech 500 x 500 mm, 500 x 400 mm a 300 x 300 mm. Osová vzdálenost sloupů je 6 m. Pro svislé nosné konstrukce bude použita výztuž typu B 500 B a beton typu C 30/37.

Únosnost svislých konstrukcí musí být ověřena statickým výpočtem. Více v příloze č.3 - Statické posouzení.

*Svislé nenosné konstrukce:*

Vnitřní nenosné konstrukce budou provedeny především z cihelných bloků Porotherm 30, tloušťka obvodové stěny 30 mm, zděné na maltu pro tenké spáry Porotherm. Příčky jsou ze zdiva Porotherm 17,5, zděné rovněž na maltu pro tenké spáry Porotherm. Konstrukce šachet budou též provedeny z akustických prvků, aby se zabránilo šíření hluku.

Obvodový plášť tvořený sendvičovými panely Kingspan bude mít tloušťku 200 mm. Bude usazen na sendvičové základové prahy, které vystupují 300 mm nad povrch podlahy.

*Vodorovné nosné konstrukce:*

Prefabrikovaný vazník typu T výšky 1100 mm - podrobněji viz. D.1.2.2.2 - GEOMETRIE VAZNÍKU, z betonu C 40/50 a výztuže B 500 B. Pro ztužení haly jsou navrženy nosníky obdelníkového průřezu šířky 200 mm.

Stropní desky přístavku jsou z panelů Spiroll výšky 200 mm. Uloženy jsou na prefabrikované průvlaky výšky 400 mm. Vyztužení je provedeno z výztuže typu B 500 B a betonáž z betonu C 30/37.

Únosnost vodorovných konstrukcí musí být ověřena statickým výpočtem.

Více v příloze č.3 - Statické posouzení.

#### *Střecha:*

Střecha provozního přístavku je plochá, jednoplášťová, nepochozí. Spád je vytvořen ze spádových EPS klínů o velikosti 3%. Tloušťka souvrství je 330 - 530 mm.

Střecha haly je rovněž plochá, jednoplášťová a nepochozí, je tvořena sendvičovými střešními panely Kingspan, které sedí na vaznicích typu T. Na panely je přikotvena PVC fólie. Střecha má spád 3 a 4%. Tloušťka panelu je 200 mm.

#### *Schodiště:*

V přístavku se nachází tříramenné pravotočivé deskové schodiště. Technologicky je provedeno jako železobetonové prefabrikované. Desky jsou pnuty do nosných ŽB průvlaků - viz. výkresová část. Vyztužení je provedeno z oceli B 500 B a betonáž C 30/37. Schodiště je navrženo tak, aby nevznikly akustické mosty.

#### *Podhledy:*

V přístavku bude zavěšený SDK podhled, který umožní vedení veškerého technického vybavení. Nosný rošt je tvořen z kovových profilů RIGI (R – CD). Rošty jsou zavěšeny pomocí táhel ke stropní konstrukci. V případě použití podhledu v prostředí se zvýšenou vlhkostí se použijí desky se zvýšenou odolností proti vlhkostnímu působení.

V hale je podhled zejména z důvodu zlepšení fyzikálně technických vlastností skladby střechy. Nosný rošt je tvořen z kovových profilů RIGI (R – CD). Rošty jsou zavěšeny pomocí táhel ke stropní konstrukci.

#### *Podlahy:*

V přístavku části je plovoucí podlaha, nášlapná vrstva je tvořena keramickou dlažbou se soklem a v kancelářích kobercem. Souvrství podlahy obsahuje tepelnou i akustickou izolaci. Souvrství podlahy v 1. NP má tloušťku 300 mm, mezi jednotlivými podlažími je tloušťka 100 mm.

V hale je podlaha z drátkobetonu tloušťky 200 mm.

*Skladby a výplně otvorů:*

Všechny skladby jsou podrobně vypsány ve výkresech řezů ve výkresové dokumentaci této bakalářské práce.

Výplně otvorů budou vybrány investorem a budou součástí dalšího stupně dokumentace.

**c) Mechanická odolnost a stabilita**

Návrh stavby je přizpůsoben tak, aby objekt splňoval svou funkci po dobu celé životnosti. V příloze č.3 - Statické posouzení je výpočet vybraných prvků. Všechny výpočty a zatížení jsou v souladu s platnými normami a vyhláškami.

**B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení****a) Technické řešení***Kanalizace:*

Splašková kanalizace objektu bude napojena na veřejnou jednotnou kanalizaci v ulici Stavební pomocí kanalizační přípojky.

Dešťová kanalizace střechy haly bude podtlaková, střechy přístavku a propojovacího krčku bude gravitační. Voda ze zpevněných ploch a střech bude odvedena dešťovými svody do akumulární nádrže a následně pouštěna s regulovaným odtokem do kanalizace.

Při provádění vnitřní kanalizace a přípojky musí být dodrženy minimální předepsané sklony, aby bylo zajištěno řádné odvedení splašků a vody. Vnitřní rozvody budou provedeny ze systému PVC a budou umístěny v instalačních šachtách.

*Vodovod:*

Pitná voda bude přivedena do objektu nově zřízenou přípojkou z veřejného vodovodu. Vodoměr, vodoměrná soustava i hlavní uzávěr vody bude umístěn ve vodoměrné šachtě na hranici pozemku.

*Vytápění a chlazení:*

Hala bude vytápěna elektrickými infrazářičemi INFRAMAX - SAFE ATEX od společnosti 4heat. Tyto zářiče splňují ty nejvyšší normy pro vytápění průmyslových hal.

Provozní přístavek bude vytápěn topnými tělesy. Návrh otopné soustavy není součástí této bakalářské práce.

*Vzduchotechnika:*

Veškeré vedení vzduchotechniky bude provedeno pod stropní konstrukcí. Návrh vzduchotechniky není součástí této bakalářské práce.

*Příprava teplé vody:*

Příprava teplé užitkové vody bude zajištěna elektrickými průtokovými ohřívači.

*Elektrická energie:*

Stavba bude napojena podzemním vedením na distribuční síť nízkého napětí přípojkou, která je volně přístupná na pozemku investora. Na hranici pozemku je zřízen sloupek s elektroměrovým rozvaděčem. Vnitřní rozvody elektrické energie budou vedeny v drážkách popřípadě v lištách.

*Osvětlení:*

Osvětlení objektu je řešeno kombinací umělého a denního světla.

*Bleskosvod:*

Bleskosvod bude zřízen podle požadavku investora. Jímací i svodné vedení bude provedeno z materiálu FeZn. Příslušná dokumentace není součástí této bakalářské práce.

## **b) Výčet technických a technologických zařízení**

V hale budou rozmístěny infrazářiče INFRAMAX - SAFE ATEX od společnosti 4heat. Výrobní linky pro flockování materiálů budou rozmístěny dle požadavků investora - viz. D.1.3.2.1 - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ 1. NP.

V přístavku bude zřízen systém vzduchotechniky a elektrické průtokové ohřívače TUV. V technické místnosti bude umístěn kotel pro ohřev vody pro vytápění přístavku.

### **B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

Viz. příloha č.2 - D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení stavby.

### **B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi**

#### **a) Kritéria tepelně technického hodnocení**

Tepelně technické posouzení objektu vyhovuje všem ustanovením v příslušných ČSN. Veškeré skladby jsou navrženy tak, aby byla splněna doporučená hodnota součinitele prostupu tepla. Posouzení navržených skladeb z hlediska tepelné techniky je v příloze č.1 - Tepelně technické posouzení.

#### **b) Energetická náročnost stavby**

Není součástí této bakalářské práce.

#### **c) Posouzení využití alternativních zdrojů**

Není součástí této bakalářské práce.

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

Objekt je navržený v souladu s platnými normami, nařízeními i vyhláškami pro výrobní i nevýrobní objekty. Pracovní místa splňují požadované hodnoty činitele denní osvětlenosti, bude zajištěno požadované množství vzduchu na pracovníka a požadované mikroklimatické podmínky.

## **Větrání**

Je zajištěno kombinovaně - nucené větrání pomocí vzduchotechniky a přirozené větrání okny. Návrh vzduchotechnické jednotky není předmětem tohoto projektu.

## **Vytápění a chlazení**

Hala bude vytápěna elektrickými infrazářičemi INFRAMAX - SAFE ATEX od společnosti 4heat. Tyto zářiče splňují ty nejvyšší normy pro vytápění průmyslových hal.

Provozní přístavek bude vytápěn topnými tělesy. Návrh otopné soustavy - není součástí této bakalářské práce.

## **Osvětlení**

Osvětlení objektu je řešeno kombinací umělého a denního osvětlení.

## **Zásobování vodou**

Do objektu bude přivedena pitná voda z veřejného vodovodního řádu. Přípravu teplé užitkové vody bude zajišťovat elektrický průtokový ohřívač.

## **Zásobování elektrickou energií**

Stavba bude napojena přípojkou na distribuční síť nízkého napětí.

## **Odvádění splašků a dešťové vody**

Bude zajištěno splaškovou kanalizací do jednotné veřejné kanalizace.

Dešťová voda ze zpevněných ploch a střech bude odvedena dešťovými svody do akumulací nádrže a následně pouštěna s regulovaným odtokem do kanalizace.

## **Komunální odpad**

Bude zajištěn pravidelný odvoz komunálního odpadu. Kontejnery na odpad budou umístěny na pozemku. Podrobněji bude určeno ve smlouvě mezi

majitelem stavby a Městským úřadem Plzeň.

### **Úklid objektu**

Objekt bude pravidelně uklízen v souladu s hygienickými předpisy. Pro úklid jsou zřízeny na každém podlaží úklidové místnosti s výlevkou a možností úschovy prostředků pro úklid. Pro úklidové práce budou používány běžné naředěné čisticí prostředky s možností vypouštění do splaškové kanalizace.

### **Osobní zdraví a hygiena**

Práce v kanceláři či hale se předpokládá v denním čase. S prací v noční době se neuvažuje. V navrhované stavbě se předpokládají dvě osmi hodinové pracovní směny. Celkově se nejedná o práci těžkého charakteru. Veškeré pracovní plochy budou splňovat požadované hodnoty činitele denní osvětlenosti, bude zajištěno požadované množství vzduchu na pracovníka a také bude splněno požadované mikroklima. V prvním nadzemním podlaží administrativní části budou umístěny sociální zařízení, kde budou skříňky, sprchy a šatny.

### **Zásady řešení vlivu stavby na okolí**

Stavební objekt a k němu patřící dokumentace splňuje veškeré předpisy a požadavky na životní prostředí. Stavba nebude mít negativní vliv na své okolí a nebude jej nijak ovlivňovat. Navrhovaný objekt je v souladu se zákonem č. 258/2000 Sb. - o ochraně veřejného zdraví.

Všechny materiály a skladby konstrukcí jsou navrženy tak, aby splňovaly požadované hodnoty z hlediska akustiky.

Navrhovaná stavba se nenalézá ve frekventované lokalitě, proto nebude zapotřebí zřizovat protihlukové zábrany.

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

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

Dle mapy s radonovým rizikem bylo zjištěno riziko s nízkým radonovým indexem. Na základě tohoto zjištění bylo použito běžné hydroizolace z asfaltových pásů Hydrobit V 60 S 35.



**b) Ochrana před bludnými proudy**

Ohrožení bludnými proudy se nepředpokládá.

**c) Ochrana před technickou seizmicitou**

Ohrožení technickou seizmicitou se nepředpokládá.

**d) Ochrana před hlukem**

Na základě kladného posudku od krajské hygienické stanice není potřeba zřizovat žádné protihlukové zábrany. Jsou navrženy stavební konstrukce a skladby tak, aby byly vyhovující z akustického hlediska. Při volbě výplní otvorů (okna, dveře, světlíky) se hledělo na technické parametry neprůzvučnosti.

**e) Protipovodňová opatření**

Daná lokalita neleží v záplavovém území, proto není potřeba navrhovat protipovodňová opatření.

**f) Ostatní účinky**

Jiný druh účinků se nepředpokládá.

**B.3 Připojení na technickou infrasktrukturu****a) Napojení na technické infrastruktury**

Objekt bude napojen na veřejnou elektrickou síť, která bude ukončena přípojkovou skříní na hraně pozemku p. č. 14399/1. Zásobování vodou bude zajištěno vodovodní přípojkou z veřejného vodovodního řadu. Splašková kanalizace bude provedena přípojkou do veřejné jednotné kanalizační stoky. Dešťová voda ze zpevněných ploch a střech bude odvedena dešťovými svody do akumulární nádrže a následně pouštěna s regulovaným odtokem do kanalizace. Přípojky na veřejné sítě budou řešeny na východní straně pozemku.

## **b) Připojovací rozměry, výkonné kapacity a délka**

Připojovací rozměry, výkonné kapacity a délky jsou zjednodušeně řešeny ve výkresové části - výkres číslo C.3 - KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES.

## **B.4 Dopravní řešení**

### **a) Popis dopravního řešení**

Řešený pozemek p. č. 14399/1 bude napojený na stávající Stavební ulici p. č. 14400/2. Bude zřízena nová příjezdová komunikace v šířce 6 m vedoucí na parkovací plochy před objektem.

### **b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu**

Na pozemku bude zřízena příjezdová komunikace, která povede z východní strany pozemku ze stávající Stavební ulice. Výjezd z pozemku na stávající komunikaci bude muset být opatřena značkou příkazující zastavení vozu před výjezdem „Stop“.

### **c) Doprava v klidu**

Před budovou je navrženo parkovací stání pro 46 vozidel a 2 parkovací místa pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace.

Navrhovaná parkovací plocha je v souladu s platnou vyhláškou. Povrch parkoviště je navrženo jako zpevněný, živičný. Spojením mezi parkovištěm a vchodem do administrativní budovy bude řešeno chodníky provedené ze zámkové dlažby.

### **d) Pěší a cyklistické stezky**

Poblíž novostavby se nenachází pěší ani cyklistické stezky.

## **B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

### **a) Terénní úpravy**

Před výstavbou bude sejmuta ornice v tloušťce 200 mm, která se uloží na pozemku p. č. 14399/1 a následně bude využita až při dokončovacích pracích.

Z hlediska rovinného charakteru pozemku není potřeba zásadně upravovat terén. Bude pouze provedeno drobné výškové vyrovnání.

#### **b) Použité vegetační prvky**

Po dokončení terénních úprav budou nezpevněné plochy zatravněny. Návrh ostatní vegetace se provede na základě domluvy investora a zahradního architekta.

#### **c) Biotechnické opatření**

Na daném pozemku není potřeba řešit.

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

#### **a) Vliv stavby na životní prostředí (ovzduší, voda, hluk, odpady a půda)**

Stavba nebude mít negativní vliv na ovzduší, hluk, vodu ani půdu ve svém okolí. Okolí stavby bude ovlivněno v rámci výstavby dopravou materiálu na staveniště a odvozem stavebního odpadu. Doprava musí být provedena přes místní Stavební ulici. Po zhotovení výstavby bude okolní prostředí uvedeno do původního stavu. Hluk, který vznikne v důsledku stavební činnosti, bude vyhovovat současně platnému zákonu. Nová stavba nebude výrazně ovlivňovat své okolí. Osvětlení a oslunění okolní zástavby nebude nijak ovlivněno zhotovením navrhované stavby.

Vyprodukovaný komunální odpad bude tříděn a ukládán do kontejnerů k tomu určených. Odpad bude odvážen na skládky a do třídíren odpadů na základě smlouvy mezi vlastníkem stavby a Městským úřadem Plzně.

#### **b) Vliv stavby na přírodu a krajinu**

Průmyslová hala nebude mít negativní vliv na okolní přírodu a ani na krajinu. Výstavbou této budovy nebudou ohroženy žádné památkové stromy, chráněné dřeviny, živočichové ani ptactvo.

#### **c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000**

Stavba nebude negativně ovlivňovat soustavu chráněných území Natura 2000.

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

Není třeba zpracovávat zjišťovací řízení nebo stanovisko EIA.

**e) Navrhované ochranné a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany dle jiných právních předpisů**

Není třeba navrhovat nová ochranná ani bezpečnostní pásma.

**B.7 Ochrana obyvatelstva**

Z hlediska ochrany obyvatelstva jsou všechny požadavky splněny a pro své okolí není stavba považovaná za riziko. Stavba nebude nijak negativně ovlivňovat život a zdraví osob a zvířat. Dále se nepředpokládá žádné skladování nebezpečných chemických látek ani jiných nebezpečných přípravků. Z hlediska charakteru stavby se nepředpokládá výskyt závažných ekologických a technických havárií.

**B.8 Zásady organizace výstavby****a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění**

Dodání stavebních hmot a materiálů zajistí dodavatelská firma dle výběrového řízení. Energie a voda bude na stavenišťě zřízena pomocí dočasných přípojek s vodoměrem a elektroměrem. Všechny zhotovené přípojky musí být provedeny dle platných technických zásad a norem.

**b) Odvodnění stavenišťě**

Dešťová voda bude vsakována přirozeně na dotčeném pozemku. Všechny výkopy budou provedeny těsně před realizací, v případě potřeby bude voda z výkopů odčerpávána.

**c) Napojení stavenišťě na stávající dopravní a technickou infrastrukturu**

Příjezd na stavbu bude po stávajících komunikacích dle možností silničního provozu.

Veškeré inženýrské sítě nutné pro výstavbu budou napojeny pomocí přípojek ke stávajícím hlavním řádům, které jsou umístěny pod hlavní komunikací ve Stavební ulici. Konkrétně se jedná o napojení vodovodu a elektrické energie. Všechny přípojky budou opatřeny příslušným elektroměrem a vodoměrem.

#### **d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky**

Zhotovitel je povinen během realizace stavby zajišťovat pořádek na staveništi a neznečišťovat veřejné prostranství. V případě znečištění veřejného prostranství nebo veřejné komunikace musí být zajištěny úklidové práce. Po ukončení výstavby se musí provést úklid všech okolních ploch, které byly realizací znečištěny a musí se uvést do původního stavu. Při výstavbě dojde v blízkém okolí ke zvýšení prašnosti a hluku.

Všechny mechanismy ovlivňující hladinu akustického hluku musí být v souladu s platnými předpisy. Tyto stroje nesmí být používány mimo pracovní dobu, která trvá od 6:00 do 22:00 hodiny.

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

V okolí staveniště nebude potřeba řešit asanaci, demolici ani kácení dřevin. Při realizaci stavby musí být dodrženy veškeré technologické postupy, předepsané pracovní postupy a všechny předpisy, týkající se bezpečnosti práce. Po celou dobu realizace výstavby musí být účinným způsobem udržován bezpečný stav pracoviště a přístupových komunikací na staveništi. Při snížené viditelnosti musí být zajištěno dostatečné osvětlení pracoviště. Dále musí být staveniště ohraničeno oplocením, aby nebyl umožněn vstup nepovolaným osobám. Všechny vstupy na řešené staveniště musí být označeny výstražnými tabulkami.

#### **f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé)**

Zařízení staveniště bude na pozemku výstavby, nebude tedy nutné řešit žádné jiné zábory pro staveniště.

### g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě a jejich likvidace

Při realizaci výstavby bude veškerý odpad skladován a tříděn na předem určených místech na území staveniště. Následně tyto odpady budou odvezeny, recyklovány nebo likvidovány odbornými firmami. Třídění všech odpadů bude provedeno dle platného zákona č. 185/2001 Sb. Manipulace s nebezpečnými látkami bude povoleno pouze osobě k tomu vyškolené a určené. Následující druhy odpadu, které mohou výstavbou a provozem stavby vzniknout, budou zařazeny dle vyhlášky č. 93/2016 Sb.

Použité stavební a dopravní stroje budou splňovat požadavky ochrany ovzduší v souladu s platnými zákony.

### Předpokládaná produkce odpadů při výstavbě dle vyhlášky č. 93/2016 Sb.:

Tabulka 2: Seznam produkce odpadů při výstavbě

<b>15 01</b>	<b>Odpadní obaly (vč. odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu)</b>
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly (O)
15 01 02	Plastové obaly (O)
15 01 03	Dřevěné obaly (O)
15 01 04	Kovové obaly (O)
15 01 05	Kompozitní obaly (O)
15 01 06	Směsné obaly (O)
15 01 10	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné (N)
<b>17 01</b>	<b>Beton, cihly, tašky a keramika</b>
17 01 01	Beton (O)
17 01 02	Cihly (O)
17 01 03	Tašky a keramické výrobky (O)
17 01 06	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků, obsahující nebezpečné látky (N)

<b>17 02</b>	<b>Dřevo, sklo a plasty</b>
17 02 01	Dřevo (O)
17 02 02	Sklo (O)
17 02 03	Plasty (O)
<b>17 03</b>	<b>Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu</b>
17 03 01	Asfaltové směsi obsahující dehet (N)
<b>17 04</b>	<b>Kovy (vč. slitin)</b>
17 04 02	Hliník (O)
17 04 05	Železo a ocel (O)
17 04 11	Kabely neuvedené pod 17 04 10 (O)
<b>17 05</b>	<b>Zemina (vč. vytěžené zeminy z kontaminovaných míst), kamení a vytěžená jalová hornina a hlušina</b>
17 05 03	Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky (N)
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03 (O)
<b>17 09</b>	<b>Jiné stavební a demoliční odpady</b>
17 09 04	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03 (N)
<b>20 01</b>	<b>Složky z odděleného sběru (kromě odpadů uvedených v podskupině 15 01)</b>
20 01 01	Papír a lepenka (O)
20 01 02	Sklo (O)
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven (O)
20 01 10	Oděvy (O)
20 01 11	Textilní materiál (O)
20 01 21	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť (N)
20 01 33	Baterie a akumulátory zařazené pod čísla 16 06 01, 16 06 02 nebo pod čísla 16 06 03 a netříděné baterie a akumulátory obsahující tyto baterie (N)
20 01 35	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení obsahující nebezpečné látky neuvedeny pod čísly 20 01 21 a 20 01 23 (N)
20 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37 (O)
20 01 39	Plasty (O)
20 01 40	Kovy (O)
<b>20 02</b>	<b>Odpady zahrad a parků (vč. hřbitovního odpadu)</b>

20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad (O)
20 02 02	Zemina a kameny (O)
20 02 03	Jiný biologický nerozložitelný odpad (O)
<b>20 03</b>	<b>Ostatní komunální odpady</b>
20 03 01	Směsný komunální odpad (O)

*Poznámka:* Odpad s označením (O) je zařazen do ostatní kategorie odpadů a bude likvidován odvozem na skládku, popř. bude využit jako druhotná surovina s uložením na skládku třídírny a výkupu odpadů. Odpad s označením (N) je zařazen do nebezpečné kategorie odpadů a musí jej zlikvidovat oprávněná osoba.

#### **h) Bilance zemních prací, požadavky na přesun nebo deponie zemin**

Před začátkem výstavby bude na pozemku sejmutá ornice v mocnosti 250 mm, která se uskládá na místě k tomu vyhrazené. Při dokončovacích pracích bude tato zemina využita pro terénní úpravy. V případě vzniku přebytečné vytěžené zeminy bude odvezena na místní skládku specializovanou firmou. Veškeré výkopové práce budou v souladu s platnými vyhláškami a zákony. Většina práce, týkající se zemních prací bude provedena pomocí strojů.

#### **i) Ochrana životního prostředí při výstavbě**

Po dobu realizace výstavby nesmí být okolní prostor ovlivňován nadměrným hlukem, vibracemi a otřesy nad mez stanovenou v nařízení vlády č. 272/2011 Sb. – o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibracemi. V čase mezi 22:00 - 06:00 musí být dodržen noční klid. V případě znečištění veřejného prostranství nebo veřejné komunikace, budou zajištěny úklidové práce. Odpad ze stavby bude tříděn a likvidován dle platných předpisů. Veškeré povrchy narušené nebo zasažené stavební činností budou po ukončení výstavby uvedeny do původního stavu.



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

Práce na stavbě bude prováděna v souladu s ustanovením platných předpisů o bezpečnosti práce. Na bezpečnost práce a ochrany zdraví musí dohlížet osoba odborně způsobilá. Při provádění výstavby se musí dodržet především nařízení vlády č. 591/2006 Sb. – o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi, vyhláška č. 268/2009 Sb. – o obecných technických požadavcích na stavby, a dále musí být dodržen zákon č. 88/2016 Sb. – zákoník práce.

Staveniště musí být oploceno do výšky minimálně 1,8 m a označeno příslušnými značkami, aby byl zamezen vstup nepovolaným osobám. Vjezd a výjezd na staveniště musí být též označen dopravními značkami. Při práci při snížené viditelnosti, musí být staveniště dostatečně osvětlené. Místa, kde hrozí pád do hloubky nebo z výšky musí být zajištěna ochrannými prvky. Pracovní pomůcky a strojní mechanismy musí být v dobrém technickém stavu, aby nedošlo k úrazu. Při používání jeřábu musí být okolo něj vymezené ochranné pásmo.

Zadavatel je povinen vypracovat bezpečnostní plán při výstavbě a zajistit proškolení všech pracovníků příslušnými platnými předpisy a vyhláškami, týkající se dané činnosti.

**k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb**

Výstavba nezasáhne žádné jiné stavby.

**l) Zásady pro dopravně inženýrské opatření**

Během výstavby nebude ovlivněn provoz na přilehlé komunikaci.

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

Během výstavby nebude nutné stanovit speciální podmínky pro realizaci výstavby.

**n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny**

Stavba není dělená na etapy. Předpokládaný termín vydání stavebního povolení je 07/2019, zahájení výstavby je 08/2019. Doba výstavby je 12 měsíců. Předpokládaný konec stavby je tedy 08/2020.

*Zjednodušený postup výstavby:*

- Zařízení staveniště,
- zemní práce,
- zhotovení přípojek,
- založení stavby,
- hrubá stavba,
- dokončovací práce a kompletace,
- zpevněné plochy a komunikace,
- úprava okolního terénu.

**Západočeská Univerzita v Plzni**  
**Fakulta aplikovaných věd**  
**Katedra Mechaniky**

**C. Situační výkresy**

Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní  
průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala  
2x18x30 m

Dokumentace pro stavební povolení

Vypracoval: Michal Poláček  
Vedoucí práce: Ing. Michal Novák

### **C.1 Situační výkres širších vztahů**

Viz výkresová část této bakalářské práce.

### **C.2 Katastrální situační výkres**

Viz výkresová část této bakalářské práce.

### **C.3 Koordinační situační výkres**

Viz výkresová část této bakalářské práce.

### **C.4 Speciální situační výkres**

Není součástí této bakalářské práce.

**Západočeská Univerzita v Plzni**  
**Fakulta aplikovaných věd**  
**Katedra Mechaniky**

**D. Dokumentace objektů a technických a  
technologických zařízení**

Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní  
průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala  
2x18x30 m

Dokumentace pro stavební povolení

Vypracoval: Michal Poláček  
Vedoucí práce: Ing. Michal Novák

## D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

### D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

#### D.1.1.1 Technická zpráva

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

Stavba průmyslové haly a provozního přístavku je nepodsklepená. Hala je dvoulodní výšky 9,77 m. Půdorysné rozměry jsou 30,9 m na 36,9 m. Přístavek je s halou spojen propojovacím krčkem, má rozměry 12,7 m na 24,7 m.

Zastřešení obou objektů je plochou střechou. Střecha haly je tvořena systémovým řešením ze sendvičových panelů Kingspan. Provozní přístavek má střechu jednoplášňovou nepochozí.

Založení stavby je na pilotách a prazích. Základové prahy jsou uloženy na hlavice pilot a jsou z tepelně technických důvodů sendvičové, jejich barva je RAL 7023 (betonová šedá). Tvoří podporu pro stěnové panely Kingspan.

Konstrukčním systémem obou objektů je železobetonový prefabrikovaný skelet. Nenosný obvodový plášť haly tvoří sendvičové panely Kingspan barvy RAL 7035 (světle šedá). Obvodový plášť přístavku bude vyzděn ze zdiva Porotherm 30 a omítnut v barvě RAL 9010 (čistě bílá). Sokolová šást fasády bude v barvě RAL 7023 (betonová šedá). V přístavku budou podhledy, ve kterých budou vedeny technologie. Malby a nátěry budou řešeny na základě požadavků investora. Předběžný návrh je v bílé barvě RAL 9010 (čistě bílá).

Okenní a dveřní plastové rámy jsou v šedohnědé barvě RAL 8019. Klem-pířské prvky jsou navrženy z poplastovaného plechu s PVC vrstvou. Oplechování parapetu bude provedeno pozinkovaným plechem v barvě RAL 8019 (šedohnědá). Rychloběžná vrata od společnosti Hörmann budou s dveřmi a v barvě RAL 7037 (prachová šedá).

Po vstupu do provozního přístavku je zde recepce. Poté po levé straně sociální zázemí a šatny pro ženy, po pravé straně se nachází denní místnost a technická místnost. Následuje schodišťový prostor a chodba spojující přístavek s halou. Na konci přístavku se nachází sociální zázemí a šatny pro muže. Ve 2. nadzemním podlaží jsou kancelářské prostory, zasedací místnost a sociální zázemí.

V hale bude probíhat výroba - flockování materiálů. Budou zde rozmístěny výrobní linky - viz. D.1.3.2.1 - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ 1. NP. V západní části haly jsou umístěny rychloběžná vrata.

*b) Bezbariérové užívání stavby*

Objekt je navržen v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb. – o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Výškové rozdíly budou menší nebo rovny 2 cm. Jelikož výška upraveného terénu a výšková úroveň podlahy v 1.NP je řešena s 2 cm rozdílem, není zapotřebí zřizovat vstupní rampu. Vstupní dveře a veškeré dveře v objektu jsou min. šířky 800 mm. V prvním podlaží je zřízeno sociální zázemí odpovídajícím požadavkům pro bezbariérové využití. Vypínače světel budou umístěny ve výšce 1,1 metru.

U budovy jsou na parkovací ploše navrženy parkovací stání pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, co nejbližší k objektu. Rozměry jednoho parkovacího místa jsou 5,2 x 5,5 m. Místa budou vyhrazena pouze pro tyto osoby a jsou řádně označena.

*c) Konstruktivní a stavebně technické řešení stavby*Zemní a výkopové práce

Před zahájením výstavby se provede sejmutí ornice v tloušťce 250 mm. Následně se vyvrtají piloty a vyhloubí se rýhy pro prahy. Při výkopových pracích se také provede vyhloubení rýh pro inženýrské vedení (přípojky). Zemina, která bude odtěžena při sejmutí ornice, bude uložena na pozemku a při dokončovacích pracích použita pro terénní úpravy. Ostatní zemina z výkopových prací bude odvezena na místní skládku.

Základové konstrukce

Základy jsou hlubinné piloty, které budou opřeny o skalní podloží. Kalichové patky budou čtvercové 1,4 x 1,4 m a 1,2 x 1,2 m. Mezi nimi budou uloženy prefabrikované prahy. Mezi tyto základy bude vybetonován podkladní beton tloušťky 150 mm vyztužen kari sítí 6 x 150 x 150 mm. Vyztužení základových konstrukcí bude provedeno výztuží B 500 B a betonáž z betonu C 25/30.

Uzemnění

Svodné i jímací vedení bude provedeno z FeZn dle dokumentace vypracované příslušnou autorizovanou osobou. Toto řešení není součástí této bakalářské práce.

### Dilatace

Hala a provozní přístavek jsou propojeny spojovacím krčkem. Tento krček je od haly i od přístavku odilatován, má vlastní základy. Výplň spár je polystyren XPS.

### Svislé nosné konstrukce

Svislé konstrukce jsou železobetonové prefabrikované sloupky o rozměrech 500 x 500 mm, 500 x 400 mm a 300 x 300 mm. Osová vzdálenost sloupů je 6 m. Pro svislé nosné konstrukce bude použita výztuž typu B 500 B a beton typu C 30/37.

Únosnost svislých konstrukcí musí být ověřena statickým výpočtem. Více v příloze č.3 - Statické posouzení.

### Svislé nenosné konstrukce

Vnitřní nenosné konstrukce budou provedeny především z cihelných bloků Porotherm 30, tloušťka obvodové stěny 30 mm, zděné na maltu pro tenké spáry Porotherm. Příčky jsou ze zdiva Porotherm 17,5, zděné rovněž na maltu pro tenké spáry Porotherm. Konstrukce šachet budou též provedeny z akustických prvků, aby se zabránilo šíření hluku.

### Vodorovné nosné konstrukce

Prefabrikovaný vazník typu T výšky 1100 mm - podrobněji viz. D.1.2.2.2-GEOMETRIE VAZNÍKU, z betonu C 40/50 a výztuže B 500 B. Pro ztužení haly jsou navrženy nosníky obdelníkového průřezu šířky 200 mm.

Stropní desky přístavku jsou z panelů Spiroll výšky 200 mm. Uloženy jsou na prefabrikované průvlaky výšky 400 mm. Vyztužení je provedeno z výztuže typu B 500 B a betonáž z betonu C 30/37.

Únosnost vodorovných konstrukcí musí být ověřena statickým výpočtem. Více v příloze č.3 - Statické posouzení.

### Schodiště

V přístavku se nachází tříramenné pravotočivé deskové schodiště. Technologicky je provedeno jako železobetonové prefabrikované. Desky jsou pnuty do nosných ŽB průvlaků – viz výkresová část. Vyztužení je provedeno z oceli B 500 B a betonáž C 30/37. Schodiště je navrženo tak, aby nevznikly akustické mosty.



Obvodový plášť

Obvodový plášť tvořený sendvičovými panely Kingspan bude mít tloušťku 200 mm. Bude usazen na sendvičové základové prahy, které vystupují 300 mm nad povrch podlahy.

Skladby podlah a střech**Skladba P1:**

Tabulka 3: P1 - podlaha v přístavku - 1. NP

<b>Materiál</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>
Keramická dlažba	8
Lepidlo Cemix standard	2
Penetrační nátěr	-
Betonová mazanina C16/20 + kari síť 150 x 150	60
PE fólie	-
Izolace Isover EPS 100 S	200
Hydroizolace Hydrobit V 60 S 35	3,5
Podkladní beton C20/25 + kari síť 150 x 150	150
Štěrkový násyp 4/16	150
Zhutněné podloží E = 60 MPa	-

**Skladba P2:**

Tabulka 4: P2 - podlaha v přístavku - běžné podlaží

<b>Materiál</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>
Keramická dlažba	8
Lepidlo Cemix standard	2
Penetrační nátěr	-
Betonová mazanina + kari síť 150 x 150	40
PE fólie	-
Izolace isover T - P	30
Železobetonová deska Spiroll C30/37	200
Vzduchová mezera	387,5
SDK deska RIGIPS RF	12,5

**Skladba P3:**

Tabulka 5: P3 - střecha přístavku

<b>Materiál</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>
Kačírek 4/16	100 - 150
Geotextílie CG	-
Hydroizolace Rhenofol CG	1,5
Spádové klíny - Izolace Isover 200 S	0 - 312
Izolace Isover 200 S	300
Parozábrana Icopal polar	4
Železobetonová deska Spiroll C30/37	200
Vzduchová mezera	387,5
SDK deska RIGIPS RF	12,5

**Skladba P4:**

Tabulka 6: P4 - podlaha v hale

<b>Materiál</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>
Drátkobeton	200
PE fólie	-
Izolace Synthos XPS Prime G 25 IR	120
Hydroizolace Hydrobit V 60 S 35	3,5
Podkladní beton C20/25 + kari síť 150 x 150	150
Štěrkový násyp 4/16	150
Zhutněné podloží E = 60 MPa	-

**Skladba P5:**

Tabulka 7: P5 - střecha krčku

<b>Materiál</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>
Kačírek 4/16	100 - 150
Geotextílie CG	-
Hydroizolace Rhenofol CG	1,5
Spádové klíny - Izolace Isover 200 S	0 - 312
Izolace Isover 200 S	300
Parozábrana Icopal polar	4
Železobetonová deska Spiroll C30/37	200
Vzduchová mezera	137,5
SDK deska RIGIPS RF	12,5

**Skladba P6:**

Tabulka 8: P6 - střecha haly

<b>Materiál</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>
Hydroizolace Rhenofol CG	1,5
Střešní sendvičový panel KS1150 FP	200
Tepelná a akustická izolace AKU Isover	150
PE fólie	-
SDK deska Rigips RF	12,5

Podhledy

V přístavku bude zavěšený SDK podhled, který umožní vedení technického vybavení. Nosný rošt je tvořen z kovových profilů RIGI (R – CD). Rošty jsou zavěšeny pomocí táhel ke stropní konstrukci. V případě použití podhledu v prostředí se zvýšenou vlhkostí se použijí desky se zvýšenou odolností proti vlhkostnímu působení.

V hale je podhled zejména z důvodu zlepšení fyzikálně technických vlastností skladby střechy. Nosný rošt je tvořen z kovových profilů RIGI (R – CD). Rošty jsou zavěšeny pomocí táhel ke stropní konstrukci.

Výplně otvorů (dveře, vrata, okna)

Všechny navržené výplně otvorů jsou v souladu s požadavky na tepelnou techniku. Okna jsou zasklena izolačním trojsklem a budou opatřena žaluziemi. Tvar a rozměry jsou zřejmé z výkresové dokumentace, konkrétní typy všech výplní otvorů budou upřesněny investorem a budou součástí dalšího stupně dokumentace. Vrata jsou rychloběžná od společnosti Hörmann.

Tepelné izolace

Tepelná izolace ve střechě přístavku je z polystyrenu ISOVER 200S, vyspádovaná rovina je pomocí spádových klínů z též izolace. Na zateplení fasády a atiky je navržen polystyren EPS 70F.

Tepelná izolace do podlahy v administraci bude použita ISOVER 200.

Tepelná izolace do podlahy v hale bude použita SYNTHOS XPS PRIME G 25 IR. Podhled bude zateplen izolací AKU Isover.

### Hydroizolace - izolace proti vodě a vlhkosti

Hydroizolace ve střešní konstrukci je použita PVC fólie - Rhenofol CG. Jako parozábrana byla zvolena izolace z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou HYDROBIT V 60 S 35 a Icopal polar.

### Povrchové úpravy (obklady, omítky)

Povrchové úpravy v interiéru jsou z vnitřní vápenocementové a tenkovrstvé silikátové omítky. Ve vybraných místnostech, dle půdorysů jednotlivých podlaží, je umístěn keramický obklad.

### Malby a nátěry

Sendvičové panely Kingspan budou barvy RAL 7035 (světle šedá). Fasáda přístavku bude omítnuta v barvě RAL 9010 (čistě bílá). Sokolová šást fasády bude v barvě RAL 7023 (betonová šedá). Malby a nátěry interiérů budou řešeny na základě požadavků investora. Předběžný návrh je v bílé barvě RAL 9010 (čistě bílá).

### Klempířské, zámečnické a truhlářské prvky

Klempířské práce budou provedeny z pozinkovaného nebo poplastovaného plechu typu viplanyl.

Všechny prvky budou provedeny dle platných norem ČSN.

### *d) Stavební fyzika*

#### Tepelná technika

Objekt je navržen tak, aby splňoval požadavky normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov.

Tepelně technické posouzení konstrukcí se nachází v příloze č.1 - Tepelně technické posouzení zpracované v programu Teplo 2017 EDU.

#### Osvětlení

V objektu bude řešeno kombinovaným systémem – denního a umělého osvětlení. Osvětlení je navržené v souladu s platnými příslušnými normami a předpisy.

Okna v budově budou opatřena vnitřními žaluziemi.

### Akustika

Stavba se nebude nacházet v lokalitě se zvýšenou hlučností, není tedy potřeba zřizovat žádné protihlukové zábrany. Kročejová neprůzvučnost je řešena vhodnou volbou izolace do skladby podlah.

### Vibrace

Stavba nebude vystavena žádným vibracím, ani nebude vytvářet zdroj vibrací pro okolní stavby.

#### *e) Výpis použitých norem*

- ČSN EN 1990 - Zásady navrhování stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1991 - Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1992 - Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 206 - Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 73 0540 - 2 - Tepelná technika budov
- Zákon č. 225/2017 Sb. - o územním plánování a stavebním řádu
- Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové řešení

#### **D.1.1.2 Výkresová část**

- D.1.1.2.1 - PŮDORYS ZÁKLADŮ
- D.1.1.2.2 - PŮDORYS 1. NP
- D.1.1.2.3 - PŮDORYS 2. NP
- D.1.1.2.4 - PŮDORYS STŘECHY
- D.1.1.2.5 - ŘEZ A - A
- D.1.1.2.6 - ŘEZ B - B
- D.1.1.2.7 - SEVERNÍ A JIŽNÍ POHLED

- D.1.1.2.8 - ZÁPADNÍ A VÝCHODNÍ POHLED
- D.1.1.2.9 - DETAIL ZÁKLADOVÉHO PRAHU
- D.1.1.2.10 - DETAIL ATIKY U HALY
- D.1.1.2.11 - DETAIL ATIKY U ADMINISTRACE

## D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

### D.1.2.1 Technická zpráva

*a) Popis navrženého konstrukčního systému stavby, navržené materiály a hlavní konstrukční prvky*

Stavba průmyslové haly a provozního přístavku je nepodsklepená. Hala je dvoulodní výšky 9,77 m. Půdorysné rozměry jsou 30,9 m na 36,9 m. Přístavek je s halou spojen propojovacím krčkem, má rozměry 12,7 m na 24,7 m.

Založení stavby je na pilotách a prazích. Základové prahy jsou uloženy na kalichové patky a jsou z tepelně technických důvodů sendvičové, tvoří podporu pro stěnové panely Kingspan.

Konstrukčním systémem obou objektů je železobetonový prefabrikovaný skelet. Hala je ztužena obvodovými ztužidly - nosníky o šířce 200 mm a různé výšce. V příčném směru směru mají jednotnou výšku 700 mm. V podélném směru kopírují sedlový tvar vazníku a jsou ve stejné výšce, tak aby na ně mohl být uchycen střešní plášť, který tvoří systém od společnosti Kingspan. Hlavní střešní nosný prvek haly je prefabrikovaný železobetonový vazník typu T. Je z betonu C40/50 a vyztužen ocelí B 500 B. Vazník je usazen na ozub na sloupy. Délka ozubu je 200 mm, výška je 350 mm. Rozměry a geometrie jsou podrobněji uvedeny ve výkrese D.1.2.2.2 - GEOMETRIE VAZNÍKU a v případně ozubu v příloze č.3 - Statické posouzení. Panely Kingspan, které tvoří atiku, jsou uchyceny do ocelového profilu T, který je přikotven ke sloupům a vytažen až do výšky atiky. Toto řešení je podrobněji řešeno ve výkrese D.1.1.2.10 - DETAIL ATIKY U HALY. Sloupy na kterých jsou uloženy vazníky mají rozměry 500 mm x 500 mm. Sloupy po obvodě jsou díky menšímu namáhání menší a to o rozměrech 500 mm x 400 mm.

Stropní konstrukce provozního přístavku je navržena z prefabrikovaných panelů Spiroll výšky 200 mm. Tyto panely jsou vyráběny v šířce 1200 mm. Mezi sloupy jsou v podélném směru a po obvodě přístavku navrženy průvlaky

o výšce 400 mm. Na tyto průvlaky jsou ukládány Spirolly - viz. D.1.2.2.1 - VÝKRES SKLADBY 1. A 2. NP. Spojovací krček tvoří sloupy s průvlaky mezi které jsou uloženy panely Spiroll. Atika přístavku a krčku je vyzděna ze zdiva Porotherm 30 a ukončena železobetonovým věncem.

#### Zemní a výkopové práce

Před zahájením výstavby se provede sejmutí ornice v tloušťce 250 mm. Následně se vyvrtají piloty a vyhloubí se rýhy pro prahy. Při výkopových pracích se také provede vyhloubení rýh pro inženýrské vedení (přípojky). Zemina, která bude odtěžena při sejmutí ornice, bude uložena na pozemku a při dokončovacích pracích použita pro terénní úpravy. Ostatní zemina z výkopových prací bude odvezena na místní skládku.

#### Základové konstrukce

Základy jsou hlubinné piloty, které budou opřeny o skalní podloží. Kalkulované patky budou čtvercové 1,4 x 1,4 m a 1,2 x 1,2 m. Mezi nimi budou uloženy prefabrikované prahy. Mezi tyto základy bude vybetonován podkladní beton tloušťky 150 mm vyztužen kari sítí 6 x 150 x 150 mm. Vyztužení základových konstrukcí bude provedeno výztuží B 500 B a betonáž z betonu C 25/30.

#### Svislé nosné konstrukce

Svislé konstrukce jsou železobetonové prefabrikované sloupy o rozměrech 500 x 500 mm, 500 x 400 mm a 300 x 300 mm. Osová vzdálenost sloupů je 6 m. Pro svislé nosné konstrukce bude použita výztuž typu B 500 B a beton typu C 30/37.

Únosnost svislých konstrukcí musí být ověřena statickým výpočtem. Více v příloze č.3 - Statické posouzení.

#### Vodorovné nosné konstrukce

Prefabrikovaný vazník typu T výšky 1100 mm - podrobněji viz. D.1.2.2.2-GEOMETRIE VAZNÍKU, z betonu C 40/50 a výztuže B 500 B. Pro ztužení haly jsou navrženy nosníky obdelníkového průřezu šířky 200 mm.

Stropní desky přístavku jsou z panelů Spiroll výšky 200 mm. Uloženy jsou na prefabrikované průvlaky výšky 400 mm. Vyztužení je provedeno z výztuže typu B 500 B a betonáž z betonu C 30/37.

Únosnost vodorovných konstrukcí musí být ověřena statickým výpočtem. Více v příloze č.3 - Statické posouzení.



### Schodiště

V přístavku se nachází tříramenné pravotočivé deskové schodiště. Technologicky je provedeno jako železobetonové prefabrikované. Desky jsou pnuty do nosných ŽB průvlaků - viz. výkresová část. Vyztužení je provedeno z oceli B 500 B a betonáž C 30/37. Schodiště je navrženo tak, aby nevznikly akustické mosty.

### Obvodový plášť

Obvodový plášť tvořený sendvičovými panely Kingspan bude mít tloušťku 200 mm. Bude usazen na sendvičové základové prahy, které vystupují 300 mm nad povrch podlahy.

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

Statické posouzení je provedeno dle platných norem ČSN EN, hodnoty pro součinitele zatížené jsou dle ČSN EN 1991.

### Stálé zatížení

Stanoveno dle vlastní tíhy a skladby použitých materiálů.

Hodnota  $\gamma_g = 1,35$

### Užitné zatížení

Stanoveno v závislosti na proměnném užitném zatížení dle provozu místnosti.

Hodnota  $\gamma_q = 1,5$

### Klimatické zatížení

Zatížení sněhem (Plzeň – 1. Sněhová oblast)

Hodnota  $s_k = 0,8 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$

Zatížení větrem (Plzeň – 2. větrová oblast)

Hodnota  $v_{b,0} = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

### Mimořádné zatížení

Neuvažováno.

*c) Návrh zvláštních neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů*

Stavba bude provedena dle běžných technologických postupů. Nejsou navrženy žádné zvláštní konstrukce.

*d) Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce*

Při realizaci stavby budou dodrženy všechny technologické podmínky pro výstavbu uvedené od výrobců. Při provádění monolitických konstrukcí je nutné dodržet zásady ošetřování betonu.

Musí se používat takový materiál, který má potřebné CE certifikáty o schválení užívání v EU.

*e) Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí nebo prostupů*

Nebudou prováděny žádné bourací ani podchycovací práce.

*f) Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí*

Kontrola zakrývacích konstrukcí bude provedena příslušnou odborně způsobilou osobou dle platné normy ČSN.

*g) Seznam použitých norem a podkladů*

- ČSN EN 1990 – Zásady navrhování stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1991 – Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1992 – Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 206 – Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 73 0540 – 2 – Tepelná technika budov
- Zákon č. 225/2017 Sb. – o územním plánování a stavebním řádu
- Vyhláška č. 398/2009 Sb. – o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové řešení

#### *h) Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby*

Před samotnou realizací stavby je nutné zpracovat prováděcí projekt včetně všech řešených detailů stavby. Pokud nebude tak učiněno přebírá zodpovědnost realizační firma.

#### **D.1.2.2 Výkresová část**

- D.1.2.2.1 - VÝKRES SKLADBY 1. A 2. NP
- D.1.2.2.2 - GEOMETRIE VAZNÍKU

#### **D.1.2.3 Statické posouzení**

Viz. příloha č.3 - Statické posouzení.

#### **D.1.2.4 Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí**

Kontroly spolehlivosti konstrukcí budou určeny během průběhu stavby. Veškeré kontroly bude provádět osoba k tomu pověřená. Kontrola se bude týkat především parotěsných, vzduchotěsných a vodotěsných vrstev všech navržených a provedených vrstev.

Konkrétní plán kontroly spolehlivosti není součástí této bakalářské práce.

#### **D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení**

Viz. příloha č.2 - D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení stavby.

#### **D.1.4 Technika prostředí staveb**

Není součástí této bakalářské práce.

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

Není součástí této bakalářské práce.

**Západočeská Univerzita v Plzni**  
**Fakulta aplikovaných věd**  
**Katedra Mechaniky**

**E. Dokladová část**

Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní  
průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala  
2x18x30 m

Dokumentace pro stavební povolení

Vypracoval: Michal Poláček  
Vedoucí práce: Ing. Michal Novák

## **E.1 Závazná stanoviska, stanoviska rozhodnutí, vyjádření dotčených úřadů**

Není součástí této bakalářské práce.

## **E.2 Stanoviska vlastníků veřejné správy dopravní a technické infrastruktury**

Není součástí této bakalářské práce.

### **E.2.1 Stanoviska vlastníků veřejné dopravní technické infrastruktury k možnosti a způsobu napojení, vyznačení například na situačním výkresu**

Není součástí této bakalářské práce.

### **E.2.2 Stanovisko vlastníka nebo provozovatele k podmínkám zřízení stavby, provádění prací a činností v dotčených ochranných a bezpečnostních pásmech dle jiných právních předpisů**

Není součástí této bakalářské práce.

## **E.3 Geodetický podklad pro projektovou činnost zpracovaný dle jiných právních předpisů**

Není součástí této bakalářské práce.

## **E.4 Projekt zpracovaný báňským projektantem**

Není součástí této bakalářské práce.

## **E.5 Průkaz energetické náročnosti budovy dle zákona o hospodaření energií**

Není součástí této bakalářské práce.

## **E.6 Ostatní stanoviska, vyjádření, posudky a výsledky jednání vedených v průběhu zpracování dokumentace**

Není součástí této bakalářské práce.

## Závěr

Cílem této bakalářské práce s názvem: „Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala 2x18x30 m” bylo vypracování dokumentace pro stavební povolení dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., ve znění novely č. 62/2013 Sb. – o dokumentaci staveb.

Tato bakalářská práce má 3 části - textová část, výkresy a přílohy. Textová část je zaměřená na zpracování technických zpráv, ve kterých je popsáno konstrukční, architektonické řešení a dispozice stavby. Ve výkresové části je zpracované stavebně - konstrukční a architektonicko - stavební řešení. Dále pak jednotlivé situační výkresy. Přílohy jsou tři. První z nich je tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí. Druhá je požárně bezpečnostní řešení stavby a poslední je statické posouzení konstrukcí.

Výkresy jsou zhotoveny v programu Allplan 2016.

Stavební fyzika byla vyřešena v programu Teplo 2017 EDU.

Statické posouzení bylo provedeno v programech od společnosti FIN EC 2019. Část výpočtů proběhla i ručně s pomocí výpočtového softwaru Matlab R2014a.

## Seznam příloh

- Příloha č.1 - Tepelně technické posouzení
- Příloha č.2 - D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení stavby
- Příloha č.3 - Statické posouzení

## Seznam výkresů

### C. Situační výkresy

- C.1 - SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ
- C.2 - KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES
- C.3 - KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

### D. Výkresová dokumentace

- D.1.1.2.1 - PŮDORYS ZÁKLADŮ
- D.1.1.2.2 - PŮDORYS 1. NP
- D.1.1.2.3 - PŮDORYS 2. NP
- D.1.1.2.4 - PŮDORYS STŘECHY
- D.1.1.2.5 - ŘEZ A - A
- D.1.1.2.6 - ŘEZ B - B
- D.1.1.2.7 - SEVERNÍ A JIŽNÍ POHLED
- D.1.1.2.8 - ZÁPADNÍ A VÝCHODNÍ POHLED
- D.1.1.2.9 - DETAIL ZÁKLADOVÉHO PRAHU
- D.1.1.2.10 - DETAIL ATIKY U HALY
- D.1.1.2.11 - DETAIL ATIKY U ADMINISTRACE
- D.1.2.2.1 - VÝKRES SKLADBY 1. A 2. NP



- D.1.2.2.2 - GEOMETRIE VAZNÍKU
- D.1.3.2.1 - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ 1. NP
- D.1.3.2.2 - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ 2. NP

## Seznam použitých norem

- ČSN EN 1990 – Zásady navrhování stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1991 – Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1992 – Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 206 – Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 73 0540 – 2 – Tepelná technika budov
- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty
- ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb - Společné ustanovení
- ČSN 73 0818 – Požární bezpečnost staveb - Obsazení objektu osobami
- ČSN 73 0873 – Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- ČSN 01 3495 – Výkresy ve stavebnictví – Výkresy požární bezpečnosti staveb
- Vyhláška č. 398/2009 Sb. – o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové řešení
- Zákon č. 225/2017 Sb. – o územním plánování a stavebním řádu
- Zákon 133/1998 Sb. o požární ochraně
- Vyhláška 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Vyhláška 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru

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

## Seznam použité literatury

- Ing. Jiří Šmejkal, CSc. – Železobetonové konstrukce 1., ZČU v Plzni, 2010, ISBN 978-80-70-43943-2
- Prof. Ing. Alena Kohoutková, CSc., Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc., Ing. Jiří Šmejkal, CSc. - MODELOVÁNÍ A VYZTUŽOVÁNÍ BETONOVÝCH PRVKŮ, Lokální modely železobetonových konstrukcí, České vysoké učení technické v Praze, 2013, ISBN: 978-80-01-05329-4

## Seznam použitých internetových odkazů

- Český úřad zeměměřický a katastrální [online]  
Copyright © 2019 [cit. 25.05.2019]  
Dostupné z: <https://www.cuzk.cz>
- Kingspan Česká republika [online]  
Copyright © 2019 [cit. 25.05.2019]  
Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs>
- tzbinfo [online]  
Copyright © 2019 [cit. 25.05.2019]  
Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz>
- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X [online]  
Copyright © 2019 [cit. 25.05.2019]  
Dostupné z: <https://cs.overleaf.com>
- ISOVER: tepelné izolace, zvukové izolace a protipožární izolace. [online]  
Copyright © 2019 [cit. 25.05.2019]  
Dostupné z: <https://www.isover.cz>
- Flockování – efektní a odolná úprava povrchů [online]  
Copyright © 2019 [cit. 25.05.2019]  
Dostupné z: <https://www.flockovani.com>

- Rigips.cz - Sádrokarton, sádrová omítka, sádrovláknité desky Rigidur, konstrukční deska RigiStabil [online]  
Copyright © 2019 [cit. 25.05.2019]  
Dostupné z: <https://www.rigips.cz>
- Základní informace k cihlám Porotherm [online]  
Copyright © 2019 [cit. 25.05.2019]  
Dostupné z: <https://wienerberger.cz>
- Promat s.r.o, Czech Republic [online]  
Copyright © 2019 [cit. 25.05.2019]  
Dostupné z: <http://web.promatpraha.cz>
- 4heat s.r.o - vytápění průmyslových hal [online]  
Copyright © 2019 [cit. 25.05.2019]  
Dostupné z: <https://4heat.cz/>

## Seznam použitého softwaru

- Allplan 2016
- FIN EC 2019 - FIN 2D, Beton, Zatížení
- Teplo 2017 EDU
- Matlab R2014a
- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

**Západočeská Univerzita v Plzni**  
**Fakulta aplikovaných věd**  
**Katedra Mechaniky**

**Příloha č. 1 -**  
**Tepelně technické posouzení**

Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní  
průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala  
2x18x30 m

Dokumentace pro stavební povolení

Vypracoval: Michal Poláček  
Vedoucí práce: Ing. Michal Novák

## **Obsah**

<b>1</b>	<b>Posouzení skladby střechy haly</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Posouzení skladby stěny přístavku</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Posouzení skladby podlahy v hale</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Posouzení skladby střechy přístavku</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Posouzení skladby podlahy v přístavku</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Posouzení skladby stěny v hale</b>	<b>23</b>

# 1 Posouzení skladby střechy haly

## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Střecha haly...	střecha	10.143	0.097	0.2404	ano	---
Stěna přístavku...	stěna	6.585	0.148	0.0066	ano	---
Podlaha v hale...	podlaha	3.724	0.257	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Střecha přístavku...	střecha	8.964	0.110	0.0016	ano	---
Podlaha v přístavku...	podlaha	5.596	0.173	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

### Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce  
 U součinitel prostupu tepla konstrukce  
 Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok  
 DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Střecha haly**  
 Zpracovatel : Michal Poláček  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 11.5.2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Rigips RB/RBI/	0,0120	0,2100	960,0	750,0	10,0	0,0000
2	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	44000,0	0,0000
3	Knauf TI 140 D	0,1500	0,0440	840,0	15,0	3,2	0,0000
4	Trapézové plec	0,0007	50,0000	870,0	7850,0	1720,0	0,0000
5	Isover Orsik	0,2000	0,0300	800,0	30,0	1,0	0,0000
6	Trapézové plec	0,0007	50,0000	870,0	7850,0	1720,0	0,0000
7	Rhenofol CG	0,0015	0,1600	960,0	1350,0	900,0	0,0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádkartonové desky)	---
2	PE folie	---
3	Knauf TI 140 Decibel	---
4	Trapézové plechy	---
5	Isover Orsik	---
6	Trapézové plechy	---
7	Rhenofol CG	---

## Michal Poláček Bakalářská práce - Příloha č.1 - Tepelně technické posouzení

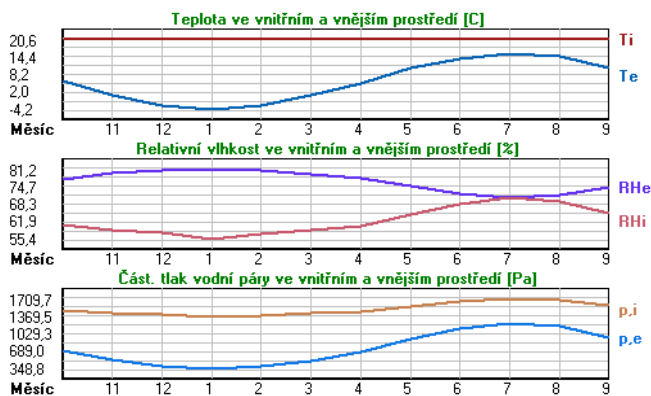
### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RH_e$  : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RH_i$  : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	$T_{ai}$ [C]	$RH_i$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RH_e$ [%]	$P_e$ [Pa]	
1	31	744	20.6	55.4	1343.5	-4.2	81.2	348.8
2	28	672	20.6	57.4	1392.0	-2.8	80.8	390.7
3	31	744	20.6	58.7	1423.6	0.8	79.4	513.7
4	30	720	20.6	60.4	1464.8	5.2	77.7	687.0
5	31	744	20.6	64.5	1564.2	10.3	74.8	936.6
6	30	720	20.6	68.5	1661.2	13.7	72.2	1131.3
7	31	744	20.6	70.5	1709.7	15.3	70.6	1226.7
8	31	744	20.6	69.4	1683.1	14.4	71.5	1172.4
9	30	720	20.6	64.9	1573.9	10.7	74.5	958.1
10	31	744	20.6	60.7	1472.1	5.7	77.5	709.4
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RH_e$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 10.143 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.097 W/m<sup>2</sup>K < 0,16 W/m<sup>2</sup>K VYHOVUJE

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{k,c}$  : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.8E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 168.5  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 5.4 h

**Teploata vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.75 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.976

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.765	11.4	0.627	20.0	0.976	57.5
2	15.3	0.774	11.9	0.628	20.0	0.976	59.4
3	15.7	0.751	12.2	0.577	20.1	0.976	60.4
4	16.1	0.709	12.7	0.485	20.2	0.976	61.8
5	17.2	0.665	13.7	0.328	20.4	0.976	65.5
6	18.1	0.638	14.6	0.131	20.4	0.976	69.2
7	18.6	0.616	15.0	-----	20.5	0.976	71.1
8	18.3	0.631	14.8	0.065	20.5	0.976	70.0
9	17.2	0.662	13.8	0.310	20.4	0.976	65.9
10	16.2	0.704	12.7	0.473	20.2	0.976	62.1
11	15.7	0.751	12.3	0.577	20.1	0.976	60.5
12	15.4	0.776	12.0	0.628	20.0	0.976	59.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

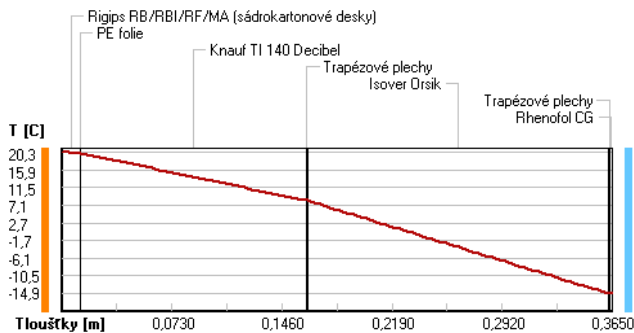
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
 (bez vlivu zabudované vlhkosti a stuneční radiace)

Přůběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

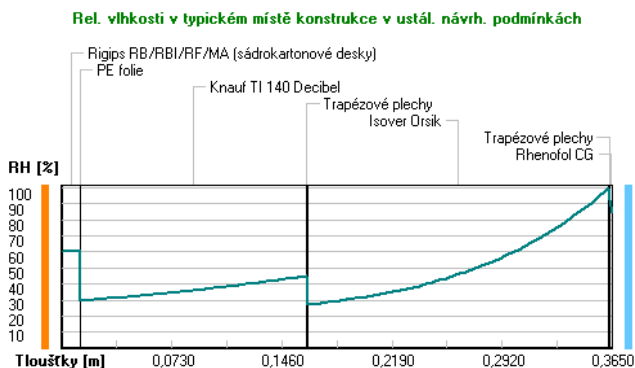
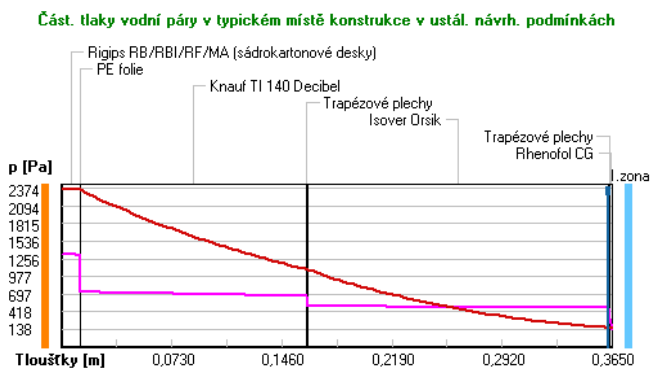
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.3	20.1	20.1	8.3	8.3	-14.8	-14.8	-14.9
p [Pa]:	1334	1318	731	667	506	479	319	138
p,sat [Pa]:	2374	2345	2345	1091	1091	167	167	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**







Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.3628	0.3628	3.416E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.1704 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**  
 Množství vypařené vodní páry za rok  $M_{e,a}$ : **0.7900 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

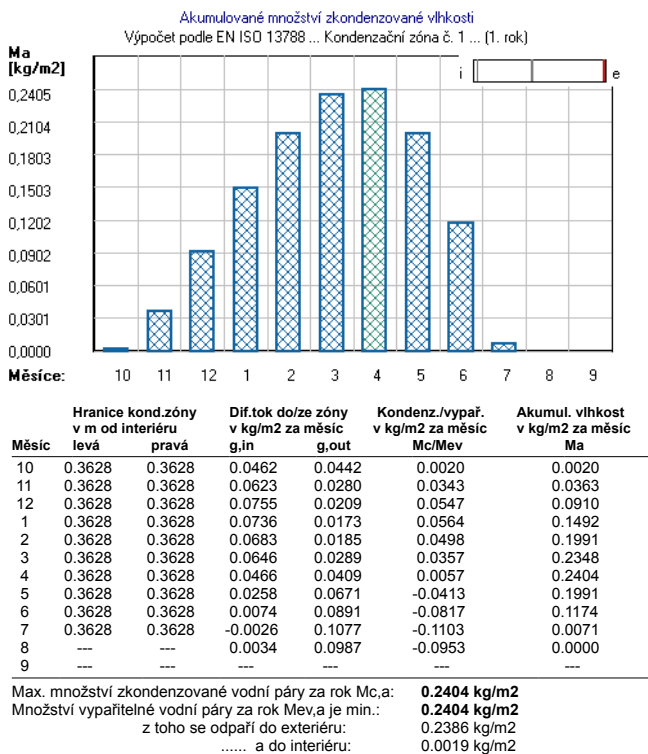
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{v,a}$ ).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Rigips RB/RBI/	151	183	31	---	---
2	PE folie	151	183	31	---	---
3	Knauf TI 140 D	212	92	30	31	---
4	Trapézové plec	212	92	30	31	---
5	Isover Orsik	---	---	---	61	304
6	Trapézové plec	---	---	---	61	304
7	Rhenofol CG	---	---	31	183	151

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sropeční dřeviny pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

## 2 Posouzení skladby stěny přístavku

### KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Stěna přístavku**  
 Zpracovatel : Michal Poláček  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 18.1.2019

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Cemix 012 - Já	0,0030	0,5520	790,0	1500,0	15,0	0,0000
2	Cemix 033 - Vn	0,0040	0,6340	840,0	1550,0	12,0	0,0000
3	Porotherm 30	0,3000	0,2100	1000,0	800,0	10,0	0,0000
4	Cemix 115 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0,0000
5	Isover EPS 70F	0,2000	0,0390	1270,0	16,0	30,0	0,0000
6	Výztužná vrstv	0,0040	0,7500	840,0	1000,0	50,0	0,0000
7	Omitka ETICS s	0,0030	0,8000	840,0	1750,0	50,0	0,0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cemix 012 - Jádrová omitka	---
2	Cemix 033 - Vnitřní štuk	---
3	Porotherm 30	---
4	Cemix 115 - Lepidlo speciál	---
5	Isover EPS 70F	---
6	Výztužná vrstva ETICS	---
7	Omitka ETICS silikátová	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

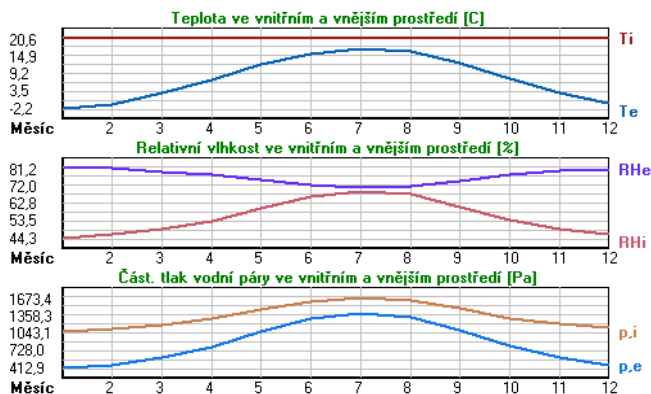
Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	44.3	1074.3	-2.2	81.2	412.9
2	28 672	20.6	46.3	1122.9	-0.8	80.8	461.7
3	31 744	20.6	49.2	1193.2	2.8	79.4	592.9
4	30 720	20.6	53.3	1292.6	7.2	77.7	788.8
5	31 744	20.6	60.2	1460.0	12.3	74.8	1069.5
6	30 720	20.6	66.1	1603.0	15.7	72.2	1287.1
7	31 744	20.6	69.0	1673.4	17.3	70.6	1393.5
8	31 744	20.6	67.4	1634.6	16.4	71.5	1332.9

## Michal Poláček Bakalářská práce - Příloha č.1 - Tepelně technické posouzení

9	30	720	20.6	60.8	1474.5	12.7	74.5	1093.5
10	31	744	20.6	53.9	1307.2	7.7	77.5	814.1
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: Tai, RH*i* a P*i* jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.585 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.148 W/m<sup>2</sup>K < 0,2 W/m<sup>2</sup>K VYHOVUJE

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 1150.3

Fázový posun teplotního kmitu P<sub>si</sub>\* podle EN ISO 13786 : 16.1 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.31 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.964

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80% -----		100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	11.4	0.594	8.0	0.449	19.8	0.964	46.6
2	12.0	0.599	8.7	0.443	19.8	0.964	48.6
3	12.9	0.570	9.6	0.381	20.0	0.964	51.2
4	14.2	0.520	10.8	0.267	20.1	0.964	54.9
5	16.1	0.454	12.6	0.038	20.3	0.964	61.3

6	17.5	0.375	14.1	-----	20.4	0.964	66.8
7	18.2	0.279	14.7	-----	20.5	0.964	69.5
8	17.8	0.345	14.4	-----	20.4	0.964	68.0
9	16.2	0.446	12.8	0.009	20.3	0.964	61.9
10	14.3	0.515	10.9	0.251	20.1	0.964	55.5
11	13.0	0.569	9.6	0.379	20.0	0.964	51.3
12	12.1	0.600	8.8	0.442	19.8	0.964	48.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

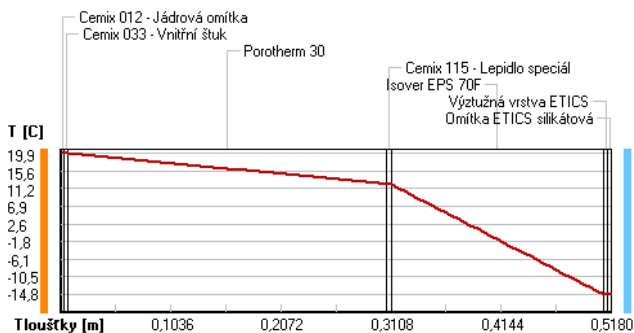
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

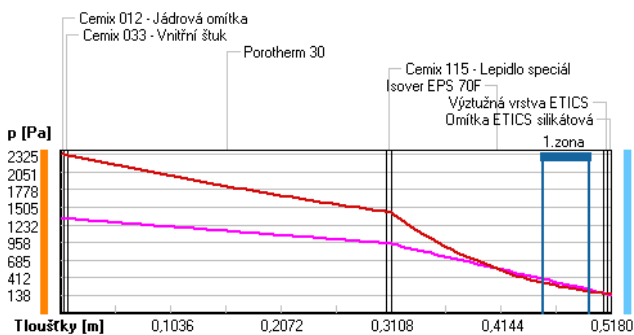
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.9	19.9	19.9	12.3	12.3	-14.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1328	1322	946	936	182	157	138
p.sat [Pa]:	2325	2321	2316	1432	1429	169	168	168

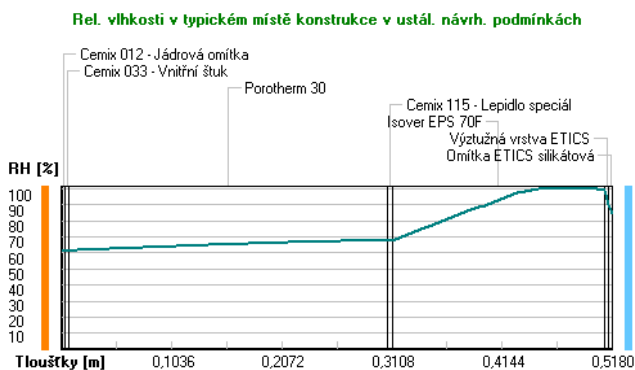
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p.sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**





Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4540	0.4975	1.054E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0066 kg/(m2.rok)**  
 Množství vypařené vodní páry za rok  $M_{v,a}$ : **2.0338 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než  $-5.0\text{ C}$ .

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**Rozeznání relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):**

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Cemix 012 - Já	212	153	---	---	---
2	Cemix 033 - Vn	212	153	---	---	---
3	Porotherm 30	212	153	---	---	---
4	Cemix 115 - Le	212	153	---	---	---
5	Isover EPS 70F	---	---	214	151	---
6	Výztužná vrstv	---	---	214	151	---
7	Omítka ETICS s	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze srovnání křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

### 3 Posouzení skladby podlahy v hale

#### KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha v hale**  
 Zpracovatel : Michal Poláček  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 18.1.2019

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Beton hutný 1	0,2000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0,0000
2	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	44000,0	0,0000
3	Synthos XPS Pr	0,1200	0,0350	1270,0	35,0	100,0	0,0000
4	Hydrobit V 60	0,0035	0,2100	1470,0	1114,0	14480,0	0,0000
5	Beton hutný 2	0,1500	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0,0000
6 †	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0,0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Beton hutný 1	---
2	PE folie	---
3	Synthos XPS Prime 25IR	---
4	Hydrobit V 60 S 35	---
5	Beton hutný 2	---
6	Hlína suchá	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

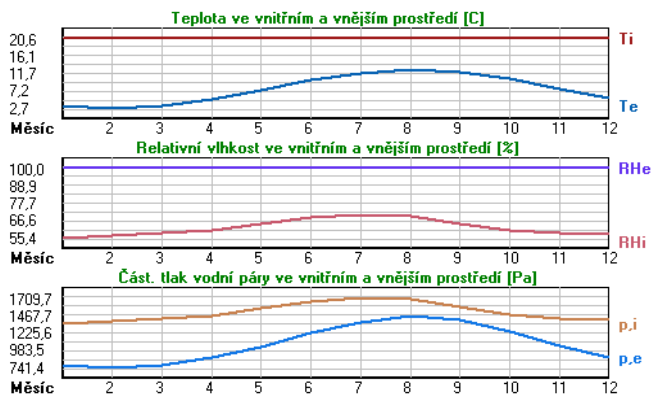
Návrhová venkovní teplota Te : 7.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHl [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	20.6	55.4	1343.5	3.5	100.0	784.7
2	28	672	20.6	57.4	1392.0	2.7	100.0	741.4
3	31	744	20.6	58.7	1423.6	3.4	100.0	779.2
4	30	720	20.6	60.4	1464.8	5.2	100.0	884.1
5	31	744	20.6	64.5	1564.2	7.4	100.0	1029.2
6	30	720	20.6	68.5	1661.2	10.0	100.0	1227.3

## Michal Poláček Bakalářská práce - Příloha č.1 - Tepelně technické posouzení

7	31	744	20.6	70.5	1709.7	11.7	100.0	1374.3
8	31	744	20.6	69.4	1683.1	12.5	100.0	1448.7
9	30	720	20.6	64.9	1573.9	12.0	100.0	1401.8
10	31	744	20.6	60.7	1472.1	10.2	100.0	1243.9
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	7.7	100.0	1050.5
12	31	744	20.6	57.7	1399.3	5.3	100.0	890.3

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RH_e$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.724 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.257 W/m<sup>2</sup>K < 0,3 W/m<sup>2</sup>K VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 264.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.5 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.78 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.937**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]



## Michal Poláček Bakalářská práce - Příloha č.1 - Tepelně technické posouzení

1	14.8	0.659	11.4	0.460	19.5	0.937	59.2
2	15.3	0.705	11.9	0.514	19.5	0.937	61.5
3	15.7	0.713	12.2	0.514	19.5	0.937	62.8
4	16.1	0.709	12.7	0.485	19.6	0.937	64.1
5	17.2	0.739	13.7	0.475	19.8	0.937	67.9
6	18.1	0.765	14.6	0.434	19.9	0.937	71.4
7	18.6	0.771	15.0	0.376	20.0	0.937	73.0
8	18.3	0.718	14.8	0.284	20.1	0.937	71.6
9	17.2	0.610	13.8	0.206	20.1	0.937	67.1
10	16.2	0.576	12.7	0.245	19.9	0.937	63.2
11	15.7	0.620	12.3	0.353	19.8	0.937	61.8
12	15.4	0.660	12.0	0.436	19.6	0.937	61.2

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f.Rsi je teplotní faktor.

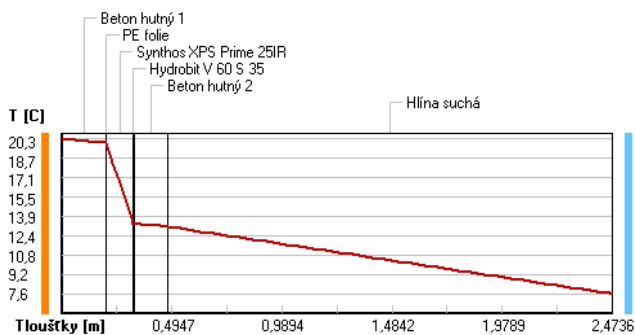
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Přůběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

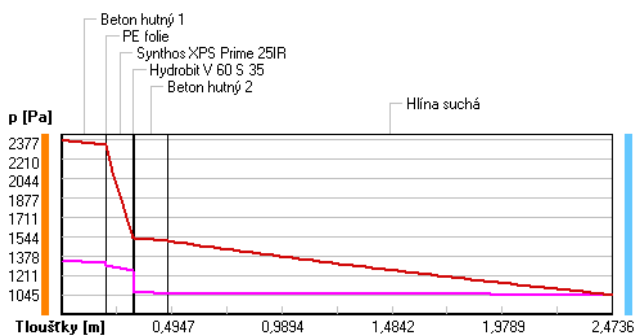
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.3	20.0	20.0	13.4	13.3	13.1	7.6
p [Pa]:	1334	1321	1304	1259	1067	1056	1045
p,sat [Pa]:	2377	2331	2331	1533	1530	1508	1045

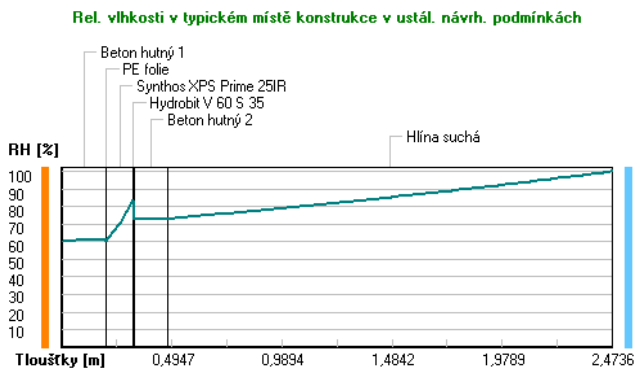
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách





**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 7.559E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**Rozeznání relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):**

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Beton hutný 1	90	213	62	---	---
2	PE folie	90	213	62	---	---
3	Synthos XPS Pr	---	---	---	153	212
4	Hydrobit V 60	---	---	---	153	212
5	Beton hutný 2	---	151	183	31	---
6	Hlína suchá	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřípustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze srovnání křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## 4 Posouzení skladby střechy přístavku

### KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Střecha přístavku**  
 Zpracovatel : Michal Poláček  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 18.1.2019

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 1	0,1600	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0,0000
2	Icopal Polar	0,0040	0,2100	1470,0	1100,0	50000,0	0,0000
3	Isover EPS 200	0,3000	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0,0000
4	Rhenofol CG	0,0015	0,1600	960,0	1350,0	18000,0	0,0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 1	---
2	Icopal Polar	---
3	Isover EPS 200S	---
4	Rhenofol CG	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

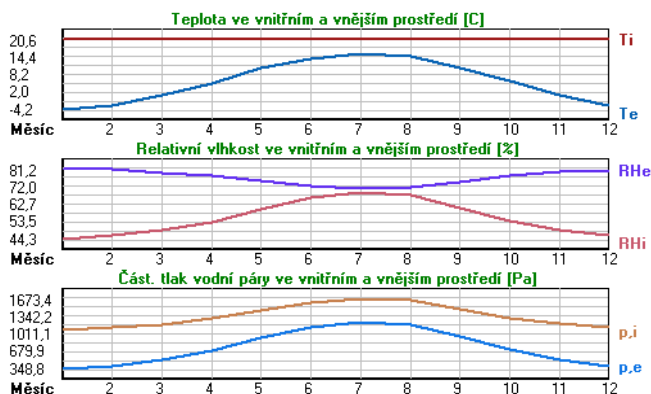
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	44.3	1074.3	-4.2	81.2	348.8
2	28 672	20.6	46.3	1122.9	-2.8	80.8	390.7
3	31 744	20.6	49.2	1193.2	0.8	79.4	513.7
4	30 720	20.6	53.3	1292.6	5.2	77.7	687.0
5	31 744	20.6	60.2	1460.0	10.3	74.8	936.6
6	30 720	20.6	66.1	1603.0	13.7	72.2	1131.3
7	31 744	20.6	69.0	1673.4	15.3	70.6	1226.7
8	31 744	20.6	67.4	1634.6	14.4	71.5	1172.4
9	30 720	20.6	60.8	1474.5	10.7	74.5	958.1
10	31 744	20.6	53.9	1307.2	5.7	77.5	709.4
11	30 720	20.6	49.3	1195.6	0.9	79.5	518.1

12 31 744 20.6 46.6 1130.1 -2.6 80.7 396.8

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_{i,j}$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_{e}$ ,  $R_{He}$  a  $P_{e}$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíční výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.964 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.110 W/m<sup>2</sup>K < 0.16 W/m<sup>2</sup>K VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub>: 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Dífuzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Dífuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.3E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 484.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 11.1 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.64 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : **0.973**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	11.4	0.627	8.0	0.493	19.9	0.973	46.2
2	12.0	0.633	8.7	0.491	20.0	0.973	48.1
3	12.9	0.613	9.6	0.443	20.1	0.973	50.9
4	14.2	0.583	10.8	0.362	20.2	0.973	54.7
5	16.1	0.560	12.6	0.225	20.3	0.973	61.2

6	17.5	0.556	14.1	0.051	20.4	0.973	66.9
7	18.2	0.551	14.7	-----	20.5	0.973	69.6
8	17.8	0.556	14.4	-----	20.4	0.973	68.1
9	16.2	0.558	12.8	0.209	20.3	0.973	61.8
10	14.3	0.580	10.9	0.352	20.2	0.973	55.3
11	13.0	0.613	9.6	0.442	20.1	0.973	50.9
12	12.1	0.634	8.8	0.490	20.0	0.973	48.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

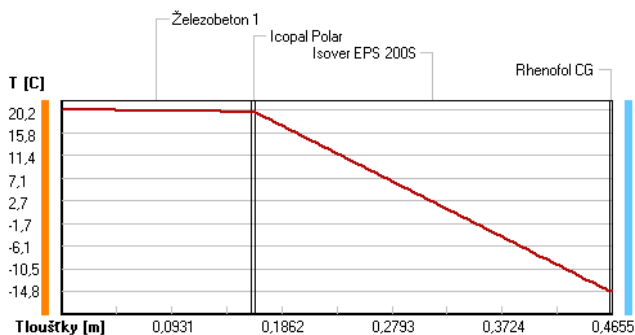
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

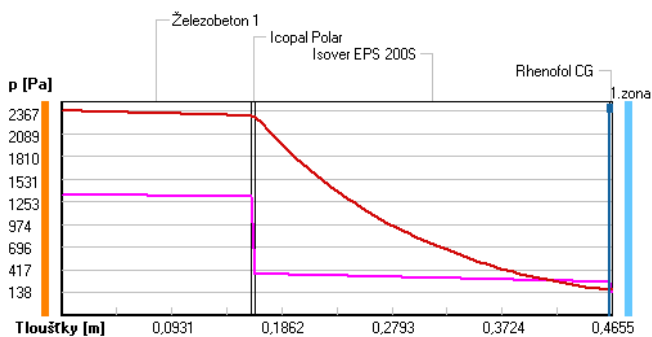
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.2	19.8	19.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1316	366	267	138
p.sat [Pa]:	2367	2304	2293	168	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p.sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

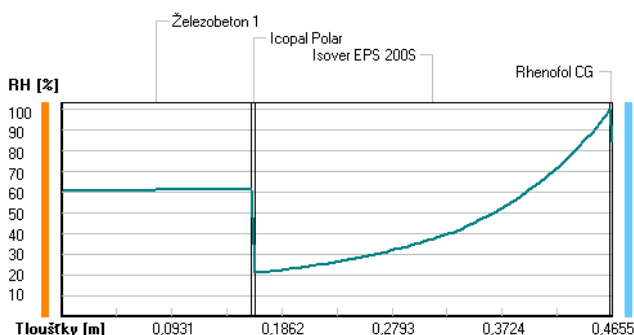
**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4640	0.4640	8.208E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0016 kg/(m2.rok)**  
 Množství vypařené vodní páry za rok  $M_{v,a}$ : **0.0688 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**Rozeznání relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):**

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton 1	212	153	---	---	---
2	Icopal Polar	212	153	---	---	---
3	Isover EPS 200	---	---	153	122	90
4	Rhenofol CG	---	---	153	122	90

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze srovnání křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

## 5 Posouzení skladby podlahy v přístavku

### KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha v přístavku**  
 Zpracovatel : Michal Poláček  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 18.1.2019

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Beton hutný 1	0,0600	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	44000,0	0.0000
4	Isover EPS 100	0,2000	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	Hydrobit V 60	0,0035	0,2100	1470,0	1114,0	14480,0	0.0000
6	Beton hutný 2	0,1500	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
7 †	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Beton hutný 1	---
3	PE folie	---
4	Isover EPS 100	---
5	Hydrobit V 60 S 35	---
6	Beton hutný 2	---
7	Hlína suchá	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

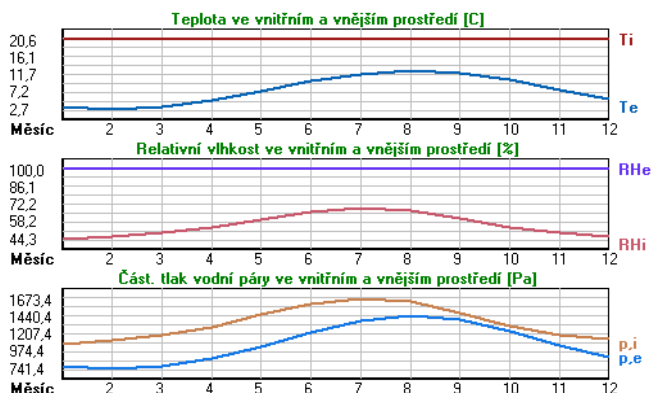
Návrhová venkovní teplota Te : 7.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	44.3	1074.3	3.5	100.0	784.7
2	28 672	20.6	46.3	1122.9	2.7	100.0	741.4
3	31 744	20.6	49.2	1193.2	3.4	100.0	779.2
4	30 720	20.6	53.3	1292.6	5.2	100.0	884.1
5	31 744	20.6	60.2	1460.0	7.4	100.0	1029.2

## Michal Poláček Bakalářská práce - Příloha č.1 - Tepelně technické posouzení

6	30	720	20.6	66.1	1603.0	10.0	100.0	1227.3
7	31	744	20.6	69.0	1673.4	11.7	100.0	1374.3
8	31	744	20.6	67.4	1634.6	12.5	100.0	1448.7
9	30	720	20.6	60.8	1474.5	12.0	100.0	1401.8
10	31	744	20.6	53.9	1307.2	10.2	100.0	1243.9
11	30	720	20.6	49.3	1195.6	7.7	100.0	1050.5
12	31	744	20.6	46.6	1130.1	5.3	100.0	890.3

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 5.596 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.173 W/m<sup>2</sup>K < 0,3 VYHOVUJE**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.9E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 121.0

Fázový posun teplotního kmitu  $P_{si^*}$  podle EN ISO 13786 : 10.3 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 20.04 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.957**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			



1	11.4	0.459	8.0	0.265	19.9	0.957	46.3
2	12.0	0.521	8.7	0.334	19.8	0.957	48.5
3	12.9	0.555	9.6	0.359	19.9	0.957	51.5
4	14.2	0.583	10.8	0.362	19.9	0.957	55.5
5	16.1	0.657	12.6	0.395	20.0	0.957	62.3
6	17.5	0.711	14.1	0.382	20.1	0.957	68.0
7	18.2	0.733	14.7	0.339	20.2	0.957	70.6
8	17.8	0.660	14.4	0.229	20.3	0.957	68.9
9	16.2	0.491	12.8	0.089	20.2	0.957	62.2
10	14.3	0.399	10.9	0.072	20.2	0.957	55.4
11	13.0	0.409	9.6	0.148	20.0	0.957	51.0
12	12.1	0.446	8.8	0.227	19.9	0.957	48.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

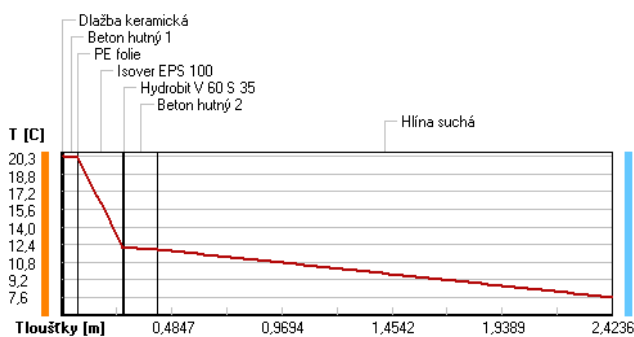
**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Přůběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

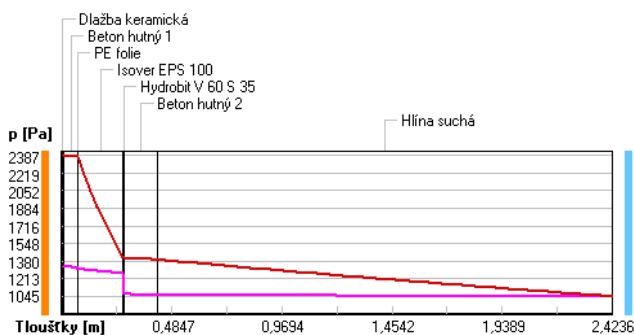
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.3	20.3	20.3	20.3	12.1	12.1	11.9	7.6
p [Pa]:	1334	1326	1322	1305	1266	1068	1056	1045
p.sat [Pa]:	2387	2385	2374	2374	1413	1411	1394	1045

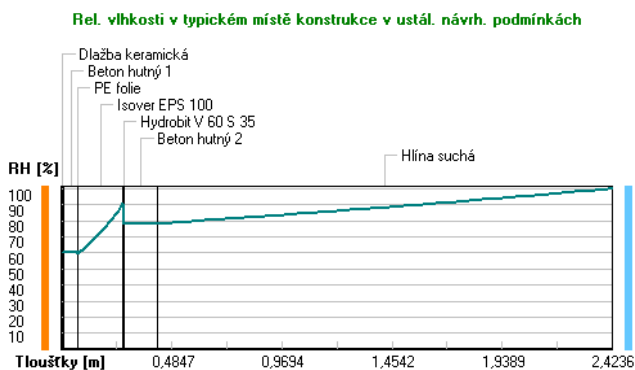
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p.sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**



**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**





**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 7.802E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**Rozeznání relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):**

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dlažba keramic	212	153	---	---	---
2	Beton hutný 1	212	153	---	---	---
3	PE folie	212	153	---	---	---
4	Isover EPS 100	---	---	---	153	212
5	Hydrobit V 60	---	---	---	153	212
6	Beton hutný 2	---	90	153	122	---
7	Hlína suchá	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## 6 Posouzení skladby stěny v hale

Stěna se skládá ze sendvičových panelů KS1000 FH od společnosti Kingspan. Výrobce udává hodnotu  $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Což je menší než doporučená hodnota  $U_{rec,20} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

**Západočeská Univerzita v Plzni**  
**Fakulta aplikovaných věd**  
**Katedra Mechaniky**

**Příloha č. 2 -**  
**D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení stavby**

Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní  
průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala  
2x18x30 m

Dokumentace pro stavební povolení

Vypracoval: Michal Poláček  
Vedoucí práce: Ing. Michal Novák

# Obsah

<b>D.1.3.1 Technická zpráva</b>	<b>4</b>
A) Seznam použitých podkladů pro zpracování . . . . .	4
B) Stručný popis stavby z hlediska konstrukcí, výšky a účelu užití . . . . .	4
Obecné údaje o stavbě . . . . .	4
Popis dispozičního řešení . . . . .	5
Popis konstrukčního řešení . . . . .	5
Zatřídění konstrukcí . . . . .	6
Zatřídění konstrukčního systému . . . . .	8
C) Rozdělení stavby do požárních úseků . . . . .	8
Požárně technické charakteristiky . . . . .	8
Počet požárních úseků . . . . .	8
D) Stanovení požárního rizika, stupně požární bezpečnosti, posouzení velikosti požárních úseků . . . . .	9
Požární úseky . . . . .	10
E) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti . . . . .	22
Požadavky na I.stupeň požární bezpečnosti . . . . .	22
Požadavky na II.stupeň požární bezpečnosti . . . . .	23
Požadavky na I.stupeň požární bezpečnosti . . . . .	23
F) Zhodnocení navržených stavebních hmot . . . . .	24
Povrchové úpravy, indexy šíření plamene . . . . .	24
Odpadávání, odkapávání . . . . .	24
Vnější zateplení obvodových stěn . . . . .	24
Vnitřní zateplení . . . . .	25
G) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evaku- ace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu úniko- vých cest, jejich kapacity, provedení a vybavení . . . . .	25
Počet požárních osob v požárních úsecích . . . . .	25
Nechráněná úniková cesta - přístavek . . . . .	28
Nechráněná úniková cesta - hala . . . . .	28
Chráněná úniková cesta typu A - přístavek . . . . .	29
H) Stanovení odstupových, bezpečnostních vzdáleností . . . . .	30
Bezpečnostní vzdálenost . . . . .	30
Odstupové vzdálenosti - přístavek . . . . .	30
Odstupové vzdálenosti - hala . . . . .	32

I) Určení způsobu zabezpečení požární vodou včetně rozmístění vnitřních odběrných míst . . . . .	33
Vnější požární voda . . . . .	33
Vnitřní požární voda . . . . .	33
J) Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch . . . . .	34
K) Stanovení počtu hasicích přístrojů . . . . .	34
Přístavek . . . . .	34
Hala . . . . .	35
L) Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení	35
M) Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí a snížení hořlavosti stavebních hmot	36
N) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními . . . . .	36
O) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcně prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení . . . . .	37
<b>D.1.3.2 Výkresová část</b>	<b>37</b>

## Seznam tabulek

1	Požární riziko úseku N 1.01 . . . . .	10
2	Požární riziko úseku N 1.02 . . . . .	12
3	Požární riziko úseku N 1.03 . . . . .	13
4	Požární riziko úseku N 1.04 . . . . .	15
5	Požární riziko úseku N 2.01 . . . . .	17
6	Požární riziko úseku N 2.02 . . . . .	19
7	Požární riziko úseku N 2.03 . . . . .	20
8	Požadavky na konstrukce - I.SPB . . . . .	22
9	Požadavky na konstrukce - II.SPB . . . . .	23
10	Požadavky na konstrukce v hale - I.SPB . . . . .	23
11	Počet požárních osob v požárním úseku N 1.01 . . . . .	25
12	Počet požárních osob v požárním úseku N 1.02 . . . . .	26

13	Počet požárních osob v požárním úseku N 1.03 . . . . .	26
14	Počet požárních osob v požárním úseku N 1.04 . . . . .	26
15	Počet požárních osob v požárním úseku N 2.01 . . . . .	27
16	Počet požárních osob v požárním úseku N 2.02 . . . . .	27
17	Počet požárních osob v požárním úseku N 2.03 . . . . .	27
18	Odstupová vzdálenost - Severní strana . . . . .	31
19	Odstupová vzdálenost - Východní strana . . . . .	31
20	Odstupová vzdálenost - Jižní strana . . . . .	32
21	Odstupová vzdálenost - Západní strana . . . . .	32
22	Odstupová vzdálenost - Hala . . . . .	33
23	Hasicí přístroje . . . . .	35
24	Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními . . . . .	36

### **D.1.3.1 Technická zpráva**

#### **A) Seznam použitých podkladů pro zpracování**

- Projektová dokumentace a výkresy Průmyslové haly s přístavkem
- Technické listy výrobců
- Zákon 133/1998 Sb. o požární ochraně
- Vyhláška 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Vyhláška 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru
- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty
- ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb - Společné ustanovení
- ČSN 73 0818 – Požární bezpečnost staveb - Obsazení objektu osobami
- ČSN 73 0873 – Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou
- ČSN 01 3495 – Výkresy ve stavebnictví - Výkresy požární bezpečnosti staveb

#### **B) Stručný popis stavby z hlediska konstrukcí, výšky a účelu užití**

##### **Obecné údaje o stavbě**

Průmyslová hala je dvoulodní o půdorysných rozměrech 39,9 m na 30,9 m. Objekt haly je propojen krčkem s objektem administrativní části, která je dvoupodlažní, o půdorysných rozměrech 12,7 m na 24,7 m. V přístavku se nachází především kanceláře a zázemí pro zaměstnance. Oba objekty jsou zastřešeny plochou střechou a je zde zajištěn řádný odvod vody. Oba objekty jsou rovněž nepodsklepeny. Výška haly je 9,77 m a výška přístavku je 8,05 m.



Dva vstupy do haly se nacházejí na západní straně. Vstup do administrativy je z jižní strany. Je navržen i vstup do propojovacího krčku rovněž z jižní strany.

Okolo objektů bude zpevněná asfaltová plocha. Stavba se nachází v Plzni na Borských polích ve Stavební ulici. Vjezd na pozemek je z východní strany.

### **Popis dispozičního řešení**

Hala je dvoulodní, vstupuje se do ní z propojovacího krčku. Na západní straně jsou dvoje rychloběžná vrata s možností parkování nákladních aut.

V přízemním podlaží administrativního přístavku se nachází zádveří, recepce a denní místnost. Následně technická místnost, šatny a sociální zázemí pro ženy a wc pro ztp. Přes schodišťový prostor, který propojuje jednotlivé podlaží se dostaneme do sociálního zázemí a šaten pro muže. Je zde rovněž vstup do propojovacího krčku. Ve druhém podlaží se nacházejí tři kanceláře, sociální zázemí, úklidová místnost, denní místnost, zasedací místnost, kancelář sekretariátu s kuchyňkou a kancelář ředitele.

### **Popis konstrukčního řešení**

Nosný systém haly je tvořený železobetonovým prefabrikovaným skeletem. Sloupy jsou o rozměrech 500 x 500 mm a 500 x 400 mm. Na sloupech jsou uloženy železobetonové prefabrikované vazníky typu T o výšce 1100 mm. Základy jsou pilotové, patky jsou železobetonové prefabrikované ve tvaru kalichu. Obvodový plášť tvořený panely Kingspan sedí na prefabrikovaných sendvičových prazích tloušťky 300 mm. Střecha je plochá jednoplášťová z panelu Kingspan.

Administrativní přístavek s propojovacím krčkem je tvořen prefabrikovaným systémem. Sloupy jsou o rozměrech 300 x 300 mm. Stropní desky Spiroll tloušťky 200 mm, průvlaky výšky 400 mm a schodiště je železobetonové deskové. Základy jsou stejně jako u haly pilotové s kalichovými prefabrikovanými patkami. Vyzdívku tvoří zdivo Porotherm 30, příčky jsou zděné z Porothermu 17,5. Střecha je plochá jednoplášťová.

Více informací k architektonicko - stavebnímu řešení je ve výkresové části této bakalářské práce.

**Zatřídění konstrukcí**

- P1 - Podlaha administrativní části a propojovacího krčku

Keramická dlažba

Lepidlo Cemix standard

Penetrační nátěr

Betonová mazanina C16/20 + kari síť 6x150x150

Separáční vrstva - PE fólie

Tepelná izolace Isover EPS 100 S

Hydroizolace Hydrobit V 60 S 35

Podkladní beton C20/25 + 6x150x150

Štěrkový násyp 4/16

Zhutněné podloží E = 60 MPa

Zatřídění konstrukce: **DP1**

- P2 - Podlaha administrativní části 2.NP

Keramická dlažba

Lepidlo Cemix standard

Penetrační nátěr

Betonová mazanina C16/20 + kari síť 6x150x150

Separáční vrstva - PE fólie

Tepelná izolace T - P

Železobetonová deska Spiroll

Vzduchová mezera + rošt

Sádrokartonová deska Rigips RF

Zatřídění konstrukce: **DP1**

- P3 - Střecha administrativní části

Kačírek 4/16

Geotextílie

Hydroizolace Rhenofol CG

Spádové klíny - Izolace Isover EPS 200 S

Izolace Isover EPS 200 S

Parozábrana Icopal polar

Železobetonová deska Spiroll  
Vzduchová mezera + rošt  
Sádrokartonová deska Rigips RF

Zatřídění konstrukce: **DP1**

- P4 - Podlaha haly

Drátkobeton  
Separační vrstva - PE fólie  
Tepelná izolace Synthos XPS Prime G 25 IR  
Hydroizolace Hydrobit V 60 S 35  
Podkladní beton C20/25 + 6x150x150  
Štěrkový násyp 4/16  
Zhutněné podloží E = 60 MPa

Zatřídění konstrukce: **DP1**

- P5 - Střecha propojovacího krčku

Kačírek 4/16  
Geotextílie  
Hydroizolace Rhenofol CG  
Spádové klíny - Izolace Isover EPS 200 S  
Izolace Isover EPS 200 S  
Parozábrana Icopal polar  
Železobetonová deska Spiroll  
Vzduchová mezera + rošt  
Sádrokartonová deska Rigips RF

Zatřídění konstrukce: **DP1**

- P6 - Střecha haly

Hydroizolace Rhenofol CG  
Střešní sendvičový panel KS 1150 FP  
Tepelná a akustická izolace AKU Isover  
Separační vrstva - PE fólie  
Sádrokartonová deska Rigips RF

Zatřídění konstrukce: **DP1**

- Obvodová konstrukce haly

Stěnový sendvičový panel KS 1000 FH

Zatřídění konstrukce: **DP1**

- Obvodová konstrukce administrativní části a propojovacího krčku

Vnější silikátová omítka Cemix bílá

Penetrační nátěr

Lepicí a stěrková hmota Cemix basic

Tepelná izolace Isover EPS 70 F

Lepicí a stěrková hmota Cemix 115

Porotherm 30 na tenkovrstvnou maltu

Vnitřní štuk Cemix 033

Jádrová omítka Cemix 012

Zatřídění konstrukce: **DP1**

### **Zatřídění konstrukčního systému**

Konstrukční systém DP1 - **NEHOŘLAVÝ**

## **C) Rozdělení stavby do požárních úseků**

### **Požárně technické charakteristiky**

Konstrukční systém stavby je nehořlavý typu DP1 s požární výškou haly 9,77 m a administrativní části s výškou 3,6 m. Navržený objekt je posuzován v souladu s vyhláškou 23/2008 Sb., dle ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804 příloha A a příloha E. Součinitele a požární zatížení jsou určeny podle vzorců šesté části. Stupeň požární bezpečnosti zatřídění podle tabulky č.8.

### **Počet požárních úseků**

Ve smyslu ČSN 73 0802 tvoří posuzované objekty 9 požárních úseků.

1.NP - 4 požární úseky - viz výkresová část

2.NP - 3 požární úseky - viz výkresová část

Dále se v objektu nacházejí 2 instalační šachty - IŠ1 a IŠ2, které tvoří samostatný požární úsek. Dle ČSN 73 0802 článku 8.12.2 je určen **II stupeň požární bezpečnosti**. Revizní dvířka do těchto šachet jsou od společnosti Promat - Revizní dvířka Promat®), typ SP.

Prostup dešťové kanalizace stropními konstrukcemi bude vyřešen požárními polštáři v rovině stropů. Tyto ucpávky budou od společnosti Promat - PROMASTOP®) -S a -L. Pro tyto polštáře je nutné zřídit podpůrnou konstrukci z ocelových profilů.

## D) Stanovení požárního rizika, stupně požární bezpečnosti, posouzení velikosti požárních úseků

$$P_v = p \cdot a \cdot b \cdot c, \quad (1)$$

kde  $P_v$  je výpočtové požární zatížení v  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ,  $p$  požární zatížení v  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ,  $a$  součinitel rychlosti odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek,  $b$  součinitel rychlosti odhořívání z hlediska stavebních podmínek a  $c$  součinitel vyjadřující vliv požárně bezpečnostních opatření. Součinitelé jsou bezrozměrní.

$$p = P_N + P_S, \quad (2)$$

kde  $P_N$  je požární nahodilé zatížení dané ČSN 73 0802, přílohou A, tabulkou A.1 v  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$  a  $P_S$  je požární stálé zatížení dané ČSN 73 0802, tabulkou 1 (čl. 6.3.4) v  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ .

$$P_S = P_{S,okna} + P_{S,dveře} + P_{S,podlaha}, \quad (3)$$

jestliže je plocha místnosti do  $500 \text{ m}^2$  pak platí:

$$P_{S,okna} = 3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$P_{S,dveře} = 2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$$

$$P_{S,podlaha} = 5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$$

*Hodnoty použité při výpočtu:*

$a_N$  - Součinitel pro nahodilé požární zatížení [-], dle ČSN 73 0802, příloha A, tabulka A.1

$a_S = 0,9$  - Součinitel pro stálé požární zatížení [-], dle ČSN 73 0802, čl. 6.4.1

$S_0$  - Celková plocha otvorů [ $\text{m}^2$ ]

$S$  - Celková plocha požárního úseku [ $\text{m}^2$ ]

$h_p$  - Požární výška objektu [m]

$h_S$  - Světlná výška podlaží [m]

$h_0 = 1,5$  m - Výška otvorů [m]

$n$  - Pomocná hodnota při výpočtu součinitele  $b$  [-]

$k$  - Součinitel vyjadřující geometrické uspořádání [-]

### Požární úseky

- N 1.01

Tabulka 1: Požární riziko úseku N 1.01

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$a_N$ [-]	$a_S$ [-]	$P_N$ [kg · m <sup>-2</sup> ]	$P_S$ [kg · m <sup>-2</sup> ]
1.01	Umývárna, WC - muži	40,3	0,7	0,9	5	5
1.02	Úklidová místnost	1,5	1,1	0,9	20	5
1.03	Šatna - muži	26,24	0,7	0,9	15	5
	Celkem S	<b>68,04</b>				

$$S_0 = 8,925 \text{ m}^2$$

$$P_S = \frac{\Sigma P_{Si} \cdot S}{S} = \frac{5 \cdot 68,04}{68,04} = 5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$P_N = \frac{\Sigma P_{Ni} \cdot S}{S} = \frac{(5 \cdot 40,3) + (20 \cdot 1,5) + (15 \cdot 26,24)}{68,04} = 9,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$p = P_S + P_N = 5 + 9,2 = 14,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$a_N = \frac{0,7 + 1,1 + 0,7}{3} = 0,933,$$

$$a = \frac{P_N \cdot a_N + P_S \cdot a_S}{P_N + P_S} = \frac{(9,2 \cdot 0,933) + (5 \cdot 0,9)}{9,2 + 5} = 0,921,$$

$$\frac{h_0}{h_S} = \frac{1,5}{3,055} = 0,491,$$

$$\frac{S_0}{S} = \frac{8,925}{68,04} = 0,131,$$

$$n = 0,131 \cdot \sqrt{0,491} = 0,092,$$

dle ČSN 73 0802 přílohy E platí:

$$k = 0,153,$$

$$b = \frac{S \cdot k}{S_0 \cdot \sqrt{h_0}} = \frac{68,04 \cdot 0,153}{8,925 \cdot \sqrt{1,5}} = 0,952,$$

$$c = 1,$$

$$P_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = 14,2 \cdot 0,921 \cdot 0,952 \cdot 1 = 12,45 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

*Zatřídění do stupně bezpečnosti (ČSN 73 0802 Tabulka 8.):*

$$P_v = 12,45 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$h_p = 3,6 \text{ m}$$

Konstrukční systém **DP1**

**VÝSLEDEK: I stupeň požární bezpečnosti požárního úseku**

*Posouzení rozměrů požárního úseku (ČSN 73 0802, Tabulka 9):*

$$a = 0,921$$

$$h_p \leq 22,5$$

Konstrukční systém DP1 – nehořlavý

mezní délka – 62,5 m > 11,7 m **Vyhovuje**

mezní šířka – 40 m > 7,6 m **Vyhovuje**

- N 1.02

$$S_0 = 8,6 \text{ m}^2$$

$$P_S = \frac{\sum P_{Si} \cdot S}{S} = \frac{(5 \cdot 46,62) + (2 \cdot 24,3)}{70,92} = 4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

Tabulka 2: Požární riziko úseku N 1.02

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$a_N$ [-]	$a_S$ [-]	$P_N$ [kg · m <sup>-2</sup> ]	$P_S$ [kg · m <sup>-2</sup> ]
1.05	WC - ženy	13,04	0,7	0,9	5	5
1.07	Chodba	19,4	0,8	0,9	5	2
1.08	Šatna - ženy	24,68	0,7	0,9	15	5
1.12	Zádveří	4,9	0,8	0,9	5	2
1.13	Umývárna - ženy	8,9	0,7	0,9	5	5
	Celkem S	<b>70,92</b>				

$$P_N = \frac{\sum P_{Ni} \cdot S}{S} = \frac{(5 \cdot 13,04) + (5 \cdot 19,4) + (15 \cdot 24,68) + (5 \cdot 4,9) + (5 \cdot 8,9)}{70,92} = 8,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$p = P_S + P_N = 4 + 8,5 = 12,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$a_N = \frac{0,7 + 0,8 + 0,7 + 0,8 + 0,7}{5} = 0,74,$$

$$a = \frac{P_N \cdot a_N + P_S \cdot a_S}{P_N + P_S} = \frac{(8,5 \cdot 0,74) + (4 \cdot 0,9)}{8,5 + 4} = 0,791,$$

$$\frac{h_0}{h_S} = \frac{1,5}{3,055} = 0,491,$$

$$\frac{S_0}{S} = \frac{8,6}{70,92} = 0,121,$$

$$n = 0,121 \cdot \sqrt{0,491} = 0,085,$$

dle ČSN 73 0802 přílohy E platí:

$$k = 0,134,$$

$$b = \frac{S \cdot k}{S_0 \cdot \sqrt{h_0}} = \frac{70,92 \cdot 0,134}{8,6 \cdot \sqrt{1,5}} = 0,902,$$

$$c = 1,$$



$$P_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = 12,5 \cdot 0,74 \cdot 0,902 \cdot 1 = 8,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

Zatřídění do stupně bezpečnosti (ČSN 73 0802 Tabulka 8.):

$$P_v = 8,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$h_p = 3,6 \text{ m}$$

Konstrukční systém **DP1**

**VÝSLEDEK: I stupeň požární bezpečnosti požárního úseku**

Posouzení rozměrů požárního úseku (ČSN 73 0802, Tabulka 9):

$$a = 0,74$$

$$h_p \leq 22,5$$

Konstrukční systém DP1 – nehořlavý

mezí délka – 77,5 m > 13,6 m **Vyhovuje**

mezí šířka – 48 m > 3,5 m **Vyhovuje**

- N 1.03

Tabulka 3: Požární riziko úseku N 1.03

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$a_N$ [-]	$a_S$ [-]	$P_N$ [kg · m <sup>-2</sup> ]	$P_S$ [kg · m <sup>-2</sup> ]
1.06	Technická místnost	15,26	0,9	0,9	15	5
1.09	Denní místnost	19,89	1,05	0,9	15	5
1.10	Recepce - zázemí	9,19	0,7	0,9	15	5
1.11	Recepce	15,35	1	0,9	40	5
1.15	WC ZTP	4,84	0,7	0,9	5	5
	<b>Celkem S</b>	<b>64,17</b>				

$$S_0 = 10,85 \text{ m}^2$$

$$P_S = \frac{\Sigma P_{Si} \cdot S}{S} = \frac{5 \cdot 65,95}{65,95} = 5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$P_N = \frac{\Sigma P_{Ni} \cdot S}{S} = \frac{15 \cdot (15,26 + 19,89 + 9,19) + (40 \cdot 15,35) + (5 \cdot 4,84)}{65,95} = 20,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$p = P_S + P_N = 5 + 20,3 = 25,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$a_N = \frac{0,9 + 1,05 + 0,7 + 1 + 0,7}{5} = 0,87,$$

$$a = \frac{P_N \cdot a_N + P_S \cdot a_S}{P_N + P_S} = \frac{(20,3 \cdot 0,87) + (5 \cdot 0,9)}{20,3 + 5} = 0,88,$$

$$\frac{h_0}{h_S} = \frac{1,5}{3,055} = 0,491,$$

$$\frac{S_0}{S} = \frac{10,85}{64,17} = 0,169,$$

$$n = 0,169 \cdot \sqrt{0,491} = 0,116,$$

dle ČSN 73 0802 přílohy E platí:

$$k = 0,164,$$

$$b = \frac{S \cdot k}{S_0 \cdot \sqrt{h_0}} = \frac{64,17 \cdot 0,164}{10,85 \cdot \sqrt{1,5}} = 0,814,$$

$$c = 1,$$

$$P_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = 25,3 \cdot 0,88 \cdot 0,814 \cdot 1 = 18,1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

*Zatřídění do stupně bezpečnosti (ČSN 73 0802 Tabulka 8.):*

$$P_v = 18,1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$h_p = 3,6 \text{ m}$$

Konstrukční systém **DP1**

**VÝSLEDEK: II stupeň požární bezpečnosti požárního úseku**

*Posouzení rozměrů požárního úseku (ČSN 73 0802, Tabulka 9):*

$$a = 0,91$$

$$h_p \leq 22,5$$

Konstrukční systém DP1 – nehořlavý

mezí délka – 62,5 m > 11,8 m **Vyhovuje**

mezí šířka – 40 m > 5,8 m **Vyhovuje**

- N 1.04

Výpočet tohoto úseku se řídí dle normy ČSN 73 0804.

Tabulka 4: Požární riziko úseku N 1.04

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$k_3$ [-]	$F_0$ [m <sup>1/2</sup> ]	$P_N$ [kg · m <sup>-2</sup> ]	$P_S$ [kg · m <sup>-2</sup> ]
01.1	Výrobní hala	1113,25	3,28	0,187	45	1,2

Součinitel  $k_3$  se určí dle ČSN 73 0804 Tabulky 2.

Plocha haly je větší než 1000 m<sup>2</sup> platí tedy:

$$P_{S,okna} = 0,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$P_{S,dveře} = 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$P_{S,podlaha} = 5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$S_{0,okna} = 105 \text{ m}^2$$

$$S_{0,světlíky} = 86,4 \text{ m}^2$$

$$h_{0,okna} = 5 \text{ m}$$

$$h_{0,světlíky} = 8,9 \text{ m}$$

$$S_k = 3209 \text{ m}^2$$

$$c = 1$$

$$P_S = \frac{\Sigma P_{Si} \cdot S}{S} = \frac{1,2 \cdot 1113,25}{1113,25} = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$P_N = \frac{\Sigma P_{Ni} \cdot S}{S} = \frac{45 \cdot 1113,25}{1113,25} = 20,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$p = P_S + P_N = 1,2 + 20,8 = 22,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$F_0 = \frac{\Sigma S_{0i} \cdot \sqrt{h_{0i}}}{S_k} = \frac{(105 \cdot \sqrt{5}) + (86,4 \cdot \sqrt{8,9})}{3209} = 0,153 \text{ m}^{1/2},$$

Ekvivalentní doba požáru:

$$\tau_e = \frac{2 \cdot p \cdot c}{k_3 \cdot F_0^{1/6}} = \frac{2 \cdot 46,2 \cdot 1}{3,28 \cdot 0,153^{1/6}} = 38,52 \text{ min},$$

Rychlost odhořívání:

Součinitel  $\gamma$  se určí dle ČSN 73 0804 Tabulky 3.

$$v_v = \gamma \cdot F_0 \cdot k_3 = 4,25 \cdot 0,187 \cdot 3,28 = 2,61 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{min}^{-1},$$

Ekonomické riziko

Index pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru:

Dle ČSN 73 0804 přílohy E se  $p_1 = 1,4$

$$P_1 = p_1 \cdot c = 1,4 \cdot 1 = 1,4,$$

Index pravděpodobnosti rozsahu škod:

Součinitele  $k$  jsou určeny dle normy

Dle ČSN 73 0804 přílohy E se  $p_2 = 0,1$

$$P_2 = p_2 \cdot S \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 = 0,1 \cdot 1113,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 = 222,65,$$

Průsečík indexů pravděpodobností leží pod přímkou Diagramu 1, není tedy třeba dalších opatření.

Mezní hodnoty indexů pravděpodobnosti:

$$P_1 = 1,4 \leq 0,1 + \frac{5 \cdot 10^4}{P_2^{1,5}} = 15,15,$$

$$P_2 = 222,65 \leq \left( \frac{5 \cdot 10^4}{P_1 - 0,1} \right)^{2/3} = 1139,42,$$

Stanovení stupně požární bezpečnosti je dle ČSN 73 0804 oddílu 8.2.1:

$$k_8 = \frac{k_5 \cdot k_6}{2,4} = \frac{1 \cdot 1}{2,4} = 0,416,$$

$$\tau_e \cdot k_8 = 38,52 \cdot 0,416 = 16 < 25,$$

**VÝSLEDEK: I stupeň požární bezpečnosti požárního úseku**

- N 2.01

Tabulka 5: Požární riziko úseku N 2.01

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$a_N$ [-]	$a_S$ [-]	$P_N$ [kg · m <sup>-2</sup> ]	$P_S$ [kg · m <sup>-2</sup> ]
2.01	Umývárna, WC - muži	14,42	0,7	0,9	5	5
2.02	Úklidová místnost	1,95	1,1	0,9	20	2
2.03	Umývárna, WC - ženy	12,54	0,7	0,9	5	5
2.04	Chodba	13,77	0,8	0,9	5	5
2.05	Kancelář 1	19,93	1	0,9	40	10
2.06	Kancelář 2	20,71	1	0,9	40	10
	Celkem S	<b>83,32</b>				

$$S_0 = 18,75 \text{ m}^2$$

$$P_S = \frac{\sum P_{Si} \cdot S}{S} = \frac{(2 \cdot 1,95) + (5 \cdot 40,73) + (10 \cdot 40,64)}{83,32} = 7,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$P_N = \frac{\sum P_{Ni} \cdot S}{S} = \frac{(5 \cdot 40,73) + (20 \cdot 1,95) + (40 \cdot 40,64)}{83,32} = 22,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$p = P_S + P_N = 7,4 + 22,4 = 29,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$a_N = \frac{0,7 + 1,1 + 0,7 + 0,8 + 1 + 1}{6} = 0,883,$$

$$a = \frac{P_N \cdot a_N + P_S \cdot a_S}{P_N + P_S} = \frac{(22,4 \cdot 0,883) + (7,4 \cdot 0,9)}{22,4 + 7,4} = 0,887,$$

$$\frac{h_0}{h_S} = \frac{1,5}{3,055} = 0,491,$$

$$\frac{S_0}{S} = \frac{18,75}{83,32} = 0,225,$$

$$n = 0,225 \cdot \sqrt{0,491} = 0,158,$$

dle ČSN 73 0802 přílohy E platí:

$$k = 0,185,$$

$$b = \frac{S \cdot k}{S_0 \cdot \sqrt{h_0}} = \frac{83,32 \cdot 0,185}{18,75 \cdot \sqrt{1,5}} = 0,671,$$

$$c = 1,$$

$$P_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = 29,8 \cdot 0,887 \cdot 0,671 \cdot 1 = 17,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

*Zatřídění do stupně bezpečnosti (ČSN 73 0802 Tabulka 8.):*

$$P_v = 17,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$h_p = 3,6 \text{ m}$$

Konstrukční systém **DP1**

**VÝSLEDEK: II stupeň požární bezpečnosti požárního úseku**

*Posouzení rozměrů požárního úseku (ČSN 73 0802, Tabulka 9):*

$$a = 0,887$$

$$h_p \leq 22,5$$

Konstrukční systém DP1 – nehořlavý

mezí délka – 70 m > 11,8 m **Vyhovuje**

mezí šířka – 44 m > 11,7 m **Vyhovuje**

- N 2.02

$$S_0 = 11,6 \text{ m}^2$$

$$P_S = \frac{\Sigma P_{Si} \cdot S}{S} = \frac{(5 \cdot 11,87) + (10 \cdot 53,56)}{65,43} = 9,1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$P_N = \frac{\Sigma P_{Ni} \cdot S}{S} = \frac{(5 \cdot 11,87) + (40 \cdot 53,56)}{65,43} = 33,65 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

Tabulka 6: Požární riziko úseku N 2.02

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$a_N$ [-]	$a_S$ [-]	$P_N$ [kg · m <sup>-2</sup> ]	$P_S$ [kg · m <sup>-2</sup> ]
2.07	Kancelář 3	20,36	1	0,9	40	10
2.09	Chodba	11,87	0,8	0,9	5	5
2.13	Zasedací místnost	33,2	1	0,9	40	10
	Celkem S	<b>65,43</b>				

$$p = P_S + P_N = 9,1 + 33,63 = 42,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$a_N = \frac{0,8 + 1 + 1}{3} = 0,933,$$

$$a = \frac{P_N \cdot a_N + P_S \cdot a_S}{P_N + P_S} = \frac{(33,65 \cdot 0,933) + (9,1 \cdot 0,9)}{33,65 + 9,1} = 0,925,$$

$$\frac{h_0}{h_S} = \frac{1,5}{3,055} = 0,491,$$

$$\frac{S_0}{S} = \frac{11,6}{65,43} = 0,177,$$

$$n = 0,177 \cdot \sqrt{0,491} = 0,124,$$

dle ČSN 73 0802 přílohy E platí:

$$k = 0,177,$$

$$b = \frac{S \cdot k}{S_0 \cdot \sqrt{h_0}} = \frac{65,43 \cdot 0,177}{11,6 \cdot \sqrt{1,5}} = 0,801,$$

$$c = 1,$$

$$P_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = 42,7 \cdot 0,925 \cdot 0,801 \cdot 1 = 31,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

Zatřídění do stupně bezpečnosti (ČSN 73 0802 Tabulka 8.):

$$P_v = 31,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$h_p = 3,6 \text{ m}$$

Konstrukční systém **DP1**

**VÝSLEDEK: II stupeň požární bezpečnosti požárního úseku**

Posouzení rozměrů požárního úseku (ČSN 73 0802, Tabulka 9):

$$a = 0,925$$

$$h_p \leq 22,5$$

Konstrukční systém DP1 – nehořlavý

mezí délka – 62,5 m > 11,8 m **Vyhovuje**

mezí šířka – 40 m > 5,7 m **Vyhovuje**

- N 2.03

Tabulka 7: Požární riziko úseku N 2.03

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$a_N$ [-]	$a_S$ [-]	$P_N$ [kg · m <sup>-2</sup> ]	$P_S$ [kg · m <sup>-2</sup> ]
2.10	Denní místnost	10,31	1,05	0,9	15	2
2.11	Kuchyňka	5,65	1,05	0,9	15	5
2.12	Sekretariát	18,20	1	0,9	40	10
2.14	Kancelář ředitele	32,18	1	0,9	40	10
	Celkem S	<b>66,34</b>				

$$S_0 = 11,85 \text{ m}^2$$

$$P_S = \frac{\Sigma P_{Si} \cdot S}{S} = \frac{(2 \cdot 10,31) + (5 \cdot 5,65) + (10 \cdot 50,38)}{66,34} = 8,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$P_N = \frac{\Sigma P_{Ni} \cdot S}{S} = \frac{(15 \cdot 15,96) + (40 \cdot 50,38)}{66,34} = 34 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

$$p = P_S + P_N = 8,3 + 34 = 42,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$



$$a_N = \frac{1,05 + 1,05 + 1 + 1}{4} = 1,025,$$

$$a = \frac{P_N \cdot a_N + P_S \cdot a_S}{P_N + P_S} = \frac{(34 \cdot 0,1,025) + (8,3 \cdot 0,9)}{34 + 8,3} = 1,001,$$

$$\frac{h_0}{h_S} = \frac{1,5}{3,055} = 0,491,$$

$$\frac{S_0}{S} = \frac{11,85}{66,34} = 0,179,$$

$$n = 0,179 \cdot \sqrt{0,491} = 0,125,$$

dle ČSN 73 0802 přílohy E platí:

$$k = 0,173,$$

$$b = \frac{S \cdot k}{S_0 \cdot \sqrt{h_0}} = \frac{66,34 \cdot 0,173}{11,85 \cdot \sqrt{1,5}} = 0,791,$$

$$c = 1,$$

$$P_v = p \cdot a \cdot b \cdot c = 42,3 \cdot 1,001 \cdot 0,791 \cdot 1 = 33,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2},$$

*Zatřídění do stupně bezpečnosti (ČSN 73 0802 Tabulka 8.):*

$$P_v = 33,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$h_p = 3,6 \text{ m}$$

Konstrukční systém **DP1**

**VÝSLEDEK: II stupeň požární bezpečnosti požárního úseku**

*Posouzení rozměrů požárního úseku (ČSN 73 0802, Tabulka 9):*

$$a = 1,001$$

$$h_p \leq 22,5$$

Konstrukční systém DP1 – nehořlavý

mezní délka – 55 m > 11,8 m **Vyhovuje**

mezní šířka – 36 m > 5,8 m **Vyhovuje**

## E) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti

Hodnoty požárních odolností jsou převzaty z ČSN EN 1992-1-2 a z technických listů výrobce.

Požární odolnost konstrukcí dle ČSN 73 0802 – čl. 8.1.1, tabulka 12:

### Požadavky na I.stupeň požární bezpečnosti

Požární úseky číslo N 1.01 a N 1.02

Tabulka 8: Požadavky na konstrukce - I.SPB

Konstrukce	Požadavek	Provedení	Zhodnocení
Požární stěny a požární stropy	15 DP1	REI 180 DP1	VYHOVUJE
Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropech	15 DP3	EI 45 DP1	VYHOVUJE
Obvodové stěny zajišťující stabilitu	30 DP1	-	-
Obvodové stěny nezajišťující stabilitu	15 DP1	EI 45 DP1	VYHOVUJE
Nosné konstrukce střech	15 DP1	REI 180 DP1	VYHOVUJE
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu	15 DP1	REI 180 DP1	VYHOVUJE
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu	15 DP1	-	-
Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku	-	-	-
Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku mimo CHÚC	-	-	-
Výtahové a instalační šachty	30 DP2	EI 120 DP1	VYHOVUJE
Střešní plášť	-	-	-

**Požadavky na II.stupeň požární bezpečnosti**

Požární úseky číslo N 1.03,N 1.04, N 2.01, N 2.02 a N 2.03

Tabulka 9: Požadavky na konstrukce - II.SPB

<b>Konstrukce</b>	<b>Požadavek</b>	<b>Provedení</b>	<b>Zhodnocení</b>
Požární stěny a požární stropy	30 DP1	REI 180 DP1	VYHOVUJE
Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropěch	15 DP3	EI 45 DP1	VYHOVUJE
Obvodové stěny zajišťující stabilitu	45 DP1	-	-
Obvodové stěny nezajišťující stabilitu	15 DP1	EI 45 DP1	VYHOVUJE
Nosné konstrukce střech	15 DP1	REI 180 DP1	VYHOVUJE
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu	30 DP1	REI 180 DP1	VYHOVUJE
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu	15 DP1	-	-
Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku	-	-	-
Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku mimo CHÚC	-	-	-
Výtahové a instalační šachty	30 DP2	EI 120 DP1	VYHOVUJE
Střešní plášť	-	-	-

**Požadavky na I.stupeň požární bezpečnosti**

Požární úseky číslo N 1.04

Tabulka 10: Požadavky na konstrukce v hale - I.SPB

<b>Konstrukce</b>	<b>Požadavek</b>	<b>Provedení</b>	<b>Zhodnocení</b>
Požární stěny a požární stropy	15 DP1	EW 45 DP1	VYHOVUJE
Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropěch	15 DP3	EI 30 DP1	VYHOVUJE

Konstrukce	Požadavek	Provedení	Zhodnocení
Obvodové stěny zajišťující stabilitu	15 DP1	-	-
Obvodové stěny nezajišťující stabilitu	15 DP1	EW 45 DP1	VYHOVUJE
Nosné konstrukce střech	15 DP1	REI 180 DP1	VYHOVUJE
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu	15 DP1	-	-
Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu	15 DP1	-	-
Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku	-	-	-
Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku mimo CHÚC	-	-	-
Výtahové a instalační šachty	30 DP2	-	-
Střešní plášť	-	-	-

## F) Zhodnocení navržených stavebních hmot

### Povrchové úpravy, indexy šíření plamene

Konstrukční systém objektu a jeho části jsou typu DP1. Dle ČSN 73 0802 – 8.14.2 se pro povrchové úpravy uvnitř objektu (kromě případů uvedených v 8.14.15) nesmí použít výrobků o vyšším indexu plamene  $i_S$  než určuje tab. 14 v ČSN 73 0802. V návrhu je pro povrchové úpravy vnitřních stěn a příček použita požadující omítka s malířským nátěrem. Na stropěch je navržen podhled SDK.

### Odpadávání, odkapávání

Na stropy či podhledy nejsou používány hmoty, které při požáru odkapávají či odpadávají jako hořící ani jako nehořící.

### Vnější zateplení obvodových stěn

*Hala:*

Je navržen obvodový systémový plášť od společnosti Kingspan - panely KS1000 FH s vložkou z minerální vaty.

*Přístavek:*

Je navržen zateplit Isover EPS 70F. Jelikož je výška objektu do 12 m, je umožněno zateplení s použitím polystyrénových desek. Je navrženo použít polystyren třídy reakce na oheň alespoň „E“, zateplovací systém třídy reakce na oheň B, index šíření plamene po povrchu  $i_s = 0 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ . Je navržen kontaktní zateplovací systém. S ohledem na splněné podmínky ČSN 730810 je možné obvodové konstrukce považovat za konstrukce druhu DP1.

**Vnitřní zateplení**

Vnitřní zateplení stěn či stropů není navrženo.

**G) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení****Počet požárních osob v požárních úsecích**

Tabulka 11: Počet požárních osob v požárním úseku N 1.01

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Projekt. osoby	Součinitel	Požární osoby
1.01	Umývárna, WC - muži	40,3	-	-	0
1.02	Úklidová místnost	1,5	-	-	0
1.03	Šatna - muži	26,24	-	-	0
	Celkem osob				<b>0</b>

Tabulka 12: Počet požárních osob v požárním úseku N 1.02

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Projekt. osoby	Součinitel	Požární osoby
1.05	WC - ženy	13,04	-	-	0
1.07	Chodba	19,4	-	-	0
1.08	Šatna - ženy	24,68	-	-	0
1.12	Zádveří	4,9	-	-	0
1.13	Umývárna - ženy	8,9	-	-	0
	Celkem osob				<b>0</b>

Tabulka 13: Počet požárních osob v požárním úseku N 1.03

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Projekt. osoby	Součinitel	Požární osoby
1.06	Technická místnost	15,26	-	-	0
1.09	Denní místnost	19,89	-	-	0
1.10	Recepce - zázemí	9,19	-	-	0
1.11	Recepce	15,35	1	1,5	2
1.15	WC ZTP	4,48	-	-	0
	Celkem osob				<b>2</b>

Tabulka 14: Počet požárních osob v požárním úseku N 1.04

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Projekt. osoby	Součinitel	Požární osoby
Hala	Technická místnost	1113,25	40	1,5	60
	Celkem osob				<b>60</b>

Tabulka 15: Počet požárních osob v požárním úseku N 2.01

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Projekt. osoby	Součinitel	Požární osoby
2.01	Umývárna, WC - muži	14,42	-	-	0
2.02	Úklidová místnost	1,95	-	-	0
2.03	Umývárna, WC - ženy	12,54	-	-	0
2.04	Chodba	13,77	-	-	0
2.05	Kancelář 1	19,93	4	1,5	6
2.06	Kancelář 2	20,71	4	1,5	6
	Celkem osob				<b>12</b>

Tabulka 16: Počet požárních osob v požárním úseku N 2.02

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Projekt. osoby	Součinitel	Požární osoby
2.07	Kancelář 3	20,36	4	1,5	6
2.09	Chodba	11,87	-	-	0
2.13	Zasedací místnost	33,2	10	1,5	15
	Celkem osob				<b>21</b>

Tabulka 17: Počet požárních osob v požárním úseku N 2.03

Ozn.	Účel místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Projekt. osoby	Součinitel	Požární osoby
2.10	Denní místnost 3	10,31	-	-	0
2.11	Kuchyňka	5,65	-	-	0
2.12	Sekretariát	18,20	1	1,5	2
2.14	Kancelář ředitele	32,18	1	1,5	2
	Celkem osob				<b>4</b>

**Celkový počet požárních osob**

1.NP - 62 požárních osob

2.NP - 37 požárních osob

Celkem - **99 požárních osob**

### Nechráněná úniková cesta - přístavek

Mezní délka nechráněné únikové cesty v 1. NP v požárním úseku N 1.02 se určí dle normy ČSN 73 0802 tabulky 18:  $a_N = 0,74$ , tedy mezní délka je 37,5 m. Skutečná délka je 12,3 m a tato nechráněná úniková cesta VYHOVUJE.

Okno v recepci musí být požární uzávěr - hranice dvou požárních úseků. Bude tedy zaskleno speciálním zasklením od společnosti Promat - PROMAGLAS.

Mezní délka nechráněné únikové cesty ve 2. NP v požárním úseku N 2.01 se určí dle normy ČSN 73 0802 tabulky 18:  $a_N = 0,883$ , tedy mezní délka je 30 m. Skutečná délka je 5,8 m a tato nechráněná úniková cesta VYHOVUJE.

Mezní délka nechráněné únikové cesty ve 2. NP v požárním úseku N 2.02 se určí dle normy ČSN 73 0802 tabulky 18:  $a_N = 0,925$ , tedy mezní délka je 28 m. Skutečná délka je 5,9 m a tato nechráněná úniková cesta VYHOVUJE.

### Nechráněná úniková cesta - hala

Uvažuji nechráněnou únikovou cestu. Předpokládaná doba evakuace je dle Diagramu 3 v normě ČSN 73 0804 1,5 min. Mezní doba evakuace je dle Tabulky 16,5 min. Doporučený mezní počet evakuovaných požárních osob je 400 na únikové cestě.

Délka únikové cesty:	$l_u = 36,7$ m
Počet evakuovaných osob:	$E = 60$
Počet evakuovaných osob v jednom pruhu:	$K_u = 40$
Rychlost pohybu osob po rovině	$v_u = 30$ m/min
Počet únikových pruhů	$u = 2$
Součinitel vyjadřující podmínky evakuace:	$s = 1$
Mezní délka nechráněné cesty:	$l_{mez} = 170$ m
170 > 36,7 m - <b>Vyhovuje</b>	



Mezní délka nechráněné únikové cesty:

$$l_{u,max} = \frac{v_u}{0,75} \cdot \left( t_{u,max} - \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \right) = \frac{30}{0,75} \cdot \left( 5 - \frac{60 \cdot 1}{40 \cdot 2} \right) = 170 \text{ m},$$

*Vrata:*

Rychloběžná vrata musí být vybavena mechanickým otevíráním například na kliku. V případě požáru bude tedy možné otevřít bez nutnosti zajištění samočinné elektrické otevření.

### Chráněná úniková cesta typu A - přístavek

Délka únikové cesty:	$l_u = 28,65 \text{ m}$
Počet evakuovaných osob:	$E = 37$
Počet evakuovaných osob v jednom pruhu:	$K=120$
Výška objektu:	$h < 22,5 \text{ m}$
Nejmenší šířka úseku:	$1,65 \text{ m}$
Součinitel vyjadřující podmínky evakuace:	$s = 1$
Mezní délka CHÚC:	$l_{mez} = 120 \text{ m}$
$120 > 28,65 \text{ m} - \text{Vyhovuje}$	

Výpočet nejmenšího počtu pruhů:

$$u = \frac{E}{K} \cdot s = \frac{37}{120} \cdot 1 = 0,308$$

=> Jeden únikový pruh šířky minimálně 550 mm

*Požární uzávěr:*

Dveře, kde prochází úniková cesta nesmí bránit evakuaci osob ani zásahu požární jednotek. Musí mít zajištěný trvale volný průchod nebo musí být v případě požáru samočinně odblokovány a otvíratelné bez dalších opatření. Na vstupu z požárního úseku do únikové cesty jsou navrženy požární dveře + zárubeň s požárním těsněním – EI 45 DP1 – C požadavek normy 15 DP3. Dveře požadavek splňují.

*Doba evakuace:*

Rychlost pohybu osob po schodech dolů:  $v_u = 30$  m/min

Jednotková kapacita po schodech dolů:  $K_u = 40$  osob/min

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 28,65}{30} + \frac{37 \cdot 1}{40 \cdot 1} = 1,64 \text{ min}$$

Mezní doba bezpečného pohybu v CHÚC typu A jsou 4 min:

1,64 min < 4 min **Vyhovuje**

*Odvětrání CHÚC:*

5x okenní otvor o velikosti 1,5 x 1,5 m.

## H) Stanovení odstupových, bezpečnostních vzdáleností

### Bezpečnostní vzdálenost

$$d_0 = h_p \cdot \tan(20) = 3,6 \cdot \tan(20) = 1,31 \text{ m}$$

### Odstupové vzdálenosti - přístavek

d - odstupová vzdálenost je určena dle přílohy F ČSN 73 0802

$h_u$  – požární výška úseku při stanovení odstupové vzdálenosti

l – délka obvodové stěny v požárním úseku

$P_o$  – procento požárně otevřených ploch

$S_{p0}$  – plocha požárně otevřených ploch v požárním úseku

*Severní strana:*

Tabulka 18: Odstupová vzdálenost - Severní strana

Požární úsek	$P_v$ [ $\text{kgm}^{-2}$ ]	$h_h$ [m]	l [m]	$P_o$ [%]	d [m]
N 1.01	12,45	2,9	11,7	20,3	1,8
N 2.01	17,7	2,9	11,7	20,3	1,8

$$P_o = \frac{S_{p0}}{h_u \cdot l} \cdot 100 = \frac{6,9}{2,9 \cdot 11,7} \cdot 100 = 20,3 \%$$

*Východní strana:*

Tabulka 19: Odstupová vzdálenost - Východní strana

Požární úsek	$P_v$ [ $\text{kgm}^{-2}$ ]	$h_h$ [m]	l [m]	$P_o$ [%]	d [m]
N 1.01	12,45	2,9	5,7	23,89	1,7
N 1.03	18,1	2,9	11,825	23	1,8
N 2.01	17,7	2,9	5,7	23,89	1,7
N 2.03	33,5	2,9	11,825	23	2,9

$$P_o = \frac{S_{p0}}{h_u \cdot l} \cdot 100 = \frac{3,95}{2,9 \cdot 5,7} \cdot 100 = 23,89 \%$$

$$P_o = \frac{S_{p0}}{h_u \cdot l} \cdot 100 = \frac{7,9}{2,9 \cdot 11,825} \cdot 100 = 23 \%$$

*Jižní strana:*

$$P_o = \frac{S_{p0}}{h_u \cdot l} \cdot 100 = \frac{3,95}{2,9 \cdot 5,825} \cdot 100 = 23,38 \%$$

$$P_o = \frac{S_{p0}}{h_u \cdot l} \cdot 100 = \frac{3,7}{2,9 \cdot 5,7} \cdot 100 = 22,38 \%$$

Tabulka 20: Odstupová vzdálenost - Jižní strana

Požární úsek	$P_v$ [ $\text{kgm}^{-2}$ ]	$h_h$ [m]	$l$ [m]	$P_o$ [%]	$d$ [m]
N 1.02	8,4	2,9	5,7	22,38	0,3
N 1.03	18,1	2,9	5,825	23,38	1,7
N 2.02	31,6	2,9	5,7	22,38	2,8
N 2.03	33,5	2,9	5,825	23,38	2,8

*Západní strana:*

Tabulka 21: Odstupová vzdálenost - Západní strana

Požární úsek	$P_v$ [ $\text{kgm}^{-2}$ ]	$h_h$ [m]	$l$ [m]	$P_o$ [%]	$d$ [m]
N 1.01	12,45	2,9	7,575	12,75	1,7
N 1.02	8,4	2,9	13,575	21,97	0,3
N 2.01	17,7	2,9	11,75	23,18	1,8
N 2.02	33,5	2,9	11,75	23,18	2,8

$$P_o = \frac{S_{p0}}{h_u \cdot l} \cdot 100 = \frac{2,8}{2,9 \cdot 7,575} \cdot 100 = 12,75 \%$$

$$P_o = \frac{S_{p0}}{h_u \cdot l} \cdot 100 = \frac{8,65}{2,9 \cdot 13,575} \cdot 100 = 21,97 \%$$

$$P_o = \frac{S_{p0}}{h_u \cdot l} \cdot 100 = \frac{7,9}{2,9 \cdot 11,75} \cdot 100 = 23,18 \%$$

### Odstupové vzdálenosti - hala

$$P_o = \frac{S_{p0}}{h_u \cdot l} \cdot 100 = \frac{45}{9,79 \cdot 36,7} \cdot 100 = 12,5 \%$$

Tabulka 22: Odstupová vzdálenost - Hala

Požární úsek	$\tau_e$ [ $\text{kgm}^{-2}$ ]	$h_h$ [m]	l [m]	$P_o$ [%]	d [m]
N 1.04	37,25	9,79	36,7	12,5	10,9

*Závěr:*

Z důvodu zasažení požárně nebezpečného prostoru do přístavku bude toto vyřešeno zasklením oken na východní straně haly od společnosti Promat - PROMAGLAS. Požárně nebezpečný prostor okolo zbylých stran nezasahuje do sousedních objektů ani na sousední pozemky. Uvažuji tedy okolo celého přístavku požárně nebezpečný prostor 2,9 m a okolo haly 10,9 m.

## I) Určení způsobu zabezpečení požární vodou včetně rozmístění vnitřních odběrných míst

### Vnější požární voda

Typ zajištěného zdroje požární vody je z nadzemního hydrantu, který se nachází ve výrobním areálu a to na potrubí DN 150 a to ve vzdálenosti do 100 m od objektu. Umístění stávajícího hydrantu je vyhovující požadavku dle ČSN 730873 (a to na vzdálenost do 100 m a potrubí na DN 150).

### Vnitřní požární voda

Navržený hydrantový systém typ D-25mm s umístěním dle výkresové přílohy a s těmito parametry - DN = 25 mm a délka hadice 30 m. Je navržen hydrant vodní. Navržený systém odpovídá ČSN 730873.

Hydranty jsou zavodněny. Rozvody požární vody jsou navrženy v nehořlavém potrubí. Potrubí sloužící k dodávce požární vody je navrženo označit červenou barvou dle ČSN.

Hydrantový systém je navržen a musí být osazen ve výšce 1,1 - 1,3 m nad podlahou (měřeno ke středu zařízení) a musí k nim být zajištěn vždy snadný přístup.

## J) Vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch

Příjezd k budově je zajištěn z ulice Stavební po zpevněné komunikaci. Objekt je přístupný ze čtyř stran. Plocha kolem objektu je zpevněná. V objektu je navržena chráněná úniková cesta typu A.

Nástupní plocha se nepožaduje, výška objektu je menší než 12 m.

Doprava vody na střechu - na každý objekt jsou navrženy požární žebříky.

## K) Stanovení počtu hasicích přístrojů

V objektu budou navrženy hasicí přístroje dle ČSN 73 0802. Hasicí přístroje musí být umístěny na viditelných a přístupných místech, rukojeť hasicího přístroje nesmí být výše než 1,5 m nad podlahou, hasicí přístroje musí být zajištěny proti pádu.

### Přístavek

$$n_r = 0,15 \cdot \sqrt{S \cdot a \cdot c_3} \geq 1, \quad (4)$$

$$n_{hj} = 6 \cdot n_r, \quad (5)$$

kde  $n_r$  je počet hasicích přístrojů,  $n_{hj}$  je počet hasicích jednotek,  $S$  je plocha požárního úseku,  $a$  je součinitel rychlosti odhořívání dle stavebních podmínek a  $c_3$  je součinitel vyjadřující vliv požárního zatížení.

Dle čl. 12.8 v ČSN 73 0802 lze určit počet hasicích přístrojů pro více požárních úseků v jednom podlaží. Budu tedy uvažovat každé podlaží jako jeden požární úsek. Pro sjednocení požárních úseků do jednoho sečtu celkovou plochu všech úseků a zprůměruji součinitel  $a$ .

Ve všech požárních úsecích budou použity práškové hasicí přístroje 34A s objemem hasiva 6 kg.

Dle rovnic (4) a (5) platí:

Tabulka 23: Hasicí přístroje

Požární úsek	Plocha [ $m^2$ ]	a	$c_3$	$n_r$	$n_{hj}$
1.NP	204,91	0,874	1	2 => 2	12
2.NP	213,97	0,938	1	2,13 => 3	18

Celkem: **5 hasicích přístrojů**

### Hala

$$n_r = 0,2 \cdot \sqrt{S \cdot P_1} = 0,2 \cdot \sqrt{1113,25 \cdot 1,4} = 7,89 \Rightarrow 8,$$

Celkem: **8 hasicích přístrojů**

## L) Zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení

Celá stavba je navržena dle platných předpisů a norem. Elektrické zařízení a elektroinstalace musí být v objektu daného typu navržena tak, aby byla při požáru zajištěna dodávka energie. Pro elektrické rozvody zajišťující energii pro nouzové osvětlení je zřízen záložní zdroj energie se samostatnými akumulátorovými bateriemi. Elektrická zařízení, která slouží k požárnímu zabezpečení objektu, musí zůstat funkční po dobu min 15 min. Celý objekt bude opatřen bleskosvodem.

Tepelné spotřebiče budou umístěny v souladu s požadavkem ČSN 06 1008, zejména bude dodržena bezpečná vzdálenost od hořlavých látek dle tabulky č. 1.

Odvětrání požárních úseků je přirozeně okny v každém podlaží i mezi-podlaží.

### M) Stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí a snížení hořlavosti stavebních hmot

Veškeré nosné a požárně dělící konstrukce jsou navrženy tak, že nevyžadují zvláštní opatření pro zvýšení požární odolnosti.

Navržené stavební hmoty nevyžadují zvláštní opatření pro snížení hořlavosti nebo snížení plamene po povrchu.

### N) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními

Tabulka 24: Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními

ZAŘÍZENÍ	VÝSKYT	POZNÁMKY
Elektrická požární signalizace	NE	ČSN 73 0802 6.6.9
Zařízení dálkového přenosu	NE	
Zařízení pro detekci hořlavých plynů a par	NE	
Stabilní nebo polostabilní hasicí zařízení	NE	ČSN 73 0802 6.6.10
Automatické protivýbuchové zařízení	NE	
Zařízení pro odvod tepla a kouře	NE	
Zařízení přetlakové ventilace	NE	
Kouřotěsné dveře	NE	
Požární nebo evakuační výtah	NE	
Nouzové osvětlení	ANO	CHÚC A
Nouzové sdělovací zařízení	NE	
Funkční vybavení dveří	NE	
Vnější požární hydranty	ANO	
Vnitřní požární hydranty		
Nezavodněné požární potrubí	NE	
Požární klapka	NE	
Požární dveře a požární uzávěry otvorů včetně funkčního vybavení	ANO	



Systémy a prvky zajišťující zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot	NE	
Vodní clony	NE	
Požární přepážky a požární ucpávky	ANO	Svod dešťové kanalizace
Náhradní zdroje a prostředky určené k zajištění provozuschopnosti požárně bezpečnostních zařízení	ANO	Lokální baterie

### **O) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcně prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení**

V objektu musí být viditelně označeny hlavní vypínače elektrické energie a HUV. U elektrického zařízení musí být označení zákazu hašení vodou a pěnovými přístroji.

Zároveň musí být označeny všechny únikové cesty, východy i ty které k úniku nelze použít. Únikové cesty jsou značeny značkami dle ČSN ISO 3864, tak aby unikající osoby viděly jednoznačný směr úniku. Dle odst. 9.15 ČSN 73 0802 musí být CHÚC typu A osvětlena nouzovým osvětlením. Nouzové osvětlení musí být funkční min. po dobu 15 minut.

#### **D.1.3.2 Výkresová část**

- D.1.3.2.1 - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ 1. NP
- D.1.3.2.2 - POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ 2. NP

Odstupové vzdálenosti jsou zakresleny ve výkresu koordinační situace v příloze této bakalářské práce: C.3 - Koordinační situační výkres

**Západočeská Univerzita v Plzni**  
**Fakulta aplikovaných věd**  
**Katedra Mechaniky**

**Příloha č. 3 -**  
**Statické posouzení vazníku a sloupů**

Zpracování projektové dokumentace pro stavbu dvoulodní  
průmyslové haly s provozním a sociálním přístavkem, hala  
2x18x30 m

Dokumentace pro stavební povolení

Vypracoval: Michal Poláček  
Vedoucí práce: Ing. Michal Novák

## Obsah

<b>1</b>	<b>Výpočet zatížení</b>	<b>2</b>
1.1	Vlastní tíha . . . . .	2
1.2	Zatížení od konstrukcí . . . . .	2
1.2.1	Skladba P6 - Střecha haly . . . . .	2
1.2.2	Stěnový sendvičový panel KS1000 FH . . . . .	2
1.3	Provozní zatížení střechy . . . . .	2
1.4	Klimatické zatížení . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Vstup a výstup z programu FIN EC - 2D</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Návrh a posouzení vnitřního sloupu</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>Návrh a posouzení vnějšího sloupu</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Návrh a posouzení vazníku</b>	<b>39</b>
5.1	Kritický řez - 1 m od uložení . . . . .	39
5.2	Kritický řez - nad podporou . . . . .	49
5.3	Kritický řez - v polovině délky . . . . .	50
<b>6</b>	<b>Návrh vyztužení ozubu vazníku</b>	<b>51</b>
6.1	Návrh dle metody A . . . . .	51
6.1.1	Statický výpočet . . . . .	52
6.1.2	Výsledky . . . . .	56
6.2	Návrh vazníku s náběhem - alternace . . . . .	58

## Seznam obrázků

1	Geometrie náhradní příhradoviny modelu A . . . . .	51
2	Pohled na návrh výztuže . . . . .	57
3	Půdorys návrhu výztuže . . . . .	57
4	Geometrie náhradní příhradoviny vazníku s náběhem . . . . .	58

## Seznam tabulek

1	Stálé zatížení od konstrukce střechy . . . . .	2
---	--	---

# 1 Výpočet zatížení

## 1.1 Vlastní tíha

## 1.2 Zatížení od konstrukcí

Uvažovaná zatěžovací šířka: 6 m

### 1.2.1 Skladba P6 - Střecha haly

Tabulka 1: Stálé zatížení od konstrukce střechy

Materiál	Tloušťka [m]	Objemová tíha [kN · m <sup>-3</sup> ]	$g_k$ [kN · m <sup>-2</sup> ]
Rhenofol CG	-	-	0,02
Panel KS1150 FP	0,2	-	0,321
Knauf TI 140 D	0,15	0,39	0,059
PE fólie	-	-	-
Rigips RF/DF	0,0125	-	0,4
Celkem			<b>0,8</b>

$$g_k = 6 \cdot 0,8 = 4,8 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1} \quad (1)$$

### 1.2.2 Stěnový sendvičový panel KS1000 FH

$$g_k = 6 \cdot 0,321 = 1,93 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1} \quad (2)$$

## 1.3 Provozní zatížení střechy

Pro nepochozí střechu:

$$q_k = 6 \cdot 0,5 = 3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1} \quad (3)$$

## 1.4 Klimatické zatížení

Vypočet proveden v softwaru FIN EC 2019 – Zatížení.

Bakalářská práce  
Zatížení

### Projekt

Akce : Bakalářská práce  
Část : Zatížení  
Datum : 18.2.2019

### Norma

Použita národní příloha pro Česko

### 1 Protokol zatížení: Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

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

#### Tvar zastřešení: střecha vícelodní budovy

Sklon střechy  $\alpha_1$  = 2,3 °  
 Sklon střechy  $\alpha_2$  = 2,3 °  
 Průměrný sklon  $\alpha$  = 2,3 °

Na obou částech střechy je konstrukčními prvky zabráněno sklouzávání sněhu

Tvarový součinitel  $\mu_1(\alpha_1)$  = 0,80  
 Tvarový součinitel  $\mu_1(\alpha_2)$  = 0,80  
 Tvarový součinitel  $\mu_2(\alpha)$  = 0,86

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

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$s_1$  = 0,56 kN/m<sup>2</sup> ( 0,84 kN/m<sup>2</sup> )

$s_2$  = 0,56 kN/m<sup>2</sup> ( 0,84 kN/m<sup>2</sup> )

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

$s_1$  = 0,56 kN/m<sup>2</sup> ( 0,84 kN/m<sup>2</sup> )

$s_2$  = 0,56 kN/m<sup>2</sup> ( 0,84 kN/m<sup>2</sup> )

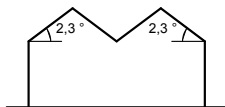
$s_3$  = 0,60 kN/m<sup>2</sup> ( 0,90 kN/m<sup>2</sup> )

#### Případ (i)

0,56;(0,84) [kN/m<sup>2</sup>]

#### Případ (ii)

0,60;(0,90) [kN/m<sup>2</sup>]  
 0,56;(0,84) [kN/m<sup>2</sup>]



### 1.1 Lokalizace na zatěžovací šířku 6,00 m: Zatížení sněhem - lok.

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

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

**!** Pouze pro nekomerční využití **!**

$$s_1 = 3,36 \text{ kN/m ( 5,04 kN/m )}$$

$$s_2 = 3,36 \text{ kN/m ( 5,04 kN/m )}$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 3,36 \text{ kN/m ( 5,04 kN/m )}$$

$$s_2 = 3,36 \text{ kN/m ( 5,04 kN/m )}$$

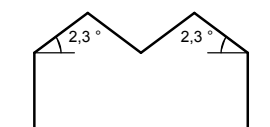
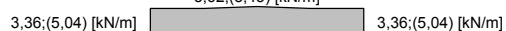
$$s_3 = 3,62 \text{ kN/m ( 5,43 kN/m )}$$

Případ (i)



Případ (ii)

3,62;(5,43) [kN/m]



## 2 Protokol zatížení: Zatížení větrem shora

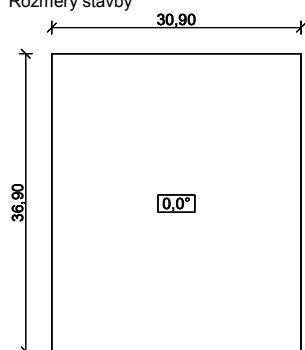
Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:		II
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:		II
Referenční výška budovy	$z_e$	= 9,80 m
Součinitel směru větru	$c_{dir}$	= 1,00
Součinitel ročního období	$c_{season}$	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho$	= 1,250 kg/m <sup>3</sup>
Součinitel orografie	$c_o$	= 1,00
Maximální dynamický tlak	$q_p$	= 0,91 kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení	$\gamma_f$	= 1,50
Plocha pro stanovení	$c_{pe}$ A	= 10,00 m <sup>2</sup>

Bakalářská práce  
Zatížení

**Sřecha**

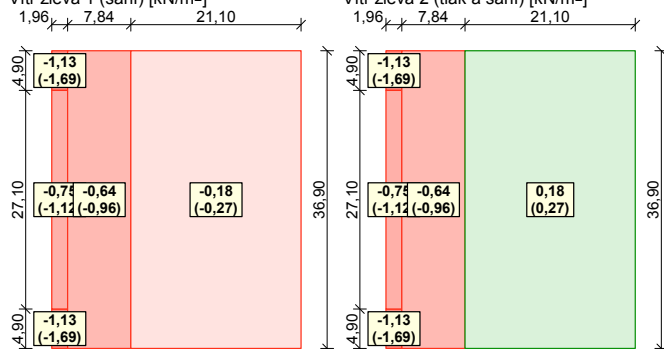
Rozměry stavby

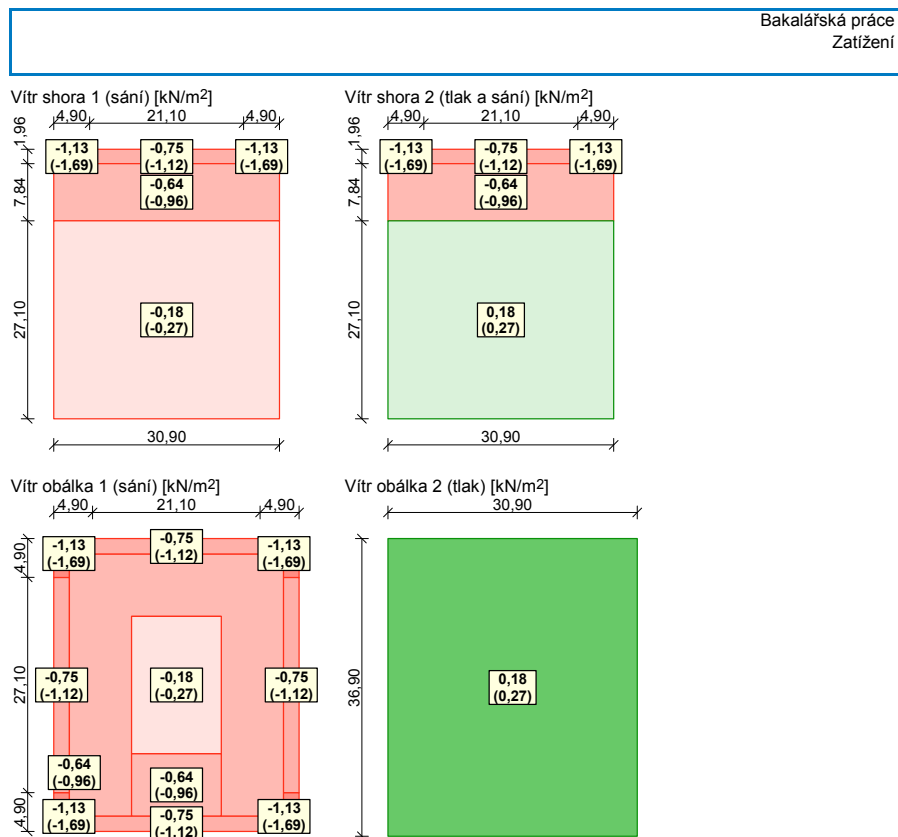


**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

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

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



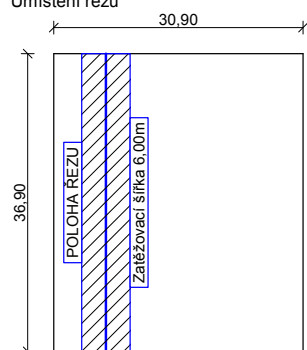


**2.1 Lokalizace na zatěžovací šířku 6,00 m: Zatížení větrem**

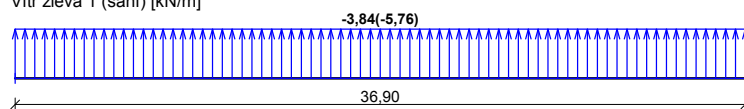


**Sřecha**

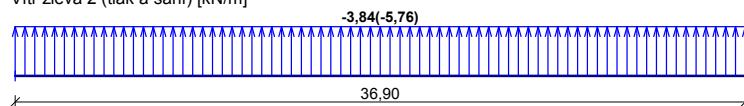
Umístění řezu

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

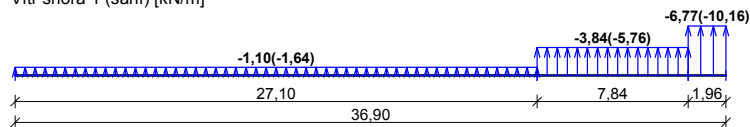
Vitr zleva 1 (sání) [kN/m]



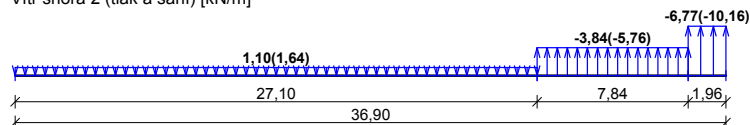
Vitr zleva 2 (tlak a sání) [kN/m]



Vitr shora 1 (sání) [kN/m]



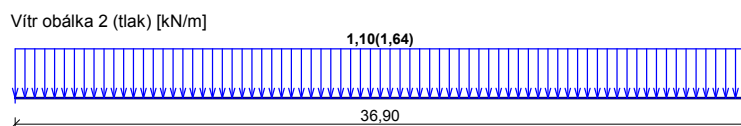
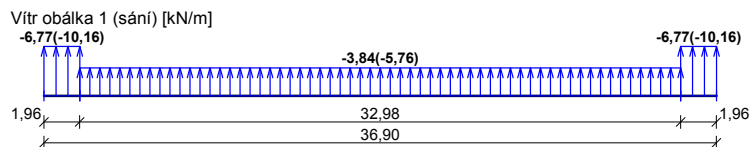
Vitr shora 2 (tlak a sání) [kN/m]



Pouze pro nekomerční využití



5



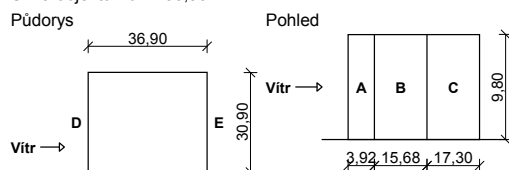
### 3 Protokol zatížení: Zatížení větrem ze strany

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru $v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:	II
Referenční výška budovy $z_e$	= 9,80 m
Součinitel směru větru $c_{dir}$	= 1,00
Součinitel ročního období $c_{season}$	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu $\rho$	= 1,250 kg/m <sup>3</sup>
Součinitel orografie $c_o$	= 1,00
Maximální dynamický tlak $q_p$	= 0,91 kN/m <sup>2</sup>
Součinitel zatížení $\gamma_f$	= 1,50
Plocha pro stanovení $c_{pe}$	A = 10,00 m <sup>2</sup>

#### Stěny pravouhlého objektu - směr 1

Výška objektu  $h = 9,80$  m  
Délka objektu  $d = 36,90$  m  
Šířka objektu  $b = 30,90$  m



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
1,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,82)	-0,24 (-0,35)
2,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,82)	-0,24 (-0,35)
3,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,82)	-0,24 (-0,35)
4,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,82)	-0,24 (-0,35)



Pouze pro nekomerční využití



6

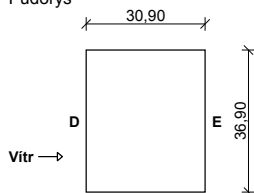
Bakalářská práce  
Zatížení

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
5,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,82)	-0,24 (-0,35)
6,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,82)	-0,24 (-0,35)
7,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,82)	-0,24 (-0,35)
8,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,82)	-0,24 (-0,35)
9,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,82)	-0,24 (-0,35)
9,80	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,82)	-0,24 (-0,35)

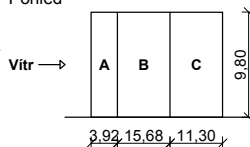
Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

**Stěny pravouhlého objektu - směr 2**Výška objektu  $h = 9,80$  mDélka objektu  $d = 30,90$  mŠířka objektu  $b = 36,90$  m

Půdorys



Pohled



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
1,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,83)	-0,25 (-0,37)
2,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,83)	-0,25 (-0,37)
3,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,83)	-0,25 (-0,37)
4,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,83)	-0,25 (-0,37)
5,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,83)	-0,25 (-0,37)
6,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,83)	-0,25 (-0,37)
7,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,83)	-0,25 (-0,37)
8,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,83)	-0,25 (-0,37)
9,00	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,83)	-0,25 (-0,37)
9,80	-0,93 (-1,40)	-0,62 (-0,93)	-0,39 (-0,58)	0,55 (0,83)	-0,25 (-0,37)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

**3.1 Lokalizace na zatěžovací šířku 6,00 m: Zatížení větrem ze strany - lok.****Stěny pravouhlého objektu - směr 1**

Půdorys

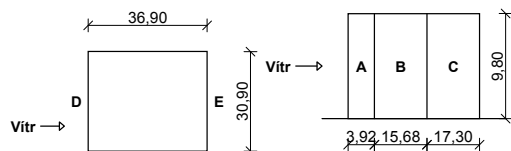
Pohled



Pouze pro nekomerční využití



7

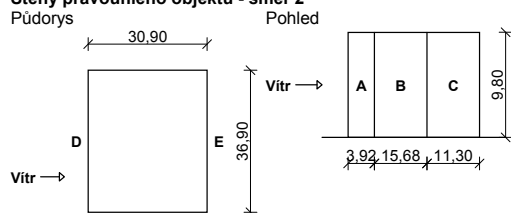
Bakalářská práce  
Zatížení

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m]				
	A	B	C	D	E
1,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,27 (4,91)	-1,42 (-2,13)
2,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,27 (4,91)	-1,42 (-2,13)
3,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,27 (4,91)	-1,42 (-2,13)
4,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,27 (4,91)	-1,42 (-2,13)
5,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,27 (4,91)	-1,42 (-2,13)
6,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,27 (4,91)	-1,42 (-2,13)
7,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,27 (4,91)	-1,42 (-2,13)
8,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,27 (4,91)	-1,42 (-2,13)
9,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,27 (4,91)	-1,42 (-2,13)
9,80	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,27 (4,91)	-1,42 (-2,13)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

Stěny pravoúhlého objektu - směr 2



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m]				
	A	B	C	D	E
1,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,30 (4,96)	-1,48 (-2,22)
2,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,30 (4,96)	-1,48 (-2,22)
3,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,30 (4,96)	-1,48 (-2,22)
4,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,30 (4,96)	-1,48 (-2,22)
5,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,30 (4,96)	-1,48 (-2,22)
6,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,30 (4,96)	-1,48 (-2,22)
7,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,30 (4,96)	-1,48 (-2,22)
8,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,30 (4,96)	-1,48 (-2,22)
9,00	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,30 (4,96)	-1,48 (-2,22)
9,80	-5,59 (-8,39)	-3,73 (-5,59)	-2,33 (-3,50)	3,30 (4,96)	-1,48 (-2,22)

!

Pouze pro nekomerční využití

!

8



Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

## 2 Vstup a výstup z programu FIN EC - 2D

### Započítání vlivu geometrických imperfekcí

Při výpočtu konstrukce je uvažováno s nepříznivými účinky odchylek v geometrii konstrukce a odchylky v umístění zatížení.

Imperfekt uvažuji v zatěžovacích stavech stáلهo a užitého zatížení a rovněž ve stavu klimatického zatížení od sněhu.

Imperfekce jsou dány úhlem odklonu od vvislice:

$$\theta_i = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m, \quad (4)$$

kde  $\theta_0$  je základní hodnota udaná v národní příloze, v ČR platí hodnota  $1/200$ ,  $\alpha_h$  je redukční součinitel pro výšku konstrukce daný vztahem:

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{l}}; \frac{2}{3} \leq \alpha_h \leq 1, \quad (5)$$

kde  $l$  je délka prvku.

$\alpha_m$  je redukční součinitel pro počet prvků a lze jej vyjádřit vztahem:

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)}, \quad (6)$$

kde  $m$  je počet vvislých prvků přispívajících k celkovému účinku.

Po dosazení do rovnic (4), (5) a (6) dostáváme úhel  $\theta_i$ :

$$\theta_i = \frac{1}{200} \cdot \frac{2}{\sqrt{8,8}} \cdot \sqrt{0,5 \cdot \left(1 + \frac{1}{3}\right)} = 2,75 \cdot 10^{-3}. \quad (7)$$

Zadání do výpočtového programu proběhlo tak, že se nejdříve spočítala konstrukce bez imperfekcí a následně se vvislá reakce přenásobila úhlem  $\theta_i$  a provedl se výpočet v softwaru FIN EC - 2D znovu.

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

## 1 Projekt

Akce : Bakalářská práce  
 Část : Příloha č. 3 - Statika  
 Popis : Statické posouzení prvků  
 Vypracoval : Michal Poláček  
 Datum : 1.4.2019  
 Poznámka : Statické posouzení prvků - sloup, vazník

## 2 Vstupní údaje

### 2.1 Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná		pevná		
2	18,000	0,000	pevná		pevná		pevná		
3	36,000	0,000	pevná		pevná		pevná		
4	0,000	8,800							
5	9,000	8,800							
6	18,000	8,800							
7	27,000	8,800							
8	36,000	8,800							

### 2.2 Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	1	---o	4	obdélník 500x500	8,800	0,00	C 30/37
2	Nosník	2	---o	6	obdélník 500x500	8,800	0,00	C 30/37
3	Nosník	3	---o	8	obdélník 500x500	8,800	0,00	C 30/37
4	Nosník	4	o---	5	T-průřez 400x740; T-průřez 400x1100	9,000	0,00	C 40/50
5	Nosník	6	o---	7	T-průřez 400x740; T-průřez 400x1100	9,000	0,00	C 30/37
6	Nosník	5	---o	6	T-průřez 400x1100; T-průřez 400x740	9,000	0,00	C 40/50
7	Nosník	7	---o	8	T-průřez 400x1100; T-průřez 400x740	9,000	0,00	C 30/37

### 2.3 Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>y</sub> [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>yh</sub> [mm <sup>4</sup> ]	φ [°]
obdélník 500x500	250000,0	208333,3	5,20833E+09	0,00
T-průřez 400x740	198000,0	143438,7	9,25751E+09	0,00
T-průřez	206000,0	148863,4	10,8286E+09	0,00
T-průřez	214000,0	154471,8	12,5622E+09	0,00
T-průřez	222000,0	160234,8	14,4650E+09	0,00
T-průřez	230000,0	166128,6	16,5436E+09	0,00
T-průřez	238000,0	172134,0	18,8045E+09	0,00
T-průřez	246000,0	178234,9	21,2543E+09	0,00
T-průřez	254000,0	184418,2	23,8996E+09	0,00

!	Pouze pro nekomerční využití	!
1		1

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>yh</sub> [mm <sup>4</sup> ]	φ [°]
T-průřez	262000,0	190673,0	26,7468E+09	0,00
T-průřez 400x1100	270000,0	196990,0	29,8025E+09	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

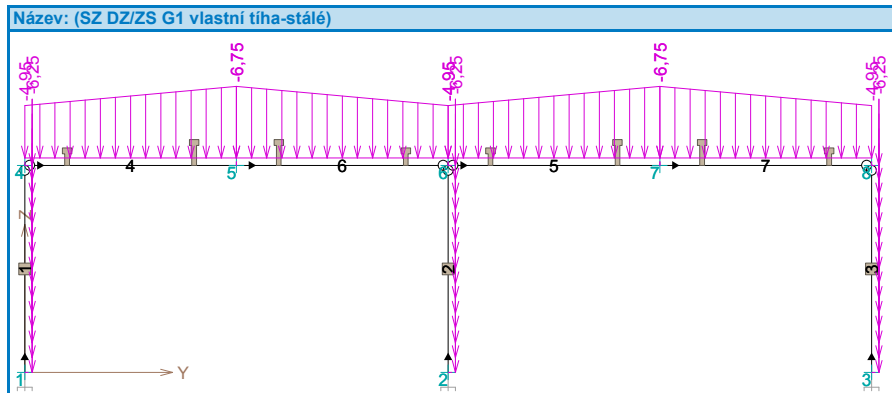
Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. roz.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α <sub>t</sub> [1/K]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]
C 30/37	33,00E+03	13,75E+03	10,00E-06	25,00
C 40/50	35,00E+03	14,58E+03	10,00E-06	25,00

## 2.4 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ <sub>f</sub> (γ <sub>f,inf</sub> )*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnné krátkodobé	Silové	Proměnné krátkodobé	1,50	-	H	0,70	0,20	0,00
4	S4 silové-proměnné střednědobé sněh	Silové	Proměnné střednědobé sněh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
5	S5 silové-proměnné střednědobé sněh	Silové	Proměnné střednědobé sněh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
6	W6 silové-proměnné krátkodobé vítr	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
7	W7 silové-proměnné krátkodobé vítr	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
8	W8 silové-proměnné krátkodobé vítr	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00

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

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

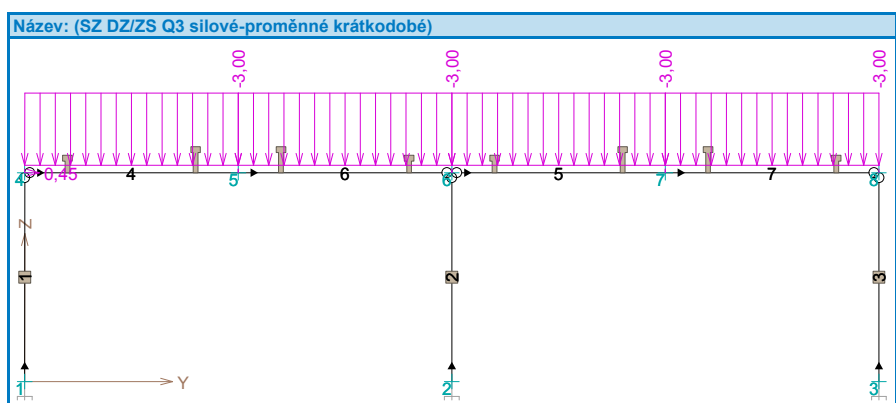
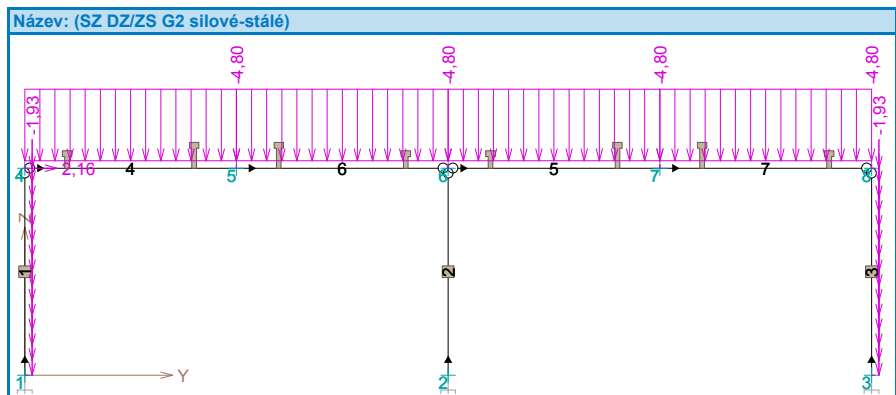


!	Pouze pro nekomerční využití	!
2		

[FIN EC - FIN 2D (studentská licence) | verze 11.2019.10.0 | hardwarový klíč 2234 / 1 | Michal Poláček | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]



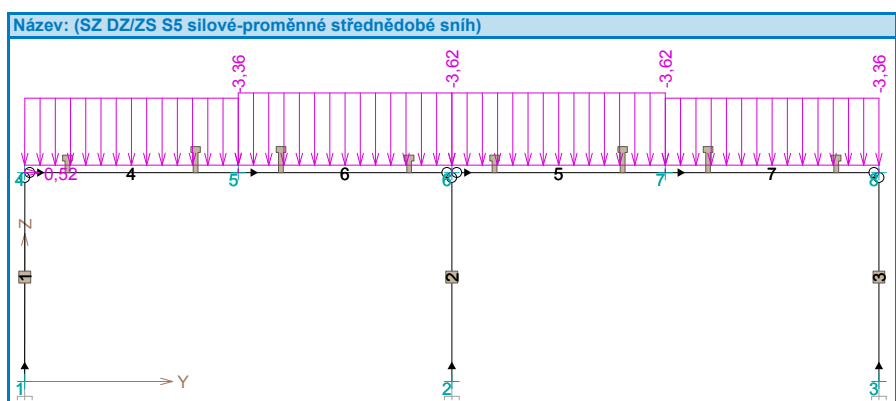
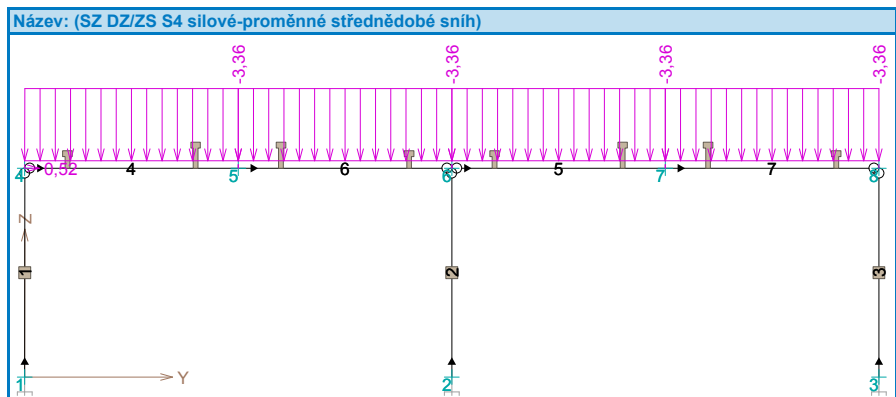
Michal Poláček Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika



! Pouze pro nekomerční využití !

3

Michal Poláček Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

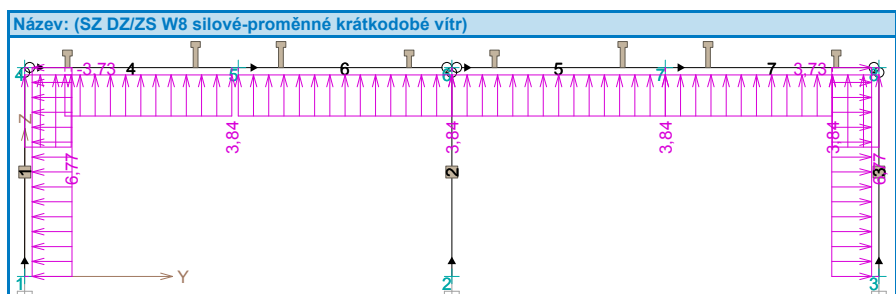
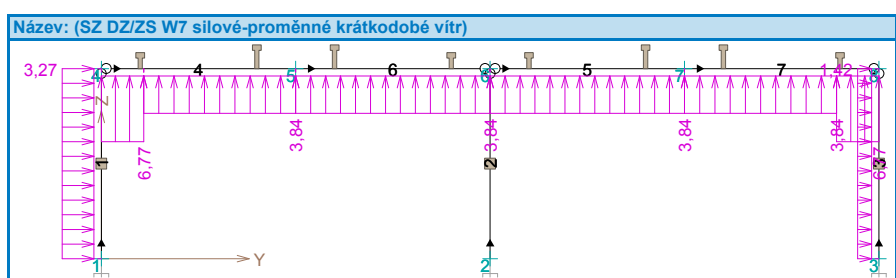
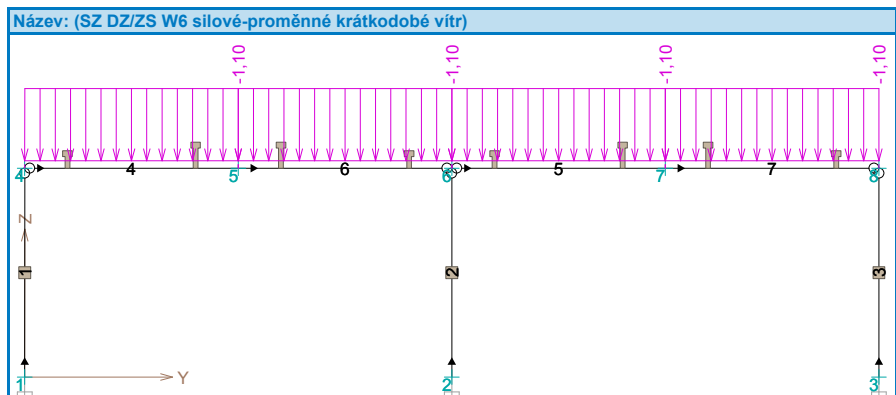


! Pouze pro nekomerční využití !

4

[FIN EC - FIN 2D (studentská licence) | verze 11.2019.10.0 | hardwarový klíč 2234 / 1 | Michal Poláček | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

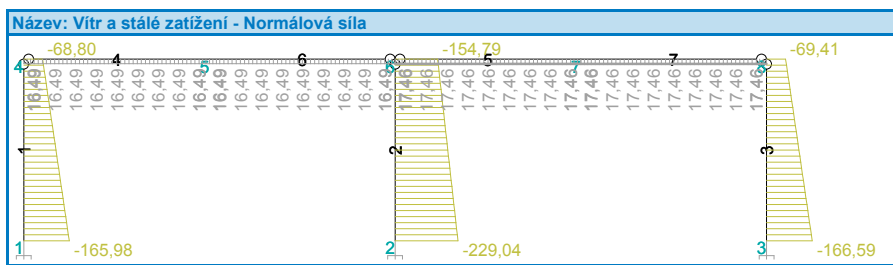
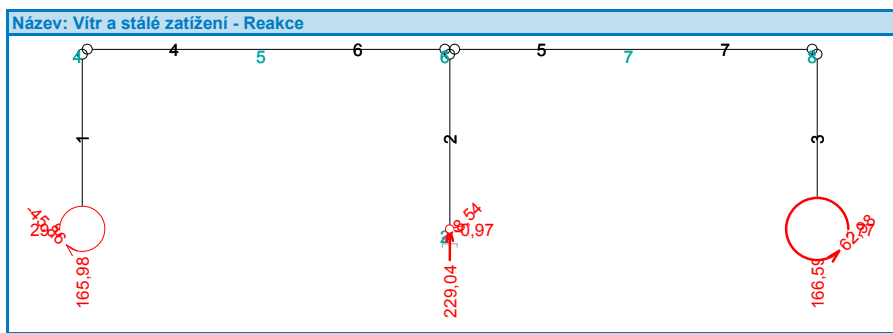
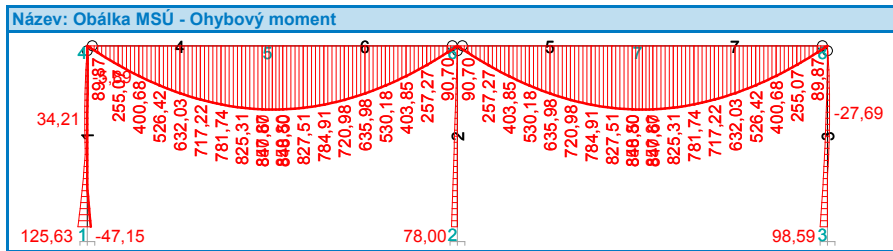
Michal Poláček Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika



! Pouze pro nekomerční využití !

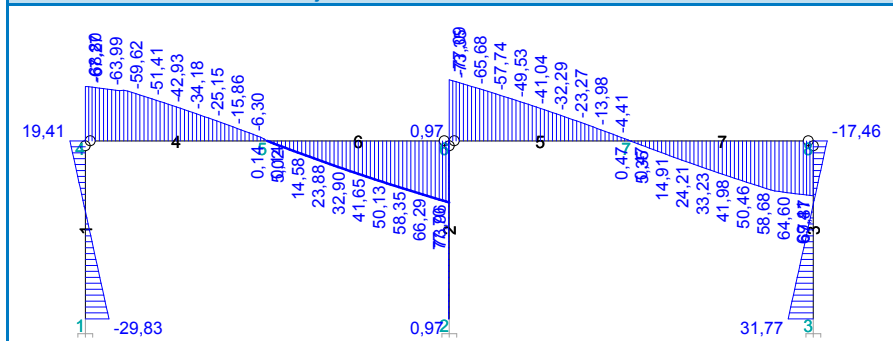


Michal Poláček Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

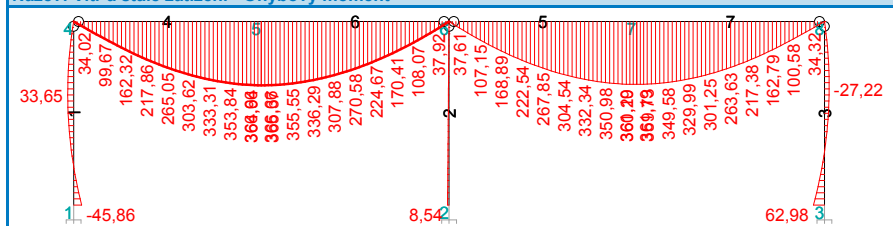


Michal Poláček Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

Název: Vítr a stálé zatížení - Posouvající síla



Název: Vítr a stálé zatížení - Ohybový moment



### 3 Návrh a posouzení vnitřního sloupu

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

#### Projekt

Akce : Bakalářská práce  
Část : Příloha č. 3 - Statika  
Popis : Statické posouzení prvků  
Vypracoval : Michal Poláček  
Datum : 1.4.2019

#### Norma

Norma EN 1992-1-1/Česko.

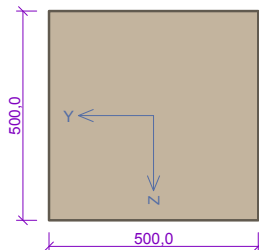
Únosnost betonu - základní kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,500$   
 Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,150$   
 Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,200$   
 Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,000$   
 Modul pružnosti betonu :  $\gamma_{cE} = 1,200$   
 Tlaková pevnost betonu :  $\alpha_{cc} = 1,000$   
 Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

#### 1 Sloup vnitřní

##### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup  
Prostředí: XC1  
Délka dílce: 8,80m

##### Průřez



##### Materiály

###### Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,0$  MPa  
 Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,9$  MPa  
 Modul pružnosti  $E_{cm} = 33000$  MPa

###### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa  
 Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

###### Ocel příčná: B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa  
 Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

##### Vzpěr

Úsek č.: 1, (0,00m - 8,80m)

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]
8,80	2,00	17,60

##### Podélná výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 8,80m)

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
3	20	30,0	horní výztuž
2	20	240,0	horní výztuž
3	20	30,0	dolní výztuž

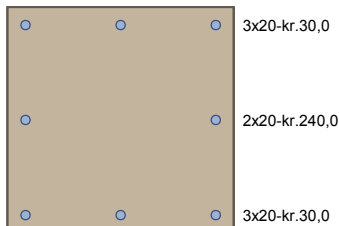


Pouze pro nekomerční využití



1

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--



### Podélná výztuž - podrobnosti

Úsek č.: 1, (0,00m - 8,80m)

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	250,0	460,0	20
2	40,0	460,0	20
3	460,0	460,0	20
4	40,0	250,0	20
5	460,0	250,0	20
6	250,0	40,0	20
7	40,0	40,0	20
8	460,0	40,0	20

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 8,80m)

Obvodové třmínky

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 300,0 mm

### Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

## 1.2 Výsledky

Kritický řez v bodě  $x = 0,000\text{m}$  - Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3

23: **Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3** - základní návrhová

$N = -285,13\text{kN}$ ;  $M_y = 78,00 \rightarrow 183,07\text{kNm}$ ;  $V_z = 8,86\text{kN}$

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3**

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

### Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 8,8 / 400 = 0,022 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 78 + 0,022 \times |-285,1| = 84,27 \text{ kNm}$$

### Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 250 \cdot 10^3 / 2 \cdot 000 = 250 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 38)^{0,7} = 0,944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 38)^{0,2} = 0,984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{250}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,721$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2,725$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$



Pouze pro nekomerční využití



2



Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

$$\begin{aligned}\varphi_0 &= \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,721 \times 2,725 \times 0,488 = 2,291 \\ \alpha_3 &= (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 38)^{0,5} = 0,96 \\ \beta_H &= \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 250 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(615; 1\,440) = 615 \\ \beta(t/t_0) &= [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (615 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,994 \\ \varphi &= \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,291 \times 0,994 = \mathbf{2,276}\end{aligned}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$\begin{aligned}i_y &= \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,00521 / 0,25)} = 0,144 \text{ m} \\ \lambda_y &= L_{0y} / i_y = 17,6 / 0,144 = 121,9\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n &= |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-285,1| / (0,25 \times 20) = 0,057 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 0,865 = 2,276 \times 0,865 = 1,97 \\ A &= 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 1,97) = 0,717 \\ \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219 \\ B &= \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,219)} = 1,199 \\ C &= 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7 \\ n &< 0,41 \quad (0,057 < 0,41) \Rightarrow \\ \lambda_{lim} &= \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,717 \times 1,199 \times 0,7 / \sqrt{0,057}; 75) = \min(50,42; 75) = \mathbf{50,42}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219 \\ n_u &= 1 + \omega = 1 + 0,219 = 1,219 \\ n &= -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-285,1) / (0,25 \times 20) = 0,057 \\ K_r &= \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,219 - 0,057) / (1,219 - 0,4)); 1) = \min(1,419; 1) = 1 \\ \beta_y &= 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 121,9 / 150 = -0,313 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 0,865 = 2,276 \times 0,865 = 1,97 \\ K_{\varphi y} &= \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + (-0,313) \times 1,97) = \max(1; 0,384) = 1 \\ d_y &= h / 2 + l_s = 0,5 / 2 + 0,182 = 0,432 \text{ m} \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,432) = 0,0112 \text{ m}^{-1} \\ 1/r &= K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1 \times 0,0112 = 0,0112 \text{ m}^{-1} \\ e_{2y} &= 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0112 \times 17,6^2 / 10 = 0,347 \\ M_{2y} &= -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-285,1) \times 0,347 = 98,8 \text{ kNm} \\ \mathbf{M_{Edy}} &= M_{0Edy} + M_{2y} = 84,27 + 98,8 = \mathbf{183,1 \text{ kNm}}\end{aligned}$$

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Sloup (celková výztuž):

$$\begin{aligned}\rho_s &= A_s / A_c = 2\,513 / 250 \cdot 10^3 = 0,0101 \\ \rho_{s,min} &= \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-285,1| / (434,8 \times 250 \cdot 10^3); 0,002) = \max(0,000262; 0,002) = 0,002 \\ \rho_s &= 0,0101 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,0101 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}\end{aligned}$$

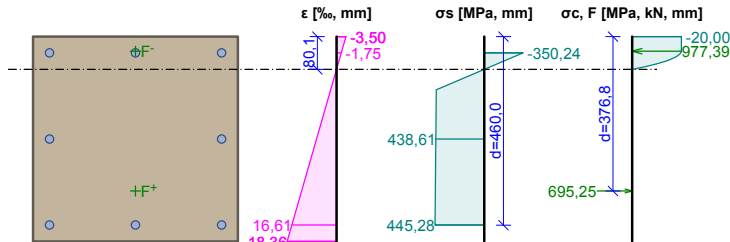
**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**

Pouze pro nekomerční využití



3

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

**Deformace v krajních vlákních průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰  
 Největší deformace v betonu: 18,36 ‰  
 Nejmenší deformace ve výztuži: -1,75 ‰  
 Největší deformace ve výztuži: 16,61 ‰  
 Směr neutrální osy: 0,00 °

$$N_{Ed} = -285,13 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -6005,31 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 78,00 \rightarrow 183,07 \leq M_{Rdy} = 298,19 \text{ kNm}$$

**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**

Využití: 61,4 %

**Podrobné posouzení SMYK: Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3****Posouzení konstrukčních zásad třmínků**

Minimální průměr třmínků  $d = 6 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**  
 Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 300,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Použití model náhradní přhradoviny

Sklon tlačené diagonály:  $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{200 / d}; 2) = \min(1 + \sqrt{200 / 460}; 2) = \min(1,659; 2) = 1,659$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(942,5 / (500 \times 460); 0,02) = \min(0,0041; 0,02) = 0,0041$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,659^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,41 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-285,1 / 250.10^3; 0,2 \times 20) = \min(1,141; 4) = 1,141 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times 3\sqrt{100 \times \rho_l \times f_{ck}}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,659 \times 3\sqrt{100 \times 0,0041 \times 30}); 0,41) + 0,15 \times 1,141 \times 500 \times 460 = 145 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 157,1 / 300 \times 424,3 \times 434,8 \times 1,75 = 169 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 500 \times 424,3 \times 0,528 \times 20 / (1,75 + 0,571) = 965 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(145; \min(965; 169)) = \max(145; 169) = 169 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 8,863 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 145 \text{ kN} \Rightarrow$$
 **Pouze konstrukční smyková výztuž.**

**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 5,2 %

182: **Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3** - charakteristická

$$N = -214,75 \text{ kN}; M_y = 52,63 \rightarrow 131,77 \text{ kNm}$$

**Podrobné posouzení - Omezení napětí: Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3****Výpočet imperfekce**

Pouze pro nekomerční využití



4

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

$$e_i = l_0 / 400 = 8,8 / 400 = 0,022 \text{ m}$$

$$M_{0E_{dy}} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 52,63 + 0,022 \times |-214,8| = 57,35 \text{ kNm}$$

**Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 250,10^3 / 2\,000 = 250 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 38)^{0,7} = 0,944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 38)^{0,2} = 0,984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 + 3\sqrt{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 + 3\sqrt{250}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,721$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2,725$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,721 \times 2,725 \times 0,488 = 2,291$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 38)^{0,5} = 0,96$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 250 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(615; 1\,440) = 615$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (615 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,994$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,291 \times 0,994 = \mathbf{2,276}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0,00521 / 0,25} = 0,144 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 17,6 / 0,144 = 121,9$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-214,8| / (0,25 \times 20) = 0,043$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,276 \times 1 = 2,276$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,276) = 0,687$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,219} = 1,199$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n < 0,41 \quad (0,043 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,687 \times 1,199 \times 0,7 / \sqrt{0,043}; 75) = \min(55,65; 75) = \mathbf{55,65}$$

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

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,219 = 1,219$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-214,8) / (0,25 \times 20) = 0,043$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,219 - 0,043) / (1,219 - 0,4)); 1) = \min(1,436; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 121,9 / 150 = -0,313$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,276 \times 1 = 2,276$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + (-0,313) \times 2,276) = \max(1; 0,288) = 1$$

$$d_y = h / 2 + i_s = 0,5 / 2 + 0,182 = 0,432 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,432) = 0,0112 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1 \times 0,0112 = 0,0112 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0112 \times 17,6^2 / 10 = 0,347$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-214,8) \times 0,347 = 74,41 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{E_{dy}}} = M_{0E_{dy}} + M_{2y} = 57,35 + 74,41 = \mathbf{131,8 \text{ kNm}}$$

**Ideální průřez**Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,061$ Průřezová plocha:  $A = 265,10^3 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 250 \text{ mm}; z_t = 250 \text{ mm}$ 

!

Pouze pro nekomerční využití

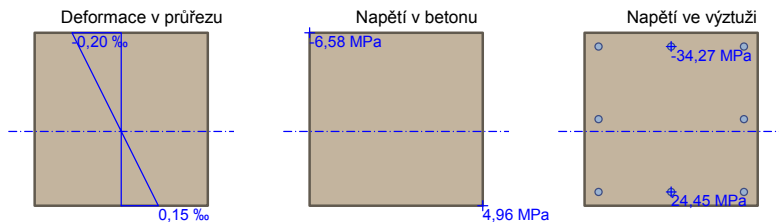
!

5

Michal Poláček

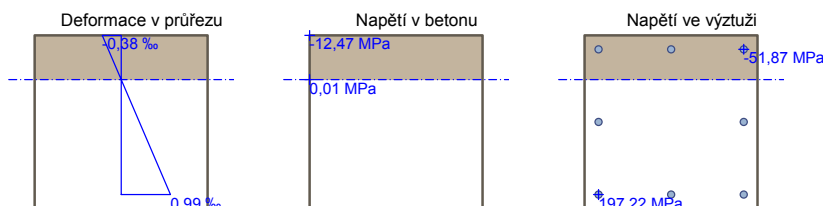
Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

Moment setrvačnosti:  
 $I_y = 5,71 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 5,71 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$   
 Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:  
 $S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

**Průřez s vyloučením tahu v betonu**

Průřezová plocha:  $A = 79\,010 \text{ mm}^2$   
 Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):  
 $y_t = 250 \text{ mm}$ ;  $z_t = 400,3 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:  
 $I_y = 1,02 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 1,83 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$   
 Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:  
 $S_{y,s} = -378 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$   
 Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:  
 $N = -214,8 \text{ kN}$ ;  $M_y = 99,49 \text{ kNm}$



Maximální tlakové napětí v betonu  $\sigma_c = 12,47 \text{ MPa}$

Prostředí: XC1  $\Rightarrow$  Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

Maximální tahové napětí v betonu  $\sigma_{c,max} = 4,96 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,min} = 51,87 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,max} = 197,22 \text{ MPa}$

Omezení tahového napětí ve výztuži  $k_3 \times f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$

Výška tlačené části průřezu  $h = 127,5 \text{ mm}$

Využití průřezu: 49,3 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje**

185: **Kombinace č.33 - G1+G2** - kvazistálá

$N = -246,70 \text{ kN}$ ;  $M_y = 6,33 \rightarrow 97,24 \text{ kNm}$

**Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Kombinace č.33 - G1+G2**

**Výpočet imperfekce**

$e_1 = l_0 / 400 = 8,8 / 400 = 0,022 \text{ m}$

$M_{0E,dy} = M_y + e_1 \times |N_{Ed}| = 6,333 + 0,022 \times |-246,7| = 11,76 \text{ kNm}$

**Součinitel dotvarování:**

$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 250 \cdot 10^3 / 2\,000 = 250 \text{ mm}$



Pouze pro nekomerční využití



6

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 38)^{0,7} = 0,944 \\ \alpha_2 &= (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 38)^{0,2} = 0,984 \\ \varphi_{RH} &= [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{250}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,721 \\ \beta(f_{cm}) &= 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2,725 \\ \beta(t_0) &= 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488 \\ \varphi_0 &= \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,721 \times 2,725 \times 0,488 = 2,291 \\ \alpha_3 &= (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 38)^{0,5} = 0,96 \\ \beta_H &= \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 250 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(615; 1\,440) = 615 \\ \beta(t/t_0) &= [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (615 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,994 \\ \varphi &= \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,291 \times 0,994 = \mathbf{2,276} \end{aligned}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$\begin{aligned} i_y &= \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,00521 / 0,25)} = 0,144 \text{ m} \\ \lambda_y &= L_{0y} / i_y = 17,6 / 0,144 = 121,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-246,7| / (0,25 \times 20) = 0,0493 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 1 = 2,276 \times 1 = 2,276 \\ A &= 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,276) = 0,687 \\ \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219 \\ B &= \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,219)} = 1,199 \\ C &= 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7 \\ n &< 0,41 \quad (0,0493 < 0,41) \Rightarrow \\ \lambda_{lim} &= \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,687 \times 1,199 \times 0,7 / \sqrt{0,0493}; 75) = \min(51,92; 75) = \mathbf{51,92} \\ \lambda_y &> \lambda_{lim} \Rightarrow \text{Je proveden podrobný výpočet vzpěru} \\ \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219 \\ n_u &= 1 + \omega = 1 + 0,219 = 1,219 \\ n &= -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-246,7) / (0,25 \times 20) = 0,0493 \\ K_r &= \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,219 - 0,0493) / (1,219 - 0,4)); 1) = \min(1,428; 1) = 1 \\ \beta_y &= 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 121,9 / 150 = -0,313 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 1 = 2,276 \times 1 = 2,276 \\ K_{\varphi y} &= \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + (-0,313) \times 2,276) = \max(1; 0,288) = 1 \\ d_y &= h / 2 + i_s = 0,5 / 2 + 0,182 = 0,432 \text{ m} \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,432) = 0,0112 \text{ m}^{-1} \\ 1/r &= K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1 \times 0,0112 = 0,0112 \text{ m}^{-1} \\ e_{2y} &= 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0112 \times 17,6^2 / 10 = 0,347 \\ M_{2y} &= -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-246,7) \times 0,347 = 85,48 \text{ kNm} \\ \mathbf{M_{Edy}} &= M_{0Edy} + M_{2y} = 11,76 + 85,48 = \mathbf{97,24 \text{ kNm}} \end{aligned}$$

**Ideální průřez**

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha:  $A = 265 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 250 \text{ mm}$ ;  $z_t = 250 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 5,71 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 5,71 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

Deformace v průřezu

Napětí v betonu

Napětí ve výztuži

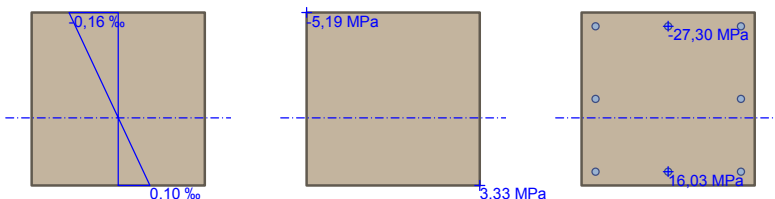


Pouze pro nekomerční využití



7

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

**Průřez s vyloučením tahu v betonu**

Průřezová plocha:  $A = 90\,552\text{ mm}^2$   
 Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_1 = 250\text{ mm}$ ;  $z_1 = 395,3\text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

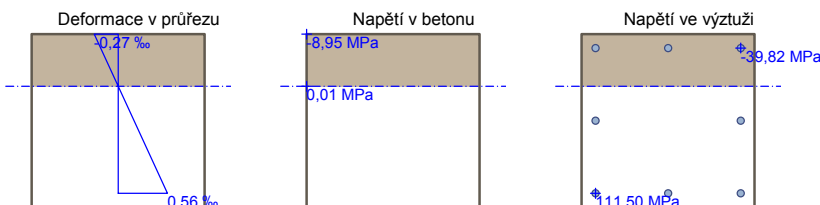
$I_y = 1,03 \cdot 10^9\text{ mm}^4$ ;  $I_z = 2,07 \cdot 10^9\text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -365 \cdot 10^6\text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0\text{ mm}^4$

Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -246,7\text{ kN}$ ;  $M_y = 61,4\text{ kNm}$



$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,000942 / 0,05 = 0,0188$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200 \cdot 10^3 / 33\,000 = 6,061$$

$$\epsilon_{s-c,cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_1 \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 111,5 / 200 \cdot 10^3; [111,5 - 0,4 \times 2,9 / 0,0188 \times (1 + 6,061 \times 0,0188)] / 200 \cdot 10^3) = \max(0,000334; 0,000215) = 0,000334$$

$$k_3 = \min(3,4 \times (25 / c)^{0,667}; 3,4) = \min(3,4 \times (25 / 30)^{0,667}; 3,4) = \min(3,011; 3,4) = 3,011$$

$$s_{r,max} = k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff} = 3,011 \times 30 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 20 / 0,0188 = 270,7\text{ mm}$$

$$w = \epsilon_{s-c,cm} \times s_{r,max} = 0,000334 \times 270,7 = 0,0905\text{ mm}$$

Maximální povolená šířka trhliny: 0,400mm (Prostředí - X0 nebo XC1 - šířka trhliny neovlivňuje trvanlivost)

Výška tlačené části průřezu:  $h = 150,5\text{ mm}$

Využití průřezu: 22,6 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje**

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,0101 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0101 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení konstrukčních zásad třmínků**

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

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{cl,max} = 300,0\text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

**Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3**



Pouze pro nekomerční využití



8

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

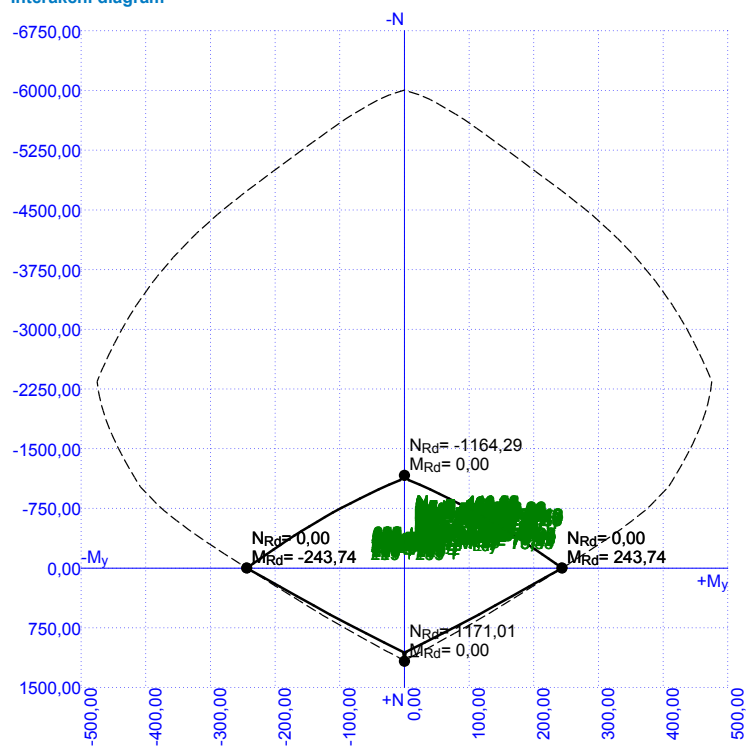
$N_{Ed} = -285,13 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -6005,31 \text{ kN}$   
 $M_{Edy} = 78,00 \rightarrow 183,07 \leq M_{Rdy} = 298,19 \text{ kNm}$   
**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**  
 Využití: 61,4 %

$V_{Ed} = 8,863 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 145 \text{ kN} \Rightarrow$  **Pouze konstrukční smyková výztuž.**  
**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**  
 Využití: 5,2 %

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 61,4 %**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**  
 Využití: 61,4 %

**Interakční diagram**



Pouze pro nekomerční využití



9

IFIN EC - FIN 2D (studentská licence) | verze 11.2019.10.0 | hardwarový klíč 2234 / 1 | Michal Poláček | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

## 4 Návrh a posouzení vnějšího sloupu

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

### Projekt

Akce : Bakalářská práce  
Část : Příloha č. 3 - Statika  
Popis : Statické posouzení prvků  
Vypracoval : Michal Poláček  
Datum : 1.4.2019

### Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

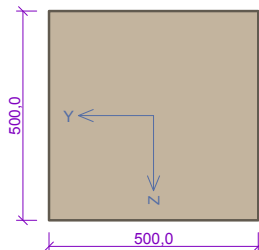
Únosnost betonu - základní kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,500$   
 Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,150$   
 Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,200$   
 Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,000$   
 Modul pružnosti betonu :  $\gamma_{cE} = 1,200$   
 Tlaková pevnost betonu :  $\alpha_{cc} = 1,000$   
 Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

### 1 Sloup vnější

#### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup  
Prostředí: XC1  
Délka dílce: 8,80m

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,0$  MPa  
 Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,9$  MPa  
 Modul pružnosti  $E_{cm} = 33000$  MPa

##### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa  
 Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

##### Ocel příčná: B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPa  
 Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

#### Vzpěr

Úsek č.: 1, (0,00m - 8,80m)

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]
8,80	2,00	17,60

#### Podélná výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 8,80m)

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
3	20	30,0	horní výztuž
2	20	240,0	horní výztuž
3	20	30,0	dolní výztuž



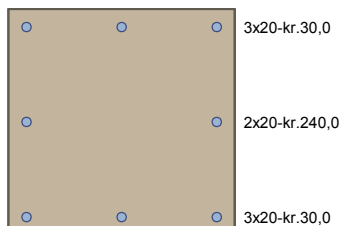
Pouze pro nekomerční využití



1



Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--



### Podélná výztuž - podrobnosti

Úsek č.: 1, (0,00m - 8,80m)

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	250,0	460,0	20
2	40,0	460,0	20
3	460,0	460,0	20
4	40,0	250,0	20
5	460,0	250,0	20
6	250,0	40,0	20
7	40,0	40,0	20
8	460,0	40,0	20

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlačnou výztuží je počítáno.

### Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 8,80m)

Obvodové třmínky

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 300,0 mm

### Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

## 1.2 Výsledky

Kritický řez v bodě  $x = 0,000\text{m}$  - Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3

23: **Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3** - základní návrhová

$N = -194,94\text{kN}$ ;  $M_y = 125,63 \rightarrow 197,47\text{kNm}$ ;  $V_z = 35,86\text{kN}$

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3**

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

### Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 8,8 / 400 = 0,022 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 125,6 + 0,022 \times |-194,9| = 129,9 \text{ kNm}$$

### Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 250 \cdot 10^3 / 2 \cdot 000 = 250 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 38)^{0,7} = 0,944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 38)^{0,2} = 0,984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{250}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,721$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2,725$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$



Pouze pro nekomerční využití



2

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

$$\begin{aligned}\varphi_0 &= \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,721 \times 2,725 \times 0,488 = 2,291 \\ \alpha_3 &= (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 38)^{0,5} = 0,96 \\ \beta_H &= \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 250 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(615; 1\,440) = 615 \\ \beta(t_0) &= [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (615 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,994 \\ \varphi &= \varphi_0 \times \beta(t_0) = 2,291 \times 0,994 = \mathbf{2,276}\end{aligned}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$\begin{aligned}i_y &= \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,00521 / 0,25)} = 0,144 \text{ m} \\ \lambda_y &= L_{0y} / i_y = 17,6 / 0,144 = 121,9\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n &= |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-194,9| / (0,25 \times 20) = 0,039 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 0,861 = 2,276 \times 0,861 = 1,96 \\ A &= 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 1,96) = 0,718 \\ \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219 \\ B &= \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,219)} = 1,199 \\ C &= 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7 \\ n &< 0,41 \quad (0,039 < 0,41) \Rightarrow \\ \lambda_{lim} &= \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,718 \times 1,199 \times 0,7 / \sqrt{0,039}; 75) = \min(61,06; 75) = \mathbf{61,06}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219 \\ n_u &= 1 + \omega = 1 + 0,219 = 1,219 \\ n &= -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-194,9) / (0,25 \times 20) = 0,039 \\ K_r &= \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,219 - 0,039) / (1,219 - 0,4)); 1) = \min(1,441; 1) = 1 \\ \beta_y &= 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 121,9 / 150 = -0,313 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 0,861 = 2,276 \times 0,861 = 1,96 \\ K_{\varphi y} &= \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + (-0,313) \times 1,96) = \max(1; 0,387) = 1 \\ d_y &= h / 2 + i_s = 0,5 / 2 + 0,182 = 0,432 \text{ m} \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,432) = 0,0112 \text{ m}^{-1} \\ 1/r &= K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1 \times 0,0112 = 0,0112 \text{ m}^{-1} \\ e_{2y} &= 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0112 \times 17,6^2 / 10 = 0,347 \\ M_{2y} &= -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-194,9) \times 0,347 = 67,55 \text{ kNm} \\ \mathbf{M_{Edy}} &= M_{0Edy} + M_{2y} = 129,9 + 67,55 = \mathbf{197,5 \text{ kNm}}\end{aligned}$$

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Sloup (celková výztuž):

$$\begin{aligned}\rho_s &= A_s / A_c = 2\,513 / 250 \cdot 10^3 = 0,0101 \\ \rho_{s,min} &= \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-194,9| / (434,8 \times 250 \cdot 10^3); 0,002) = \max(0,000179; 0,002) = 0,002 \\ \rho_s &= 0,0101 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje} \\ \rho_s &= 0,0101 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}\end{aligned}$$

**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**

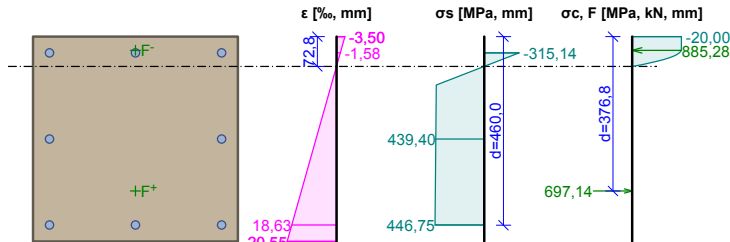
!

Pouze pro nekomerční využití

!

3

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

**Deformace v krajních vlákních průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰  
 Největší deformace v betonu: 20,55 ‰  
 Nejmenší deformace ve výztuži: -1,58 ‰  
 Největší deformace ve výztuži: 18,63 ‰  
 Směr neutrální osy: 0,00 °

$$N_{Ed} = -194,94 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -6005,31 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 125,63 \rightarrow 197,47 \leq M_{Rdy} = 281,16 \text{ kNm}$$

**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**

Využití: 70,2 %

**Podrobné posouzení SMYK: Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3****Posouzení konstrukčních zásad třmínků**

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

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{cl,max} = 300,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Použití model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály:  $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 460)}; 2) = \min(1,659; 2) = 1,659$$

$$\rho_1 = \min(A_{st} / (b_w \times d); 0,02) = \min(942,5 / (500 \times 460); 0,02) = \min(0,0041; 0,02) = 0,0041$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,659^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,41 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-194,9) / 250.10^3; 0,2 \times 20) = \min(0,78; 4) = 0,78 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_1 \times f_{ck}); v_{min}}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,659 \times \sqrt{(100 \times 0,0041 \times 30)}; 0,41) + 0,15 \times 0,78) \times 500 \times 460 = 132,6 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 157,1 / 300 \times 426,1 \times 434,8 \times 1,75 = 169,7 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 500 \times 426,1 \times 0,528 \times 20 / (1,75 + 0,571) = 969,1 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(132,6; \min(969,1; 169,7)) = \max(132,6; 169,7) = 169,7 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 35,91 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 132,6 \text{ kN} \Rightarrow$$
 **Pouze konstrukční smyková výztuž.**

**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 21,2 %

182: **Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3** - charakteristická

$$N = -146,74 \text{ kN}; M_y = 84,39 \rightarrow 138,47 \text{ kNm}$$

**Podrobné posouzení - Omezení napětí: Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3****Výpočet imperfekce**

Pouze pro nekomerční využití



4

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

$$e_i = l_0 / 400 = 8,8 / 400 = 0,022 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 84,39 + 0,022 \times |-146,7| = 87,62 \text{ kNm}$$

**Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 250,10^3 / 2\,000 = 250 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 38)^{0,7} = 0,944$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 38)^{0,2} = 0,984$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{250}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,721$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2,725$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,721 \times 2,725 \times 0,488 = 2,291$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 38)^{0,5} = 0,96$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 250 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(615; 1\,440) = 615$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (615 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,994$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,291 \times 0,994 = \mathbf{2,276}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,00521 / 0,25)} = 0,144 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 17,6 / 0,144 = 121,9$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-146,7| / (0,25 \times 20) = 0,0293$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,276 \times 1 = 2,276$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,276) = 0,687$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,219)} = 1,199$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n < 0,41 \quad (0,0293 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,687 \times 1,199 \times 0,7 / \sqrt{0,0293}; 75) = \min(67,32; 75) = \mathbf{67,32}$$

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

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,219 = 1,219$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-146,7) / (0,25 \times 20) = 0,0293$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,219 - 0,0293) / (1,219 - 0,4)); 1) = \min(1,453; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 121,9 / 150 = -0,313$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,276 \times 1 = 2,276$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + (-0,313) \times 2,276) = \max(1; 0,288) = 1$$

$$d_y = h / 2 + i_s = 0,5 / 2 + 0,182 = 0,432 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,432) = 0,0112 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1 \times 0,0112 = 0,0112 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0112 \times 17,6^2 / 10 = 0,347$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-146,7) \times 0,347 = 50,85 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edy} = M_{0Edy} + M_{2y} = 87,62 + 50,85 = 138,5 \text{ kNm}}$$

**Ideální průřez**Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,061$ Průřezová plocha:  $A = 265,10^3 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 250 \text{ mm}; z_t = 250 \text{ mm}$ 

!

Pouze pro nekomerční využití

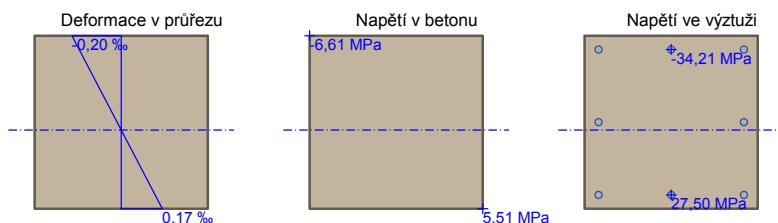
!

5

Michal Poláček

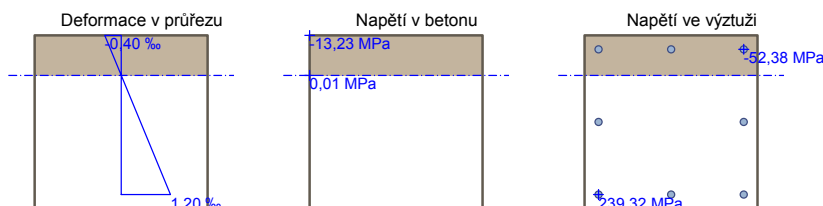
Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

Moment setrvačnosti:  
 $I_y = 5,71 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 5,71 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$   
 Statický moment výtuzi vůči těžišti průřezu:  
 $S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

**Průřez s vyloučením tahu v betonu**

Průřezová plocha:  $A = 72\,992 \text{ mm}^2$   
 Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):  
 $y_t = 250 \text{ mm}$ ;  $z_t = 402,1 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:  
 $I_y = 1,01 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 1,71 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$   
 Statický moment výtuzi vůči těžišti průřezu:  
 $S_{y,s} = -382 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$   
 Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:  
 $N = -146,7 \text{ kN}$ ;  $M_y = 116,1 \text{ kNm}$



Maximální tlakové napětí v betonu  $\sigma_c = 13,23 \text{ MPa}$

Prostředí: XC1  $\Rightarrow$  Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

Maximální tahové napětí v betonu  $\sigma_{c,max} = 5,51 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výtuzi  $\sigma_{s,min} = 52,38 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí ve výtuzi  $\sigma_{s,max} = 239,32 \text{ MPa}$

Omezení tahového napětí ve výtuzi  $k_3 \times f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$

Výška tlačené části průřezu  $h = 115,4 \text{ mm}$

Využití průřezu: 59,8 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje**

185: **Kombinace č.33 - G1+G2** - kvazistálá

$N = -167,83 \text{ kN}$ ;  $M_y = 6,35 \rightarrow 68,20 \text{ kNm}$

**Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Kombinace č.33 - G1+G2**

**Výpočet imperfekce**

$e_i = l_0 / 400 = 8,8 / 400 = 0,022 \text{ m}$

$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 6,354 + 0,022 \times |-167,8| = 10,05 \text{ kNm}$

**Součinitel dotvarování:**

$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 250 \cdot 10^3 / 2\,000 = 250 \text{ mm}$



Pouze pro nekomerční využití



6

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 38)^{0,7} = 0,944 \\ \alpha_2 &= (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 38)^{0,2} = 0,984 \\ \varphi_{RH} &= [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{250}) \times 0,944] \times 0,984 = 1,721 \\ \beta(f_{cm}) &= 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{38} = 2,725 \\ \beta(t_0) &= 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488 \\ \varphi_0 &= \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,721 \times 2,725 \times 0,488 = 2,291 \\ \alpha_3 &= (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 38)^{0,5} = 0,96 \\ \beta_H &= \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 250 + 250 \times 0,96; 1\,500 \times 0,96) = \min(615; 1\,440) = 615 \\ \beta(t/t_0) &= [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (615 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,994 \\ \varphi &= \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,291 \times 0,994 = \mathbf{2,276} \end{aligned}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$\begin{aligned} i_y &= \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,00521 / 0,25)} = 0,144 \text{ m} \\ \lambda_y &= L_{0y} / i_y = 17,6 / 0,144 = 121,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-167,8| / (0,25 \times 20) = 0,0336 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 1 = 2,276 \times 1 = 2,276 \\ A &= 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,276) = 0,687 \\ \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219 \\ B &= \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,219)} = 1,199 \\ C &= 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7 \\ n < 0,41 \quad (0,0336 < 0,41) \Rightarrow \\ \lambda_{lim} &= \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,687 \times 1,199 \times 0,7 / \sqrt{0,0336}; 75) = \min(62,95; 75) = \mathbf{62,95} \\ \lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow \text{Je proveden podrobný výpočet vzpěru} \\ \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00251 \times 434,8 / (0,25 \times 20) = 0,219 \\ n_u &= 1 + \omega = 1 + 0,219 = 1,219 \\ n &= -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-167,8) / (0,25 \times 20) = 0,0336 \\ K_r &= \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,219 - 0,0336) / (1,219 - 0,4)); 1) = \min(1,448; 1) = 1 \\ \beta_y &= 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 30 / 200 - 121,9 / 150 = -0,313 \\ \varphi_{ef} &= \varphi \times 1 = 2,276 \times 1 = 2,276 \\ K_{\varphi y} &= \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + (-0,313) \times 2,276) = \max(1; 0,288) = 1 \\ d_y &= h / 2 + i_s = 0,5 / 2 + 0,182 = 0,432 \text{ m} \\ 1/r_0 &= \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00217 / (0,45 \times 0,432) = 0,0112 \text{ m}^{-1} \\ 1/r &= K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1 \times 0,0112 = 0,0112 \text{ m}^{-1} \\ e_{2y} &= 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0112 \times 17,6^2 / 10 = 0,347 \\ M_{2y} &= -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-167,8) \times 0,347 = 58,15 \text{ kNm} \\ \mathbf{M_{Edy}} &= M_{0Edy} + M_{2y} = 10,05 + 58,15 = \mathbf{68,2 \text{ kNm}} \end{aligned}$$

**Ideální průřez**

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha:  $A = 265 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 250 \text{ mm}$ ;  $z_t = 250 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 5,71 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 5,71 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

Deformace v průřezu

Napětí v betonu

Napětí ve výztuži

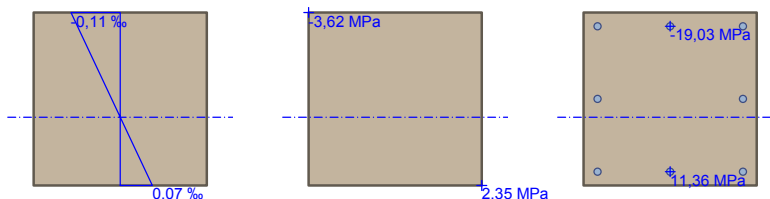


Pouze pro nekomerční využití



7

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

**Průřez s vyloučením tahu v betonu**

Průřezová plocha:  $A = 89\,474\text{ mm}^2$   
 Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_1 = 250\text{ mm}$ ;  $z_1 = 395,8\text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,03 \cdot 10^9\text{ mm}^4$ ;  $I_z = 2,05 \cdot 10^9\text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -367 \cdot 10^6\text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0\text{ mm}^4$

Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -167,8\text{ kN}$ ;  $M_y = 43,72\text{ kNm}$



$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,000942 / 0,05 = 0,0188$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200 \cdot 10^3 / 33\,000 = 6,061$$

$$\epsilon_{s-c,cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_1 \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 80,13 / 200 \cdot 10^3; [80,13 - 0,4 \times 2,9 / 0,0188 \times (1 + 6,061 \times 0,0188)] / 200 \cdot 10^3) = \max(0,00024; 57,8 \cdot 10^{-6}) = 0,00024$$

$$k_3 = \min(3,4 \times (25 / c)^{0,667}; 3,4) = \min(3,4 \times (25 / 30)^{0,667}; 3,4) = \min(3,011; 3,4) = 3,011$$

$$s_{r,max} = k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff} = 3,011 \times 30 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 20 / 0,0188 = 270,7\text{ mm}$$

$$w = \epsilon_{s-c,cm} \times s_{r,max} = 0,00024 \times 270,7 = 0,0651\text{ mm}$$

Maximální povolená šířka trhliny: 0,400mm (Prostředí - X0 nebo XC1 - šířka trhliny neovlivňuje trvanlivost)

Výška tlačené části průřezu:  $h = 148,4\text{ mm}$

Využití průřezu: 16,3 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje**

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,0101 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0101 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení konstrukčních zásad třmínek**

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

Maximální vzdálenost třmínek  $s_{cl,max} = 300,0\text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

**Kombinace č.23 - W7:G1+G2+Q3**

!	Pouze pro nekomerční využití	!
		8

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

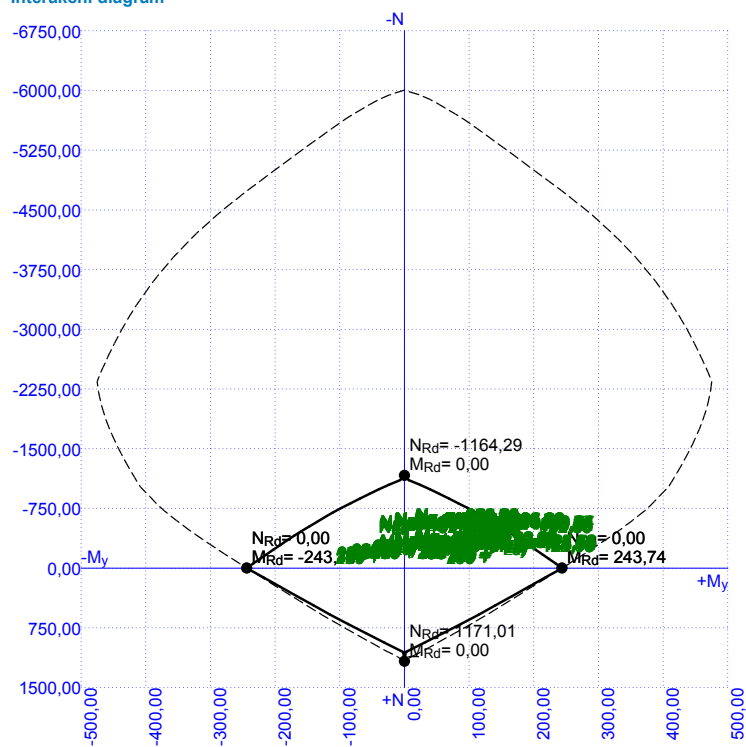
$N_{Ed} = -194,94 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -6005,31 \text{ kN}$   
 $M_{Edy} = 125,63 \rightarrow 197,47 \leq M_{Rdy} = 281,16 \text{ kNm}$   
**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**  
 Využití: 70,2 %

$V_{Ed} = 35,86 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 132,6 \text{ kN} \Rightarrow$  **Pouze konstrukční smyková výztuž.**  
**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**  
 Využití: 21,1 %

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 70,2 %**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**  
 Využití: 70,2 %

**Interakční diagram**



!

Pouze pro nekomerční využití

!

9

[FIN EC - FIN 2D (studentská licence) | verze 11.2019.10.0 | hardwarový klíč 2234 / 1 | Michal Poláček | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]



## 5 Návrh a posouzení vazníku

### 5.1 Kritický řez - 1 m od uložení

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

#### Projekt

Akce : Bakalářská práce  
 Část : Příloha č. 3 - Statika  
 Popis : Statické posouzení prvků  
 Vypracoval : Michal Poláček  
 Datum : 1.4.2019

#### Norma

Norma EN 1992-1-1/Česko.

Únosnost betonu - základní kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,500$   
 Únosnost výztuže - základní kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,150$   
 Únosnost betonu - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_C = 1,200$   
 Únosnost výztuže - mimořádná kombinace zatížení :  $\gamma_S = 1,000$   
 Modul pružnosti betonu :  $\gamma_{CE} = 1,200$   
 Tlaková pevnost betonu :  $\alpha_{cc} = 1,000$   
 Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

#### 1 Vazník

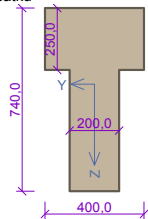
##### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník  
 Prostředí: XC1  
 Délka dílce: 18,00m

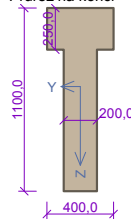
Úsek č.: 1, (0,00m - 9,00m)

Typ: Náběh  
 Zarovnání: Těžiště  
 Posun hrany: 0,197 m

Průřez na počátku



Průřez na konci



Úsek č.: 2, (9,00m - 18,00m)

Typ: Náběh  
 Zarovnání: Těžiště  
 Posun hrany: -0,197 m

Průřez na počátku

Průřez na konci

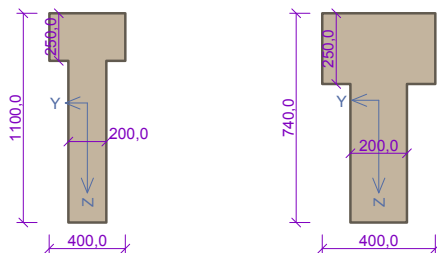


Pouze pro nekomerční využití



1

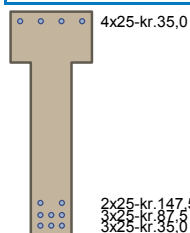
Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

**Materiály****Beton: C 40/50**Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 40,0$  MPaPevnost v tahu  $f_{ctm} = 3,5$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 35000$  MPa**Ocel podélná: B500B**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa**Ocel příčná: B500**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa**Vzpěr****Úsek č.: 1, (0,00m - 18,00m)**

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]	Kolmo k ose
18,00	1,00	18,00	Y
18,00	1,00	18,00	Z

**Podélná výztuž****Úsek č.: 1, (0,00m - 18,00m)**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
4	25	35,0	horní výztuž
3	25	35,0	dolní výztuž
3	25	87,5	dolní výztuž
2	25	147,5	dolní výztuž

**Podélná výztuž - podrobnosti****Úsek č.: 1, (0,00m - 18,00m)**

Pouze pro nekomerční využití



2

Číslo	Y [mm]	Z [mm]	Profil [mm]
1	47,5	1052,5	25
2	352,5	1052,5	25
3	149,2	1052,5	25
4	250,8	1052,5	25
5	200,0	47,5	25
6	147,5	47,5	25
7	252,5	47,5	25
8	200,0	100,0	25
9	147,5	100,0	25
10	252,5	100,0	25
11	147,5	160,0	25
12	252,5	160,0	25

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlačenu výtuzí je počítáno.

#### Smyková výtuz

**Úsek č.: 1, (0,00m - 1,00m)**

**Obvodové třmínky**

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

**Úsek č.: 2, (1,00m - 17,00m)**

**Obvodové třmínky**

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 400,0 mm

**Úsek č.: 3, (17,00m - 18,00m)**

**Obvodové třmínky**

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

#### Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

## 1.2 Výsledky

Kritický řez v bodě  $x = 17,000\text{m}$  - Kombinace č. 10 - S5:G1+G2+W6

10: **Kombinace č.10 - S5:G1+G2+W6** - základní návrhová

$N = -2,46\text{kN}$ ;  $M_y = 850,80 \rightarrow 850,88\text{kNm}$ ;  $M_z = 0,00 \rightarrow -1,48\text{kNm}$ ;  $V_z = -0,88\text{kN}$ ;  $V_y = 0,00\text{kN}$ ;  $T = 0,00\text{kNm}$

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Kombinace č.10 - S5:G1+G2+W6**

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

**Výpočet imperfekce**

$$e_i = l_0 / 400 = 18 / 400 = 0,045 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 850,8 + 0,045 \times |-2,46| \times 0,707 = 850,9 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0 + 0,045 \times |-2,46| \times 0,707 = 0,0783 \text{ kNm}$$

**Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 270 \cdot 10^3 / 3 \cdot 000 = 180 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 48)^{0,7} = 0,802$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 48)^{0,2} = 0,939$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{180}) \times 0,802] \times 0,939 = 1,605$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{48} = 2,425$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,605 \times 2,425 \times 0,488 = 1,901$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 48)^{0,5} = 0,854$$



Pouze pro nekomerční využití



3

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 180 + 250 \times 0,854; 1\,500 \times 0,854) = \min(483,5; 1\,281) = 483,5$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (483,5 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 1,901 \times 0,995 = \mathbf{1,892}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,0298 / 0,27)} = 0,332 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 18 / 0,332 = 54,18$$

**Štíhlost kolmo k ose z:**

$$i_z = \sqrt{(I_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,0019 / 0,27)} = 0,0839 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 18 / 0,0839 = 214,6$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-2,46| / (0,27 \times 26,67) = 0,000342$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 0,584 = 1,892 \times 0,584 = 1,106$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 1,106) = 0,819$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00589 \times 434,8 / (0,27 \times 26,67) = 0,356$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,356)} = 1,308$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n < 0,41 \quad (0,000342 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,819 \times 1,308 \times 0,7 / \sqrt{0,000342}; 75) = \min(811,4; 75) = \mathbf{75}$$

Směr y:  $\lambda_y < \lambda_{lim} \Rightarrow$  Výpočet vzpěru není potřeba

Směr z:  $\lambda_z > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00589 \times 434,8 / (0,27 \times 26,67) = 0,356$$

$$\eta_u = 1 + \omega = 1 + 0,356 = 1,356$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-2,46) / (0,27 \times 26,67) = 0,000342$$

$$K_r = \min((\eta_u - n) / (\eta_u - \eta_{bal}); 1) = \min((1,356 - 0,000342) / (1,356 - 0,4)); 1) = \min(1,418; 1) = 1$$

$$\beta_z = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 40 / 200 - 214,6 / 150 = -0,88$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 0,584 = 1,892 \times 0,584 = 1,106$$

$$K_{\varphi z} = \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + (-0,88) \times 1,106) = \max(1; 0,0265) = 1$$

$$d_z = h / 2 + i_s = 0,4 / 2 + 0,0754 = 0,275 \text{ m}$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_z) = 0,00217 / (0,45 \times 0,275) = 0,0175 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 1 \times 1 \times 0,0175 = 0,0175 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2z} = 1/r \times L_{0z}^2 / c_z = 0,0175 \times 18^2 / 10 = 0,568$$

$$M_{2z} = -N_{Ed} \times e_{2z} = -(-2,46) \times 0,568 = 1,398 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edz} = M_{0Edz} + M_{2z} = 0,0783 + 1,398 = \mathbf{1,477 \text{ kNm}}$$

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 3\,927 / (227,2 \times 1\,005) = 0,0172$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 5\,890 / 270 \cdot 10^3 = 0,0218$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 3,5 / 500; 0,0013) = \max(0,00182; 0,0013) = 0,00182$$

$$\rho_{s,t} = 0,0172 \geq \rho_{s,min} = 0,00182 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0218 \geq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

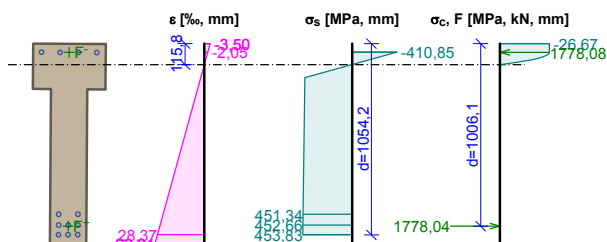
**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly**

Pouze pro nekomerční využití



4

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--

**Deformace v krajních vlákních průřezu**

Nejmenší deformace v betonu:	-3,50 ‰
Největší deformace v betonu:	29,81 ‰
Nejmenší deformace ve výztuži:	-2,05 ‰
Největší deformace ve výztuži:	28,37 ‰
Směr neutrální osy:	0,40 °
Výška tlačené části průřezu:	x = 115,8 mm
Efektivní výška průřezu:	d = 1054,2 mm

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

$N_{Ed} = -2,46 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -9556,19 \text{ kN}$

$M_{Edy} = 850,80 \rightarrow 850,88 \leq M_{Rdy} = 1702,21 \text{ kNm}$

$M_{Edz} = 0,00 \rightarrow -1,48 \leq M_{Rdz} = -2,92 \text{ kNm}$

**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**

Využití: 50,0 %

**Podrobné posouzení SMYK: Kombinace č.8 - S5:G1+G2+W7****Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 157,1 / 200 / 400 = 0,00196$

$\rho_{w,\min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{40} / 500 = 0,00101$

$\rho_{w,\min} = 0,00101 \leq \rho_w = 0,00196 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

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

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

Použití model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály :  $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 1053)}; 2) = \min(1,436; 2) = 1,436$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1963 / (200 \times 1053); 0,02) = \min(0,00933; 0,02) = 0,00933$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,436^{1,5} \times \sqrt{40} = 0,381 \text{ MPa}$

$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-7,523 / 270,10^3; 0,2 \times 26,67) = \min(0,0279; 5,333) = 0,0279 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{\min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,436 \times \sqrt{(100 \times 0,00933 \times 40)}; 0,381) + 0,15 \times 0,0279) \times 200 \times 1053 = 122,1 \text{ kN}$

Únosnost smykové výztuže

$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 157,1 / 400 \times 1000 \times 434,8 \times 1,75 = 298,9 \text{ kN}$

Únosnost tlakové diagonály

$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 40 / 250) = 0,504$

$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 200 \times 1000 \times 0,504 \times 26,67 / (1,75 + 0,571) = 1158 \text{ kN}$

Výsledná únosnost

$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(122,1; \min(1158; 298,9)) = \max(122,1; 298,9) = 298,9 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 1,159 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 122,1 \text{ kN} \Rightarrow$  **Pouze konstrukční smyková výztuž.**



Pouze pro nekomerční využití



5

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 0,4 %

**Podrobné posouzení KROUCENÍ: Kombinace č.1 - G1+G2**

Průřez není namáhán kroucením.

169: **Kombinace č.10 - S5:G1+G2+W6** - charakteristická  
 $N = -1,78 \text{ kN}$ ;  $M_y = 611,55 \rightarrow 611,61 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,00 \rightarrow -1,07 \text{ kNm}$ **Podrobné posouzení - Omezení napětí: Kombinace č.10 - S5:G1+G2+W6****Výpočet imperfekce**

$$e_i = l_0 / 400 = 18 / 400 = 0,045 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 611,5 + 0,045 \times |-1,784| \times 0,707 = 611,6 \text{ kNm}$$

$$M_{0Edz} = M_z + e_i \times |N_{Ed}| \times 0,707 = 0 + 0,045 \times |-1,784| \times 0,707 = 0,0568 \text{ kNm}$$

**Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 270,10^3 / 3\,000 = 180 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = (35 / f_{cm})^{0,7} = (35 / 48)^{0,7} = 0,802$$

$$\alpha_2 = (35 / f_{cm})^{0,2} = (35 / 48)^{0,2} = 0,939$$

$$\varphi_{RH} = [1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) \times \alpha_1] \times \alpha_2 = [1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{180}) \times 0,802] \times 0,939 = 1,605$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{48} = 2,425$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,000^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,605 \times 2,425 \times 0,488 = 1,901$$

$$\alpha_3 = (35 / f_{cm})^{0,5} = (35 / 48)^{0,5} = 0,854$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250 \times \alpha_3; 1\,500 \times \alpha_3) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 180 + 250 \times 0,854; 1\,500 \times 0,854) = \min(483,5; 1\,281) = 483,5$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (483,5 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 1,901 \times 0,995 = \mathbf{1,892}$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{(I_{cy} / A_c)} = \sqrt{(0,0298 / 0,27)} = 0,332 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 18 / 0,332 = 54,18$$

**Štíhlost kolmo k ose z:**

$$i_z = \sqrt{(I_{cz} / A_c)} = \sqrt{(0,0019 / 0,27)} = 0,0839 \text{ m}$$

$$\lambda_z = L_{0z} / i_z = 18 / 0,0839 = 214,6$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-1,784| / (0,27 \times 26,67) = 0,000248$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 0,806 = 1,892 \times 0,806 = 1,525$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 1,525) = 0,766$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00589 \times 434,8 / (0,27 \times 26,67) = 0,356$$

$$B = \sqrt{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt{(1 + 2 \times 0,356)} = 1,308$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n < 0,41 \quad (0,000248 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,766 \times 1,308 \times 0,7 / \sqrt{0,000248}; 75) = \min(891,6; 75) = \mathbf{75}$$

Směr y:  $\lambda_y < \lambda_{lim} \Rightarrow$  Výpočet vzpěru není potřebaSměr z:  $\lambda_z > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,00589 \times 434,8 / (0,27 \times 26,67) = 0,356$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,356 = 1,356$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-1,784) / (0,27 \times 26,67) = 0,000248$$



Pouze pro nekomerční využití



6

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

$$\begin{aligned}
 K_r &= \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,356 - 0,000248) / (1,356 - 0,4); 1) = \min(1,418; 1) = 1 \\
 \beta_z &= 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_z / 150 = 0,35 + 40 / 200 - 214,6 / 150 = -0,88 \\
 \varphi_{ef} &= \varphi \times 0,806 = 1,892 \times 0,806 = 1,525 \\
 K_{\varphi z} &= \max(1; 1 + \beta_z \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + (-0,88) \times 1,525) = \max(1; -0,343) = 1 \\
 d_z &= h / 2 + i_s = 0,4 / 2 + 0,0754 = 0,275 \text{ m} \\
 1/r_0 &= \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_z) = 0,00217 / (0,45 \times 0,275) = 0,0175 \text{ m}^{-1} \\
 1/r &= K_r \times K_{\varphi z} \times 1/r_0 = 1 \times 1 \times 0,0175 = 0,0175 \text{ m}^{-1} \\
 e_{2z} &= 1/r \times L_{0z}^2 / C_z = 0,0175 \times 18^2 / 10 = 0,568 \\
 M_{2z} &= -N_{Ed} \times e_{2z} = (-1,784) \times 0,568 = 1,014 \text{ kNm} \\
 \mathbf{M_{Edz}} &= M_{0Edz} + M_{2z} = 0,0568 + 1,014 = \mathbf{1,071 \text{ kNm}}
 \end{aligned}$$

**Ideální průřez**Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 5,714$ Průřezová plocha:  $A = 304,10^3 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 200 \text{ mm}; z_t = 604,9 \text{ mm}$ 

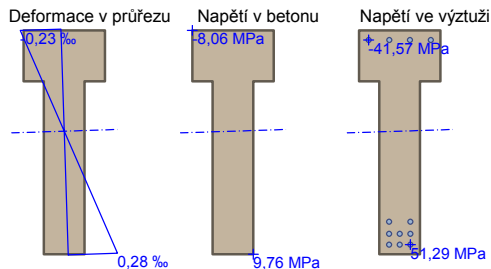
Moment setrvačnosti:

 $I_y = 38,1 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 2,09 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ 

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

 $S_{y,s} = 140,10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$ 

Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

 $N = -1,784 \text{ kN}; M_y = 611,6 \text{ kNm}; M_z = -1,071 \text{ kNm}$ **Průřez s vyloučením tahu v betonu**Průřezová plocha:  $A = 137,10^3 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 199,9 \text{ mm}; z_t = 834 \text{ mm}$ 

Moment setrvačnosti:

 $I_y = 15,3 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 1,54 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ 

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

 $S_{y,s} = -1,21 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 502,10^3 \text{ mm}^4$ 

Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

 $N = -1,784 \text{ kN}; M_y = 611,2 \text{ kNm}; M_z = -1,071 \text{ kNm}$ 

Deformace v průřezu    Napětí v betonu    Napětí ve výztuži

!

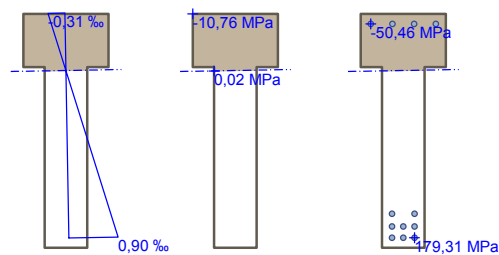
Pouze pro nekomerční využití

!

7

FIN EC - FIN 2D (studentská licence) | verze 11.2019.10.0 | hardwarový klíč 2234 / 1 | Michal Poláček | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika
----------------	--



Maximální tlakové napětí v betonu  $\sigma_c = 10,76 \text{ MPa}$

Prostředí: XC1  $\Rightarrow$  Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

Maximální tahové napětí v betonu  $\sigma_{c,max} = 9,76 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,min} = 50,46 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,max} = 179,31 \text{ MPa}$

Omezení tahového napětí ve výztuži  $k_3 \times f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$

Výška tlačené části průřezu  $h = 269,8 \text{ mm}$

Využití průřezu: 44,8 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje**

371: **Kombinace č.33 - G1+G2** - kvazistálá

$N = -1,43 \text{ kN}$ ;  $M_y = 443,50 \rightarrow 443,57 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0,00 \text{ kNm}$

**Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Kombinace č.33 - G1+G2**

**Výpočet imperfekce**

$e_i = l_0 / 400 = 18 / 400 = 0,045 \text{ m}$

$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 443,5 + 0,045 \times |-1,434| = 443,6 \text{ kNm}$

$M_{0Edz} = 0 \text{ kNm}$

**Ideální průřez**

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 5,714$

Průřezová plocha:  $A = 304,10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 200 \text{ mm}$ ;  $z_t = 604,9 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

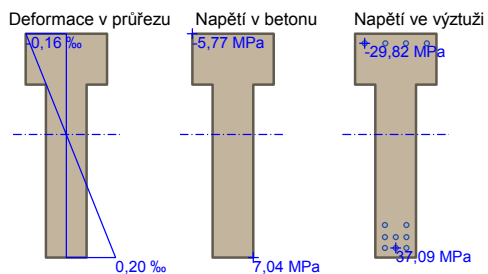
$I_y = 38,1 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 2,09 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 140,10^6 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -1,434 \text{ kN}$ ;  $M_y = 443,6 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0 \text{ kNm}$



!	Pouze pro nekomerční využití	!
		8

[FIN EC - FIN 2D (studentská licence) | verze 11.2019.10.0 | hardwarový klíč 2234 / 1 | Michal Poláček | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]



Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika**Průřez s vyloučením tahu v betonu**Průřezová plocha:  $A = 137 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 200 \text{ mm}$ ;  $z_t = 834 \text{ mm}$ 

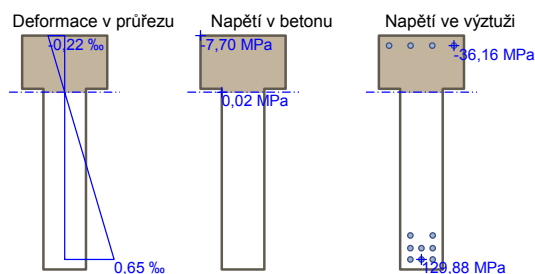
Moment setrvačnosti:

 $I_y = 15,3 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 1,54 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ 

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

 $S_{y,s} = -1,21 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$ 

Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

 $N = -1,434 \text{ kN}$ ;  $M_y = 443,3 \text{ kNm}$ ;  $M_z = 0 \text{ kNm}$ 

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,00393 / 0,0477 = 0,0824$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200 \cdot 10^3 / 35 \cdot 000 = 5,714$$

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 122 / 200 \cdot 10^3; [122 - 0,4 \times 3,5 / 0,0824 \times (1 + 5,714 \times 0,0824)] / 200 \cdot 10^3) = \max(0,000366; 0,000485) = 0,000485$$

$$k_3 = \min(3,4 \times (25 / c)^{0,667}; 3,4) = \min(3,4 \times (25 / 35)^{0,667}; 3,4) = \min(2,717; 3,4) = 2,717$$

$$s_{r,max} = \max(k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff}; 1,3 \times (h - x)) = \max(2,717 \times 35 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 25 / 0,0824; 1,3 \times (1 \cdot 100 - 266,4)) = \max(146,7; 1 \cdot 084) = 1 \cdot 084 \text{ mm}$$

$$w = \varepsilon \times \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} / \varepsilon_{max} \times s_{r,max} = 0,00036 \times 0,000485 / 0,000689 \times 1 \cdot 084 = 0,275 \text{ mm}$$

Maximální povolená šířka trhliny: 0,400mm (Prostředí - X0 nebo XC1 - šířka trhliny neovlivňuje trvanlivost)

Výška tlačené části průřezu:  $h = 266,4 \text{ mm}$ 

Využití průřezu: 68,7 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,0172 \geq \rho_{s,min} = 0,00182 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0218 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_{w,min} = 0,00101 \leq \rho_w = 0,00196 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Maximální vzdálenost třmíneků  $s_{l,max} = 400,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$ Maximální vzdálenost větví třmíneků  $s_{t,max} = 600,0 \text{ mm}$ **Posouzení mezního stavu použitelnosti****Mezní stav omezení šířky trhlin - Kombinace č.33 - G1+G2**

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,00393 / 0,0477 = 0,0824$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200 \cdot 10^3 / 35 \cdot 000 = 5,714$$

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 122 / 200 \cdot 10^3; [122 - 0,4 \times 3,5 / 0,0824 \times (1 + 5,714 \times 0,0824)] / 200 \cdot 10^3) = \max(0,000366; 0,000485) = 0,000485$$



Pouze pro nekomerční využití



9

Michal Poláček

Bakalářská práce  
Příloha č. 3 - Statika

$$k_3 = \min(3,4 \times (25 / c)^{0,667}; 3,4) = \min(3,4 \times (25 / 35)^{0,667}; 3,4) = \min(2,717; 3,4) = 2,717$$

$$s_{r,max} = \max(k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff}; 1,3 \times (h - x)) = \max(2,717 \times 35 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 25 / 0,0824; 1,3 \times (1\,100 - 266,4)) = \max(146,7; 1\,084) = 1\,084 \text{ mm}$$

$$w = \varepsilon \times \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} / \varepsilon_{max} \times s_{r,max} = 0,00036 \times 0,000485 / 0,000689 \times 1\,084 = 0,275 \text{ mm}$$

Maximální povolená šířka trhliny: 0,400mm (Prostředí - X0 nebo XC1 - šířka trhliny neovlivňuje trvanlivost)

Výška tlačené části průřezu: h=266,4mm

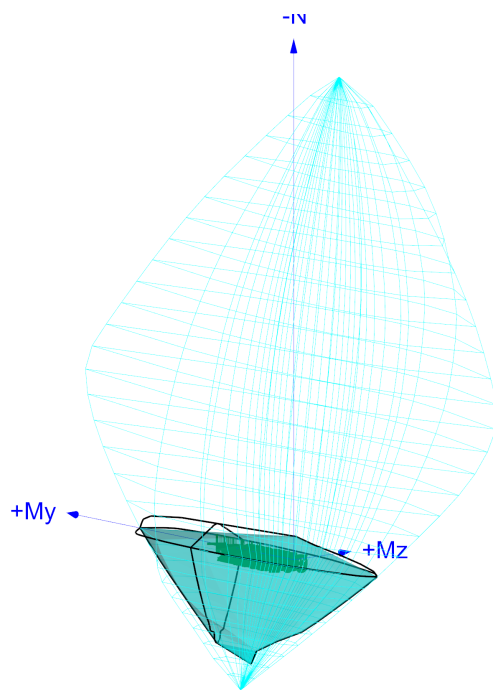
Využití průřezu: 68,7 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje**

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 68,7 %**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

Využití: 68,7 %



Pouze pro nekomerční využití



10

[FIN EC - FIN 2D (studentská licence) | verze 11.2019.10.0 | hardwarový klíč 2234 / 1 | Michal Poláček | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

## 5.2 Kritický řez - nad podporou

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika																																																										
<b>Řez X = 0,000 m (Dílec "Vazník") (0,000m)</b>																																																											
	<p>Typ prvku: nosník Prostředí: XC1</p> <p><b>Beton: C 40/50</b>  <math>f_{ck} = 40,0 \text{ MPa}</math>; <math>f_{ctm} = 3,5 \text{ MPa}</math>; <math>E_{cm} = 35000 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Ocel podélná: B500B</b> (<math>f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}</math>; <math>E_s = 200000 \text{ MPa}</math>)</p> <p><b>Ocel příčná: B500</b> (<math>f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}</math>; <math>E_s = 200000 \text{ MPa}</math>)</p> <p><b>Vzpěr</b>  Vzpěrná délka kolmo na osu Y: <math>l_{ef,y} = 18,00 \times 1,00 = 18,00 \text{ m}</math>  Vzpěrná délka kolmo na osu Z: <math>l_{ef,z} = 18,00 \times 1,00 = 18,00 \text{ m}</math></p> <p>S tlačenu výztuží je počítáno.</p> <p><b>Obvodové třmínky</b>  Profil: 10 mm; Vzdálenost: 200,0 mm</p>																																																										
<p><b>Posouzení min. a max. stupně vyztužení</b></p> <p>Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):  <math>\rho_{s,t} = 0,0269 \geq \rho_{s,min} = 0,00182 \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b>  <math>\rho_s = 0,0297 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b></p> <p><b>Stupeň vyztužení smykovou výztuží</b></p> <p><math>\rho_{w,min} = 0,00101 \leq \rho_w = 0,00393 \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b>  Maximální vzdálenost třmínků <math>s_{t,max} = 400,0 \text{ mm} \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b>  Maximální vzdálenost větví třmínků <math>s_{t,max} = 519,4 \text{ mm}</math></p> <p><b>Posouzení mezního stavu únosnosti</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th><math>N_{Ed}</math> <math>N_{Rd}</math> [kN]</th> <th><math>M_{Edy}</math> <math>M_{Rdy}</math> [kNm]</th> <th><math>M_{Edz}</math> <math>M_{Rdz}</math> [kNm]</th> <th><math>V_{Edz}</math> <math>V_{Rdz}</math> [kN]</th> <th><math>V_{Edy}</math> <math>V_{Rdy}</math> [kN]</th> <th>Využití [%]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kombinace č.10 - S5;G1+G2+W6</td> <td>-2,45 -7636,19</td> <td>0,00 → 0,11 1046,27</td> <td>0,00 0,00</td> <td>-184,54 -357,26</td> <td>0,00 0,00</td> <td>51,7</td> <td>Vyhovuje</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 51,7 %</b></p> <p><b>Posouzení mezního stavu použitelnosti</b></p> <p><b>Mezní stav omezení napětí</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th><math>N_{Ed}</math> [kN]</th> <th><math>M_{Edy}</math> [kNm]</th> <th><math>M_{Edz}</math> [kNm]</th> <th><math>\sigma_c</math> [MPa]</th> <th><math>\sigma_{s,max}</math> [MPa]</th> <th><math>\sigma_{s,min}</math> [MPa]</th> <th>Využití [%]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kombinace č.23 - W7;G1+G2+Q3</td> <td>-7,27</td> <td>0,00 → -1,66</td> <td>0,00 → -4,46</td> <td>1,11</td> <td>13,05</td> <td>2,46</td> <td>3,3</td> <td>Vyhovuje</td> </tr> </tbody> </table> <p>Limitní hodnoty <math>k_3 \times f_{yk}</math> 400,00</p> <p><b>Mezní stav omezení šířky trhlin</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th><math>N_{Ed}</math> [kN]</th> <th><math>M_{Edy}</math> [kNm]</th> <th><math>M_{Edz}</math> [kNm]</th> <th><math>\Delta s</math> [-]</th> <th><math>s_{r,max}</math> [m]</th> <th>w [mm]</th> <th>Využití [%]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kombinace č.33 - G1+G2</td> <td>-1,44</td> <td>0,00 → -0,33</td> <td>0,00 → 0,88</td> <td><math>7,74 \cdot 10^{-6}</math></td> <td>0,281</td> <td>0,002</td> <td>0,5</td> <td>Vyhovuje</td> </tr> </tbody> </table> <p>Maximální povolená šířka <math>w_{max}</math> 0,400</p> <p><b>Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 3,3 %</b></p> <p>Využití: 51,7 %</p>		č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení	1	Kombinace č.10 - S5;G1+G2+W6	-2,45 -7636,19	0,00 → 0,11 1046,27	0,00 0,00	-184,54 -357,26	0,00 0,00	51,7	Vyhovuje	č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení	1	Kombinace č.23 - W7;G1+G2+Q3	-7,27	0,00 → -1,66	0,00 → -4,46	1,11	13,05	2,46	3,3	Vyhovuje	č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta s$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení	1	Kombinace č.33 - G1+G2	-1,44	0,00 → -0,33	0,00 → 0,88	$7,74 \cdot 10^{-6}$	0,281	0,002	0,5	Vyhovuje
č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení																																																			
1	Kombinace č.10 - S5;G1+G2+W6	-2,45 -7636,19	0,00 → 0,11 1046,27	0,00 0,00	-184,54 -357,26	0,00 0,00	51,7	Vyhovuje																																																			
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení																																																		
1	Kombinace č.23 - W7;G1+G2+Q3	-7,27	0,00 → -1,66	0,00 → -4,46	1,11	13,05	2,46	3,3	Vyhovuje																																																		
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta s$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení																																																		
1	Kombinace č.33 - G1+G2	-1,44	0,00 → -0,33	0,00 → 0,88	$7,74 \cdot 10^{-6}$	0,281	0,002	0,5	Vyhovuje																																																		
<b>51,7 % VYHOVUJE</b>																																																											
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="background-color: #e6f2ff; padding: 2px 5px;">!</span> <span> Pouze pro nekomerční využití </span> <span style="background-color: #e6f2ff; padding: 2px 5px;">!</span> </div>																																																											
<b>1</b>																																																											

### 5.3 Kritický řez - v polovině délky

Michal Poláček	Bakalářská práce Příloha č. 3 - Statika																				
<b>Řez X = 9,000 m (Dílec "Vazník") (9,000m)</b>																					
	Typ prvku: nosník Prostředí: XC1 <b>Beton: C 40/50</b> $f_{ck} = 40,0 \text{ MPa}$ ; $f_{ctm} = 3,5 \text{ MPa}$ ; $E_{cm} = 35000 \text{ MPa}$ <b>Ocel podélná: B500B</b> ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ; $E_s = 200000 \text{ MPa}$ ) <b>Ocel příčná: B500</b> ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ; $E_s = 200000 \text{ MPa}$ ) <b>Vzpěr</b> Vzpěrná délka kolmo na osu Y: $l_{ef,y} = 18,00 \times 1,00 = 18,00 \text{ m}$ Vzpěrná délka kolmo na osu Z: $l_{ef,z} = 18,00 \times 1,00 = 18,00 \text{ m}$ S tlačnou výztuží je počítáno. <b>Obvodové třmínky</b> Profil: 10 mm; Vzdálenost: 400,0 mm																				
<b>Posouzení min. a max. stupně vyztužení</b> Nosník (tážená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum): $\rho_{s,t} = 0,0172 \geq \rho_{s,min} = 0,00182 \Rightarrow$ <b>Vyhovuje</b> $\rho_s = 0,0218 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ <b>Vyhovuje</b>																					
<b>Stupeň vyztužení smykovou výztuží</b> $\rho_{w,min} = 0,00101 \leq \rho_w = 0,00196 \Rightarrow$ <b>Vyhovuje</b> Maximální vzdálenost třmínků $s_{t,max} = 400,0 \text{ mm} \Rightarrow$ <b>Vyhovuje</b> Maximální vzdálenost větví třmínků $s_{t,max} = 600,0 \text{ mm}$																					
<b>Posouzení mezního stavu únosnosti</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th><math>N_{Ed}</math> <math>N_{Rd}</math> [kN]</th> <th><math>M_{Edy}</math> <math>M_{Rdy}</math> [kNm]</th> <th><math>M_{Edz}</math> <math>M_{Rdz}</math> [kNm]</th> <th><math>V_{Edz}</math> <math>V_{Rdz}</math> [kN]</th> <th><math>V_{Edy}</math> <math>V_{Rdy}</math> [kN]</th> <th>Využití [%]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kombinace č.10 - S5;G1+G2+W6</td> <td>-2,46 -9556,19</td> <td>850,80 → 850,88 1702,21</td> <td>0,00 → -1,48 -2,92</td> <td>-0,88 -298,93</td> <td>0,00 0,00</td> <td>50,0</td> <td>Vyhovuje</td> </tr> </tbody> </table> <b>Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 50,0 %</b>		č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení	1	Kombinace č.10 - S5;G1+G2+W6	-2,46 -9556,19	850,80 → 850,88 1702,21	0,00 → -1,48 -2,92	-0,88 -298,93	0,00 0,00	50,0	Vyhovuje		
č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení													
1	Kombinace č.10 - S5;G1+G2+W6	-2,46 -9556,19	850,80 → 850,88 1702,21	0,00 → -1,48 -2,92	-0,88 -298,93	0,00 0,00	50,0	Vyhovuje													
<b>Posouzení mezního stavu použitelnosti</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th><math>N_{Ed}</math> [kN]</th> <th><math>M_{Edy}</math> [kNm]</th> <th><math>M_{Edz}</math> [kNm]</th> <th><math>\sigma_c</math> [MPa]</th> <th><math>\sigma_{s,max}</math> [MPa]</th> <th><math>\sigma_{s,min}</math> [MPa]</th> <th>Využití [%]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kombinace č.10 - S5;G1+G2+W6</td> <td>-1,78</td> <td>611,55 → 611,61</td> <td>0,00 → -1,07</td> <td>10,76</td> <td>179,31</td> <td>50,46</td> <td>44,8</td> <td>Vyhovuje</td> </tr> </tbody> </table> Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$		č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení	1	Kombinace č.10 - S5;G1+G2+W6	-1,78	611,55 → 611,61	0,00 → -1,07	10,76	179,31	50,46	44,8	Vyhovuje
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení												
1	Kombinace č.10 - S5;G1+G2+W6	-1,78	611,55 → 611,61	0,00 → -1,07	10,76	179,31	50,46	44,8	Vyhovuje												
<b>Mezní stav omezení šířky trhlín</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th><math>N_{Ed}</math> [kN]</th> <th><math>M_{Edy}</math> [kNm]</th> <th><math>M_{Edz}</math> [kNm]</th> <th><math>\Delta s</math> [-]</th> <th><math>s_{r,max}</math> [m]</th> <th>w [mm]</th> <th>Využití [%]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kombinace č.33 - G1+G2</td> <td>-1,43</td> <td>443,50 → 443,57</td> <td>0,00</td> <td><math>485 \cdot 10^{-6}</math></td> <td>1,084</td> <td>0,275</td> <td>68,7</td> <td>Vyhovuje</td> </tr> </tbody> </table> Maximální povolená šířka $w_{max}$		č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta s$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení	1	Kombinace č.33 - G1+G2	-1,43	443,50 → 443,57	0,00	$485 \cdot 10^{-6}$	1,084	0,275	68,7	Vyhovuje
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta s$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení												
1	Kombinace č.33 - G1+G2	-1,43	443,50 → 443,57	0,00	$485 \cdot 10^{-6}$	1,084	0,275	68,7	Vyhovuje												
<b>Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 68,7 %</b>  Využití: 68,7 %																					
<b>68,7 % VYHOVUJE</b>																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="background-color: #e0f0ff; padding: 2px 5px;">!</span> <span>Pouze pro nekomerční využití</span> <span style="background-color: #e0f0ff; padding: 2px 5px;">!</span> </div>																					
<b>2</b>																					

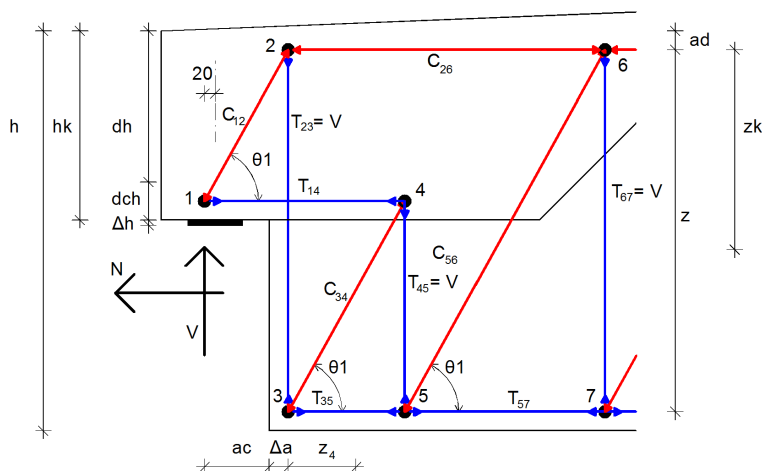
## 6 Návrh vyztužení ozubu vazníku

Výpočet proběhl ve výpočetním programu Matlab R2014a, obrázek byl nakreslen v programu Allplan 2016 - studentská verze.

### 6.1 Návrh dle metody A

Obrázek 1: Geometrie náhradní příhradoviny modelu A

MODEL A - NÁHRADNÍ PŘÍHRADOVINA



Zhotoveno studentskou verzí programu Allplan

Výška ozubu	$hk = 350 \text{ mm}$
Výška vazníku	$h = 740 \text{ mm}$
Výška podpory	$\text{deltah} = 10 \text{ mm}$
Odhad výšky 2 styčnicku	$y_{2o} = 110 \text{ mm}$
Výsledná posouvající síla	$V = 186\,300 \text{ N}$
Výsledná normálová síla	$N = 10\,690 \text{ N}$
Návrhová pevnost v tahu	$f_{yk} = 500\,000\,000 \text{ Pa}$
Nominální krycí tloušťka	$C_{nom} = 35 \text{ mm}$
Třmínky	$f_{isw} = 10 \text{ mm}$
Hlavní tahová výztuž T14	$f_i = 16 \text{ mm}$

### 6.1.1 Statický výpočet

Staticky nutná plocha výztuže:

$$A_s = \frac{V}{\frac{f_{yk}}{1.15}} \cdot 10^6,$$

Návrh třmínků: 3x dvojstřížný třmínek 10 mm:

$$A_{sprov} = 3 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot 10^2}{4},$$

Šířka styčnicku č. 2, os. vz. třmínků = 30 mmx

$$x_2 = 2 \cdot 30 + 10,$$

Vzdálenost těžiště třmínků:

$$\Delta a = C_{nom} + 0.5 \cdot x_2 + 10,$$

Svislá poloha styčnicku 2 odhad:

$$a_{do} = C_{nom} + f_{isw} + 0.5 \cdot y_{2o},$$

Výztuž táhla T14:

$$d_{ch} = C_{nom} + f_{isw} + (1 + 0.6) \cdot f_i,$$

Účinná výška ozubu:

$$d_h = h_k - (C_{nom} + f_{isw} + 1.2 \cdot f_i),$$

Rameno vnitřních sil:

$$z_{kn} = d_h - a_{do} - 0.5 \cdot y_{2o},$$

Délka poloviny ozubu:

$$a_c = \frac{200}{2} + 20,$$

$$a_h = \frac{N}{V} \cdot (d_{ch} + \Delta a),$$

Rameno vnějších sil:

$$a = ac + \text{delta}a + ah,$$

Odhad ramene vnitřních sil:

$$zko = hk - dch - ado,$$

Sklon první vzpěry odhad:

$$\text{theta}1o = \text{atan}\left(\frac{zko}{a}\right),$$

Síla v první vzpěře odhad:

$$C12o = \frac{V}{\sin(\text{theta}1o)},$$

Tlaková síla při horním líci odhad:

$$C26o = C12o \cdot \cos(\text{theta}1o),$$

Výška styčnicku 2:

$$y2 = (dh - ado) - \sqrt{(dh - ado)^2 - 2 \cdot x2 \cdot \left[a + \frac{N}{V} \cdot (dch + \text{delta}h)\right]},$$

Upřesnění těžiště horního tlačného pásu:

$$ad = Cnom + \text{fis}w + 0.5 \cdot y2,$$

Kontrola ramene vnitřních sil:

$$zk = dh - ad - 0.5 \cdot y2,$$

Sklon první vzpěry:

$$\text{theta}1 = \text{atan}\left(\frac{zk}{a}\right),$$

Síla v první vzpěře:

$$C12 = \frac{V}{\sin(\text{theta}1)},$$

Tlaková síla při horním líci:

$$C26 = C12 \cdot \cos(\theta_1),$$

Síla v táhle:

$$T14 = \frac{V \cdot a + N \cdot (zk + dch + \delta_{tah})}{zk},$$

Výztuž táhla:

$$As14 = \frac{T14}{\frac{f_{yk}}{1.15}} \cdot 10^6,$$

Návrh výztuže = 2x smyčka 16 mm:

$$As14_{prov} = 4 \cdot \frac{\pi \cdot 16^2}{4},$$

Prostor pro smyčky:

$$j = 400 - 2 \cdot C_{nom} - 2 \cdot f_{isw},$$

Využití výztuže:

$$vyuziti = \frac{As14}{As14_{prov}} \cdot 100,$$

Síla v betonové diagonální vzpěře:

$$F12 = \frac{V}{\sin(\theta_1)},$$

Délka betonové vzpěry:

$$H = \sqrt{a^2 + zk^2},$$

Zjednodušené příčné tahy v betonové vzpěře C12:

$$T = 0.22 \cdot F12,$$

Vodorovný příčný tah v betonové vzpěře:

$$T_{wh} = 0.44 \cdot V,$$



Plocha výztuže na příčný vodorovný tah:

$$Atwhs = \frac{Twh}{\frac{f_{yk}}{1.15}} \cdot 10^6,$$

Návrh třmíneků 2x dvojitřizňý třmínek 10 mm:

$$Atwhprov = 2 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot 10^2}{4},$$

Svislý příčný tah:

$$T_{wv} = 0.44 \cdot V \cdot \cot(\theta_1),$$

Plocha výztuže na příčný svislý tah:

$$Atwvs = \frac{T_{wv}}{\frac{f_{yk}}{1.15}} \cdot 10^6,$$

Návrh třmíneků 2x dvojitřizňý třmínek 10 mm:

$$Atwvprov = 2 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot 10^2}{4},$$

Vzdálenost výztuže:

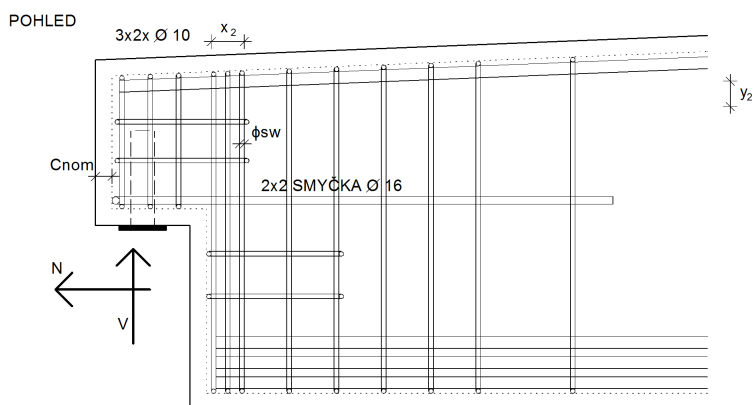
$$z = h - 2 \cdot C_{nom} - 25,$$

### 6.1.2 Výsledky

As =	428.49 mm <sup>2</sup>
Asprov =	471.2389 mm <sup>2</sup>
x2 =	70 mm
deltaa =	80 mm
ado =	100 mm
dch =	70,6 mm
dh =	285.8 mm
zkn =	130.8 mm
ac =	120 mm
ah =	4.6249 mm
a =	204.6249 mm
zko =	179.4 mm
theta1o =	0.7198
C12o =	282 600 N
C26o =	212 500 N
y2 =	109.1576 mm
ad =	99.5788 mm
zk =	131.6424 mm
theta1 =	0.5717
C12 =	344 340 N
C26 =	289 580 N
T14 =	306 820 N
As14 =	705.6854 mm <sup>2</sup>
As14prov =	804.2477 mm <sup>2</sup>
j =	310 mm
vyuziti =	87.7448 %
F12 =	344 340 N
H =	243.3127 mm
T =	75 754 N
TwH =	81 972 N
Atwhs =	188.5356 mm <sup>2</sup>
Atwhprov =	314,1593 mm <sup>2</sup>
Twv =	127 420 N
Atwvs =	290.0596 mm <sup>2</sup>
Atwvprov =	314.1593 mm <sup>2</sup>

$$z = 645 \text{ mm}$$

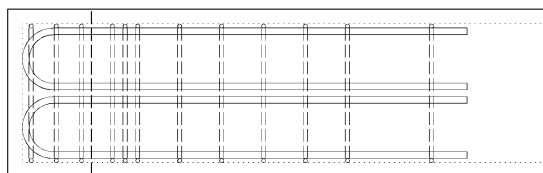
Obrázek 2: Pohled na návrh výztuže



Zhotoveno studentskou verzí programu Allplan

Obrázek 3: Půdorys návrhu výztuže

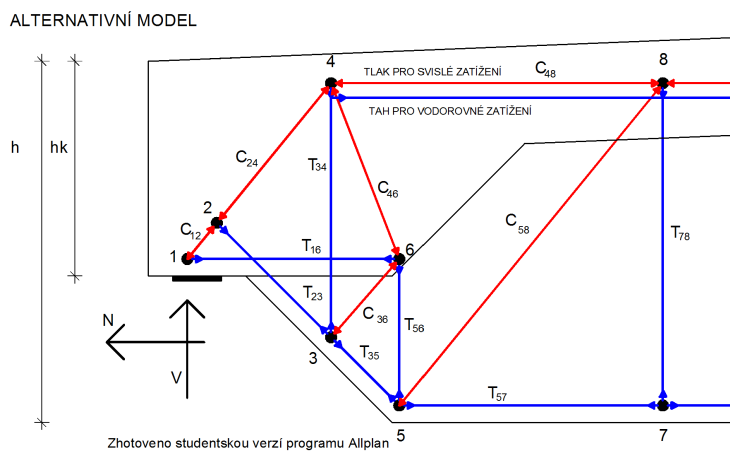
PŮDORYS

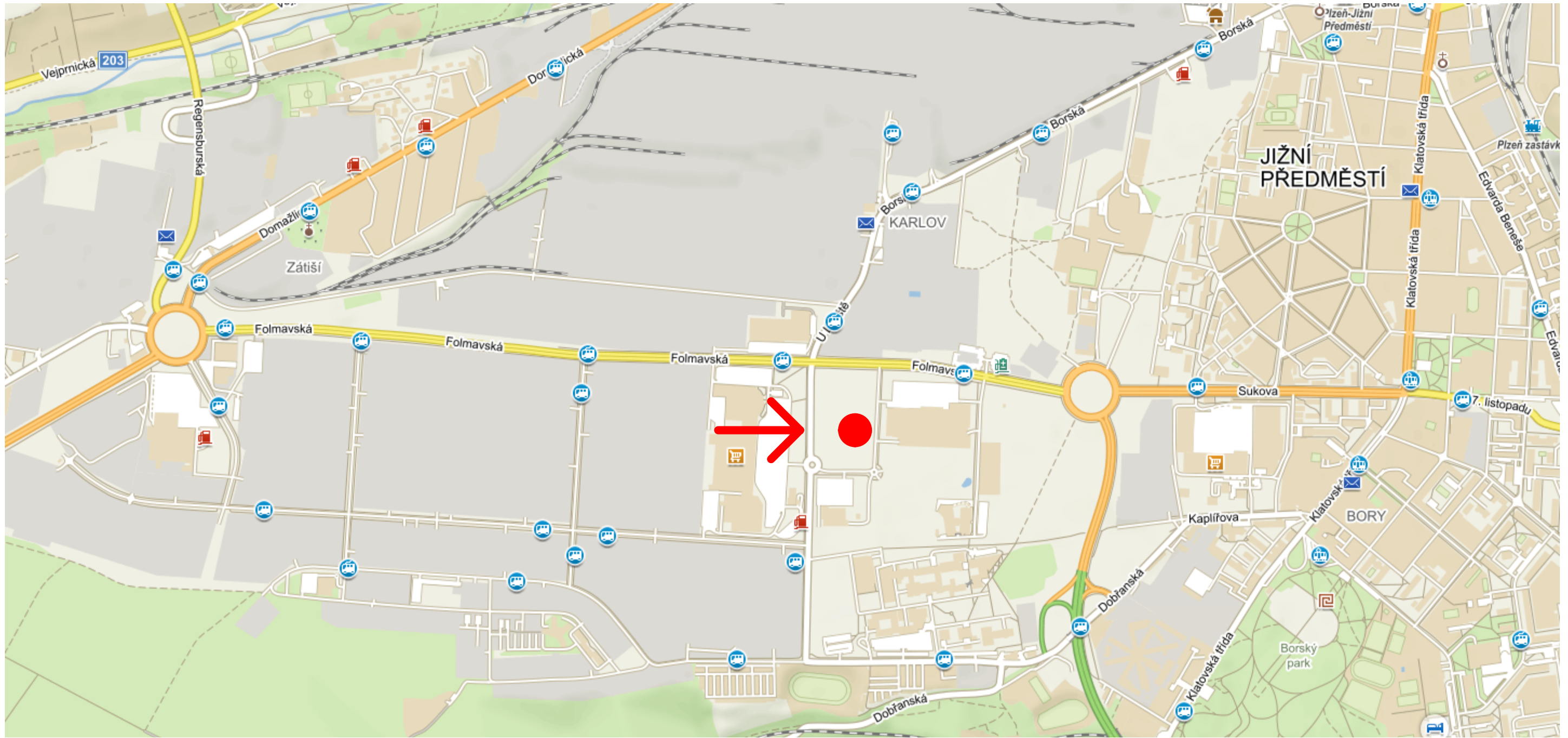


Zhotoveno studentskou verzí programu Allplan

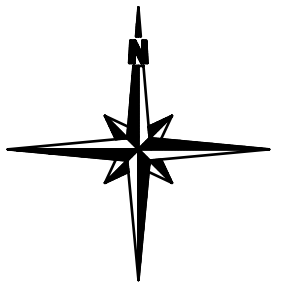
## 6.2 Návrh vazníku s náběhem - alternace

Obrázek 4: Geometrie náhradní příhradoviny vazníku s náběhem





OZNAČENÍ POLOHY STAVBY



±0,000 = 356,320  
 SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
 VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

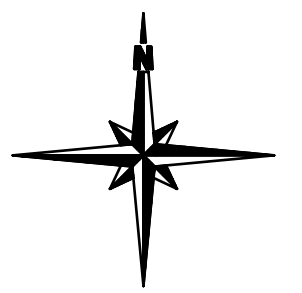
VEDOUCÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1		
STAVBA	<b>PRŮMYSLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	DATUM	KVĚTEN 2019
OBSAH	SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ	MĚŘÍTKO	1:5000
		ČÍSLO	C.1




**LEGENDA ZNAČENÍ**

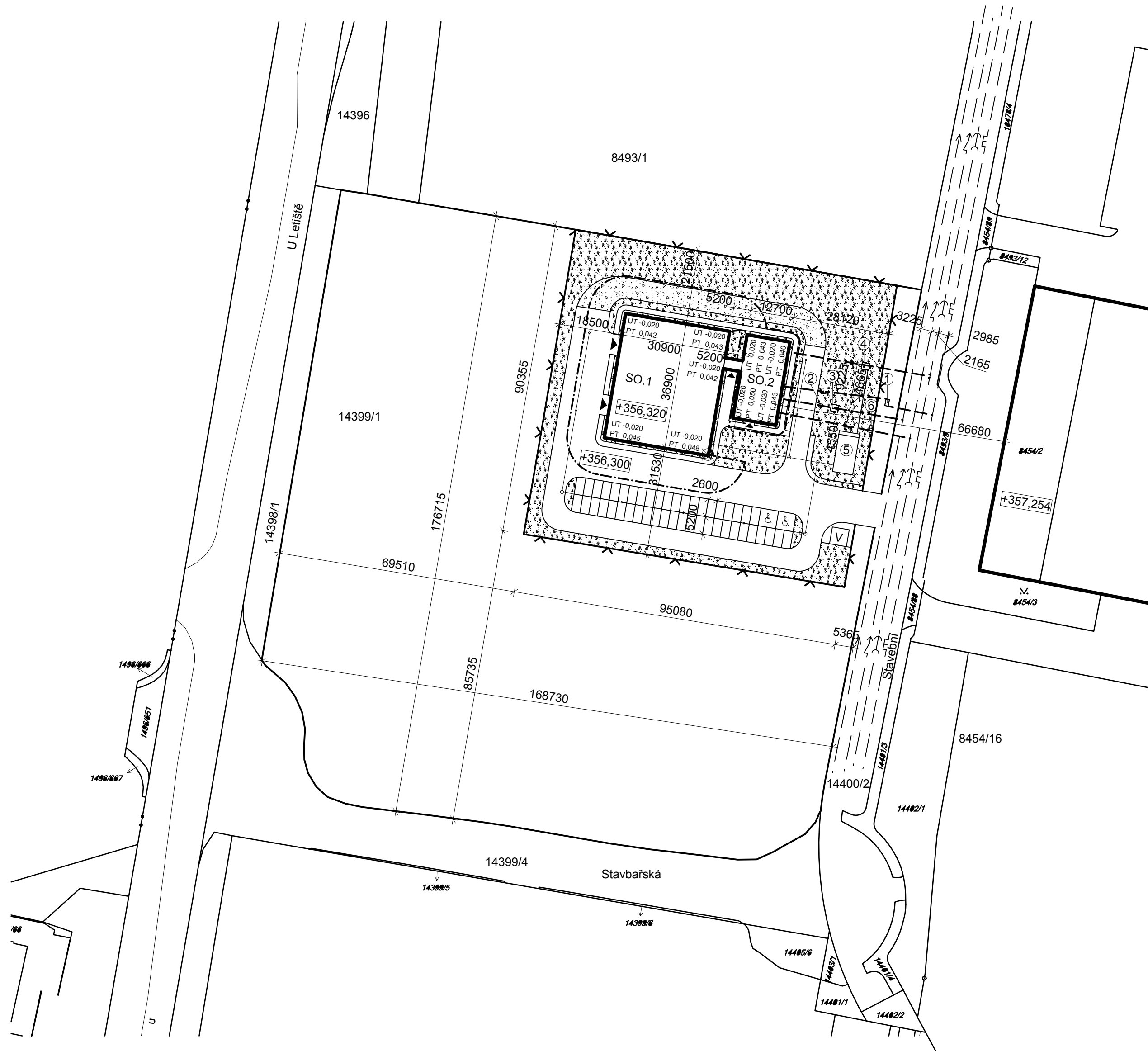
- ▲ VJEZD DO OBJEKTU
- △ VSTUP DO OBJEKTU
- SO.1 PRŮMYSLOVÁ HALA
- SO.2 ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA
- V VRÁTNICE
- HRANICE ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ p. č. 14399/1
- PLOT

±0,000 = 356,320  
 SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
 VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv



VEDOUcí PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK	 <b>FAKULTA          APLIKOVANÝCH VĚD          ZÁPADOČESKÉ          UNIVERZITY          V PLZNI</b>	
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1		
STAVBA	<b>PRŮMYSLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	FORMÁT	A3
OBSAH	KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES	DATUM	KVĚTEN 2019
		MĚŘÍTKO	1:2000
		ČÍSLO	C.2





### LEGENDA STÁVAJÍCÍCH SÍTÍ

- - - - - PLYNOVOD
- - - - - KANALIZAČNÍ POTRUBÍ JEDNOTNÉ, DN 500
- - - - - ELEKTRICKÉ VEDENÍ NN
- - - - - VODOVODNÍ ŘAD, DN 300

### LEGENDA NOVÝCH SÍTÍ

- - - - - PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA
- - - - - KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA
- - - - - ELEKTRO PŘÍPOJKA NN
- - - - - VODOVODNÍ PŘÍPOJKA

### LEGENDA ZNAČENÍ

14399/1 PARCELNÍ ČÍSLO DLE KATASTRU NEMOVITOSTÍ

- ① HLAVNÍ UZÁVĚR PLYNU
- ② POŽÁRNÍ HYDRANT
- ③ HLAVNÍ UZÁVĚR VODY
- ④ REVIZNÍ ŠACHTA
- ⑤ AKUMULAČNÍ NÁDRŽ S REGULOVANÝM ODTOKEM
- ⑥ ELEKTROMĚROVÝ ROZVADĚČ
- ⊗ VYTYČOVACÍ BOD

SO.1 - PRŮMYŠLOVÁ HALA

SO.2 - ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

V - VRÁTNICE

▲ VSTUP DO OBJEKTU

▲ VJEZD DO OBJEKTU

— V - PLOT

- - - - - POŽÁRNÍ ODSUPOVÁ VZDÁLENOST

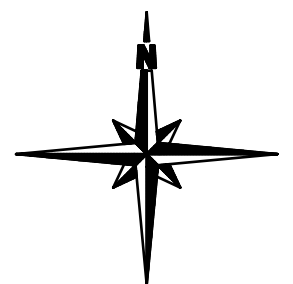
### LEGENDA PLOCH

- ZATRAVNĚNÍ PLOCHA
- ZPEVNĚNÁ PLOCHA - ASFALT
- ZPEVNĚNÁ PLOCHA - ŠTĚRK

### POZNÁMKY:

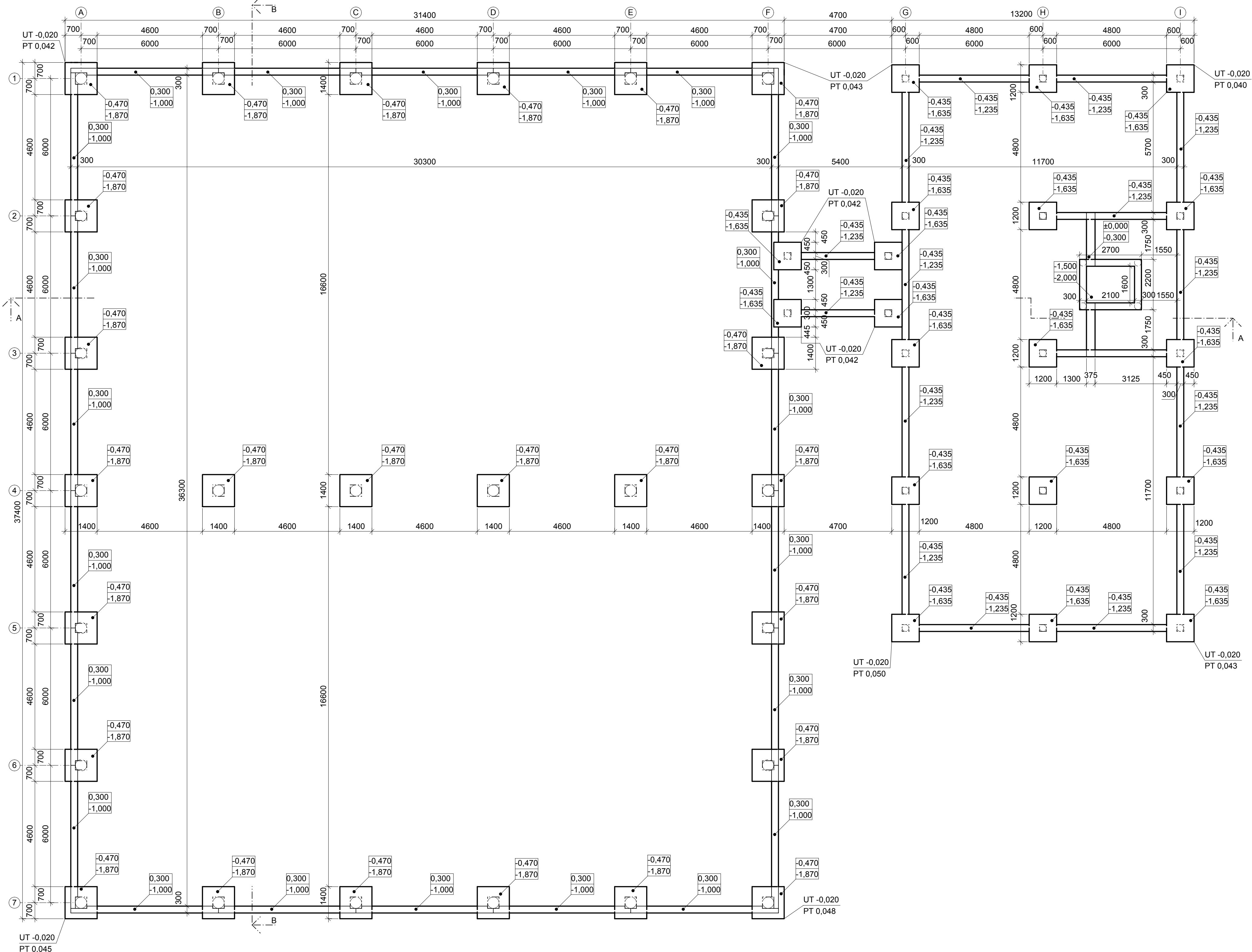
- CELKOVÁ PLOCHA POZEMKU: 29817,12 m<sup>2</sup>
- CELKOVÁ PLOCHA OPLOCENÉ ČÁSTI: 8551 m<sup>2</sup>
- CELKOVÁ ZASTAVĚNÁ PLOCHA: 1470,54 m<sup>2</sup>
- CELKOVÁ ZASTAVĚNÁ PLOCHA Z PLOCHY POZEMKU: 17,2%
- UPRAVENÝ TERÉN POZEMKU: -0,020 m OD PODLAHY 1. NP

±0,000 = 356,320  
 SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
 VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv



VEDOUcí PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		FORMÁT	A2	
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK				
KRAJ	PLZEŇSKÝ				
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ				
Č. PARCELY	14399/1	STAVBA	PRŮMYŠLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM	DATUM	KVĚTEN 2019
OBSAH	KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES	MĚŘÍTKO	1:1000	ČÍSLO	C.3

PŮDORYS



SKLADBY

<b>P1</b>	KERAMICKÁ DLAŽBA	8
	LEPIDLO CEMIX STANDARD	2
	PENETRAČNÍ NÁTĚR	
	BETONOVÁ MAZANINA C16/20 + KARI SÍŤ	60
	SEPARAČNÍ VRSTVA - PE FÓLIE	
	TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100 S	200
	HYDROIZOLACE HYDROBIT V 60 S 35	3,5
	PODKLADNÍ BETON C20/25 + KARI SÍŤ	150
	ŠTĚRKOVÝ NÁSYP 4/16	150
	ZHUTNĚNÉ PODLOŽÍ E = 60 MPa	
<b>P4</b>	DRÁTKOBETON	200
	PE FÓLIE	
	TEPELNÁ IZOLACE SYNTHOS XPS PRIME G 25 IR 120	3,5
	HYDROIZOLACE HYDROBIT V 60 S 35	3,5
	PODKLADNÍ BETON C20/25 + KARI SÍŤ	150
	ŠTĚRKOVÝ NÁSYP 4/16	150
	ZHUTNĚNÉ PODLOŽÍ E = 60 MPa	

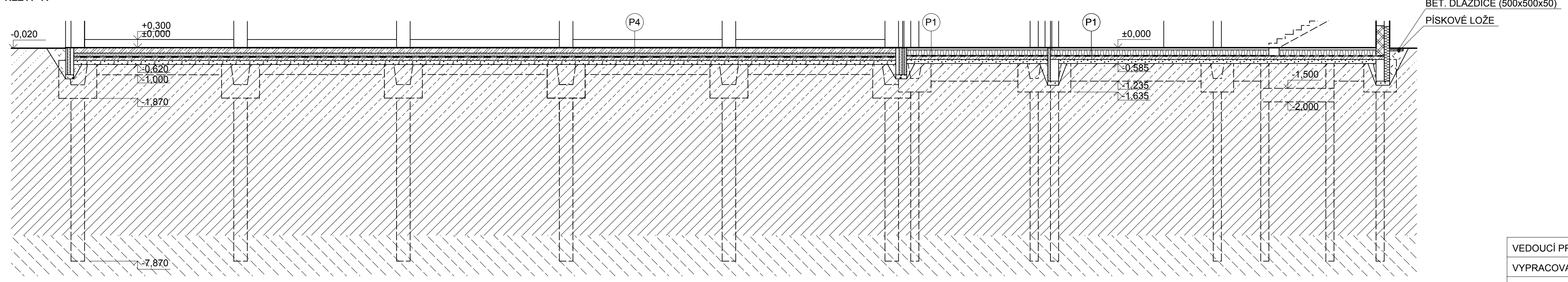
LEGENDA MATERIÁLŮ

- STĚNOVÝ SENDVIČOVÝ PANEĽ KS1000 FH
- STŘEŠNÍ SENDVIČOVÝ PANEĽ KS1150 FP
- PREFABRIKOVANÁ KONSTRUKCE C30/37
- MONOLITICKÁ KONSTRUKCE, BETON C 30/37, VÝZTUŽ B 500 B
- PŘÍČKOVKY POROTHERM 17,5 NA TENKOVRSŤVOU MALTU POROTHERM
- POROTHERM 30 NA TENKOVRSŤVOU MALTU POROTHERM
- KAČÍREK 4/16
- ZEMINA TŘÍDY F1
- ZEMINA TŘÍDY F4
- ZEMINA TŘÍDY S4
- ZEMINA TŘÍDY G2, PŘECHÁZÍ V NESTLAČITELNÉ PODLOŽÍ
- ZEMINA NAVEZENÁ

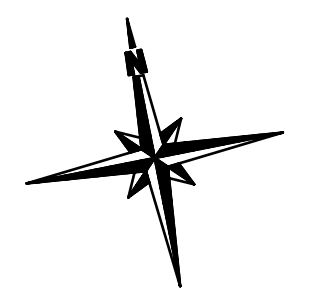
POZNÁMKY

- ZÁKLAD PRO VÝTAHOVOU ŠACHTU JE VYZDĚN Z BETONOVÝCH BEDNÍČÍCH DÍLCŮ

RÉZ A - A



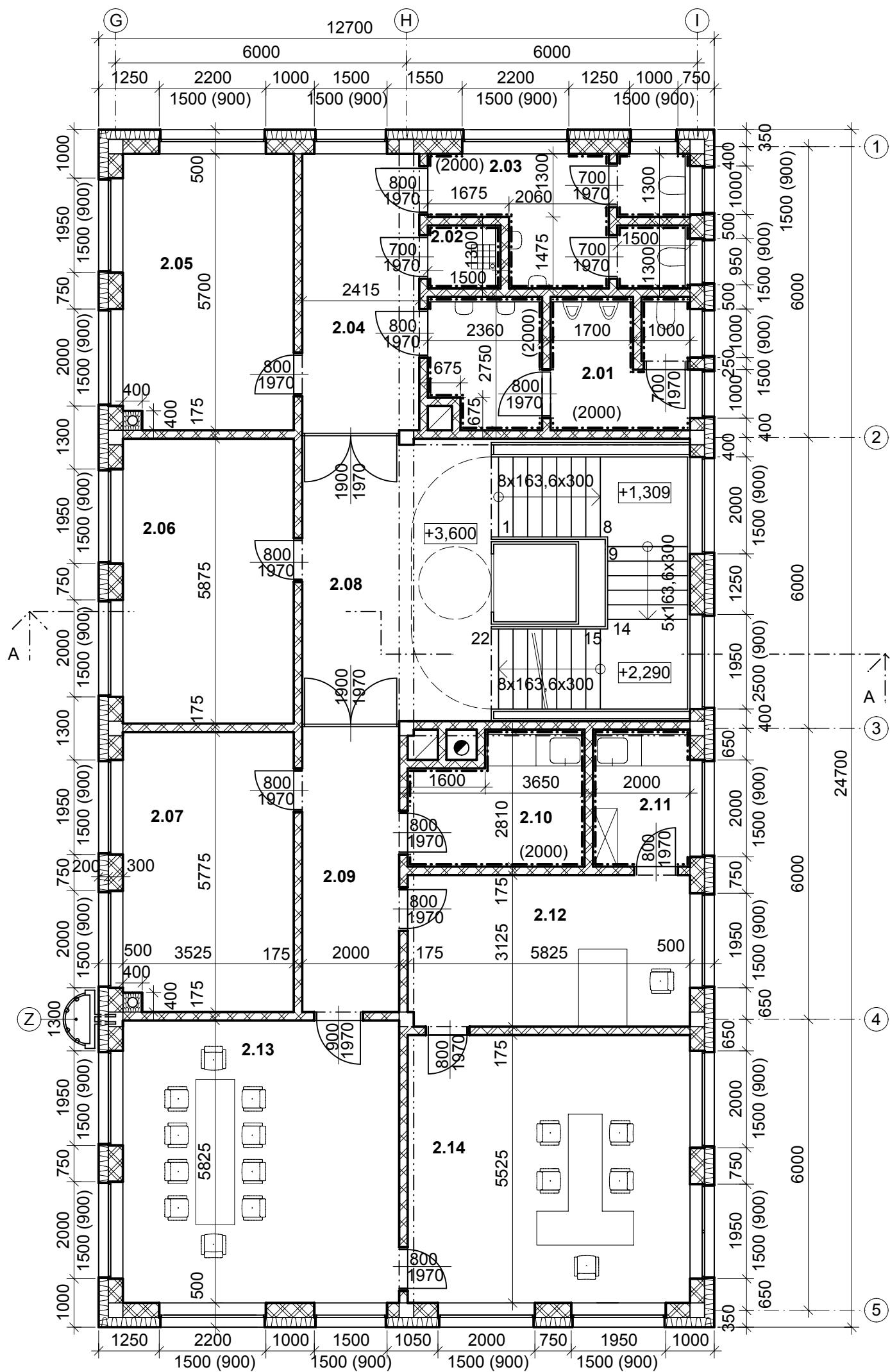
±0,000 = 356,320  
 SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
 VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv



VEDOUČÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK	FORMÁT	A1
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK	DATUM	KVĚTEN 2019
KRAJ	PLZEŇSKÝ	MĚŘÍTKO	1:100
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ	ČÍSLO	D.1.1.2.1
Č. PARCELY	14399/1		
STAVBA	<b>PRŮMYŠLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>		
OBSAH	PŮDORYS ZÁKLADŮ		










### TABULKA MÍSTNOSTÍ

OZN	MÍSTNOST	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	PODLAHA	STĚNY, STROP
2.01	UMÝVÁRNA, WC - MUŽI	14,42	KERAMICKÁ DLAŽBA	1 - VCM OMÍTKA, ŠTUK, MALBA KERAMICKÝ OBKLAD, SDK PODHLED
2.02	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	1,95		
2.03	UMÝVÁRNA, WC - ŽENY	12,54		
2.04	CHODBA	13,77	KOBEREC	2 - VCM OMÍTKA, ŠTUK, MALBA, SDK PODHLED
2.05	KANCELÁŘ 1	19,93		
2.06	KANCELÁŘ 2	20,71		
2.07	KANCELÁŘ 3	20,36		
2.08	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	46,80	KERAMICKÁ DLAŽBA	1
2.09	CHODBA	11,87		
2.10	DENNÍ MÍSTNOST	10,31	KOBEREC	2
2.11	KUCHYŇKA	5,65		
2.12	SEKRETARIÁT	18,20		
2.13	ZASEDACÍ MÍSTNOST	33,20		
2.14	KANCELÁŘ ŘEDITELE	32,18		

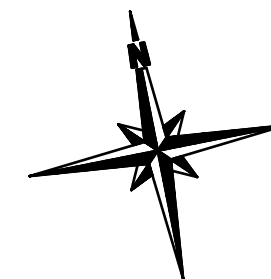
### LEGENDA MATERIÁLŮ


-  PREFABRIKOVANÁ KONSTRUKCE C30/37
-  POROTHERM 30 NA TENKOVRTSVOU MALTU POROTHERM
-  PŘÍČKOVKY POROTHERM 17,5 NA TENKOVRTSVOU MALTU POROTHERM

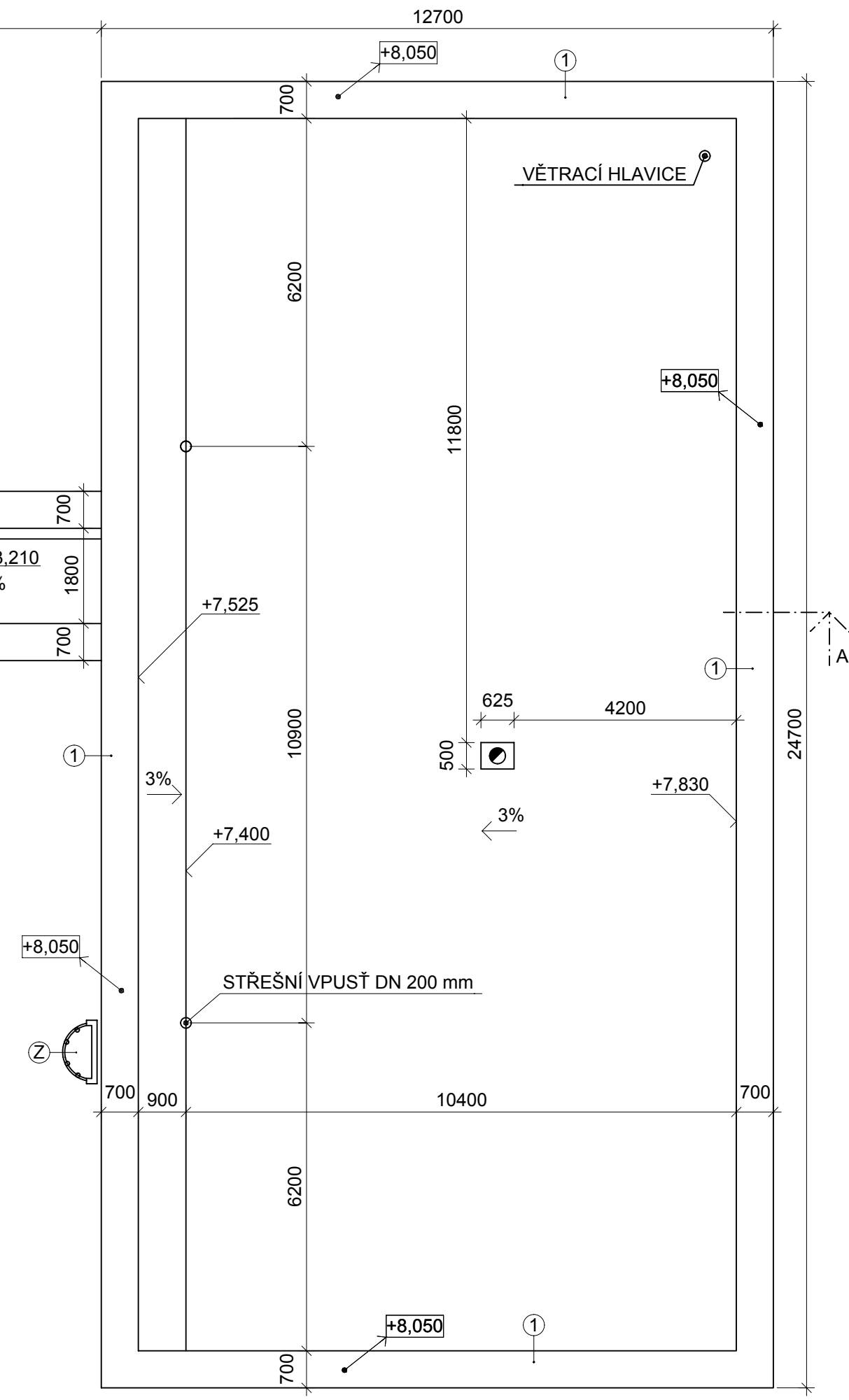
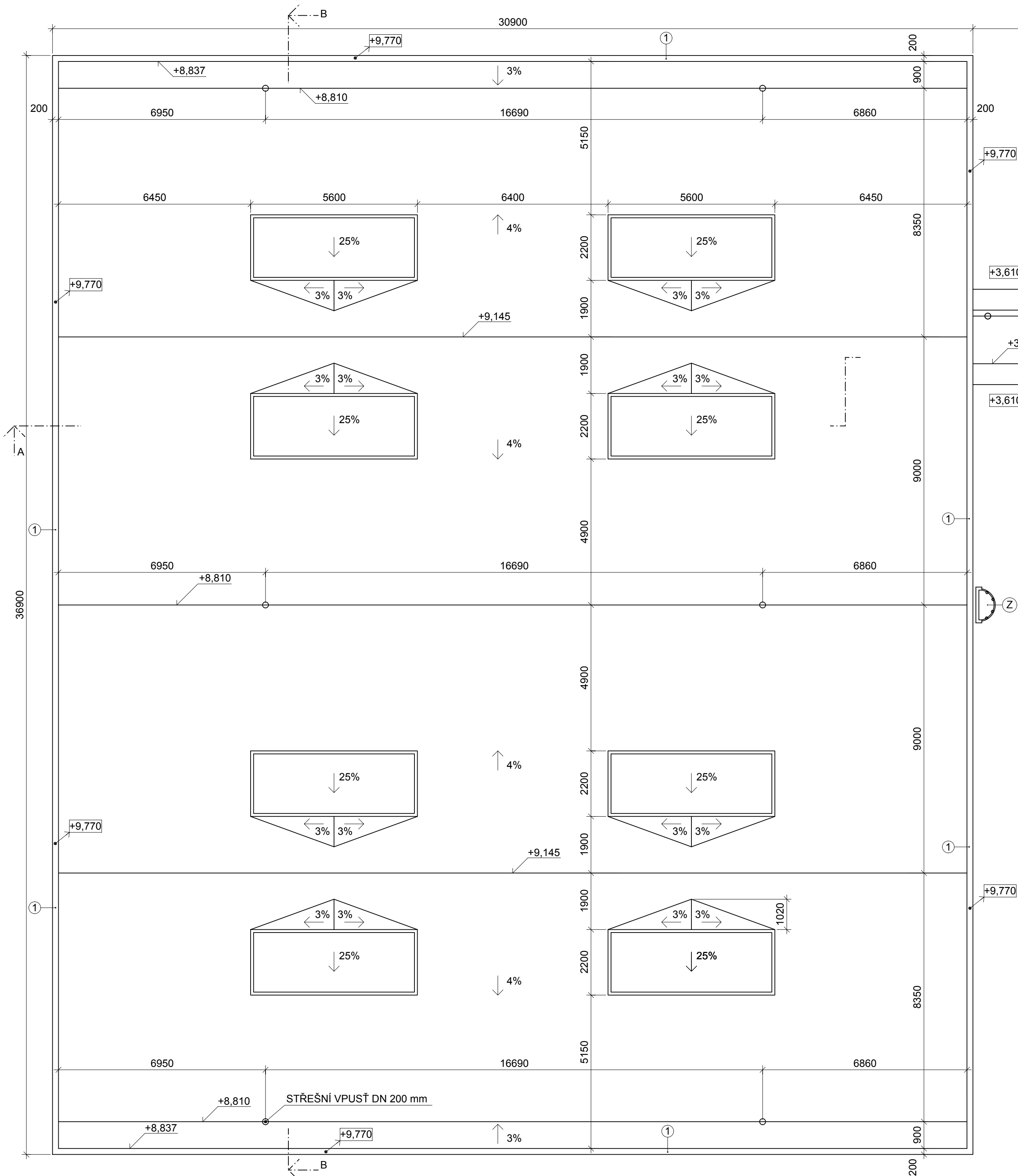
### POZNÁMKY

- ŠATNÍ SKŘÍŇE JSOU PLECHOVÉ O ROZMĚRECH 300x500 mm
- ZDĚNÉ STĚNY A PŘÍČKY JSOU OD NOSNÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE DILATAČNĚ ODDĚLENY
- PŘEDSTĚNY JSOU ZE SDK RIGIPS Habito®

±0,000 = 356,320  
 SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
 VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv



VEDOUcí PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1		
STAVBA	<b>PRŮMYSL OVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	FORMÁT	A3
OBSAH	PŮDORYS 2.NP	DATUM	KVĚTEN 2019
		MĚŘÍTKO	1:100
		ČÍSLO	D.1.1.2.3



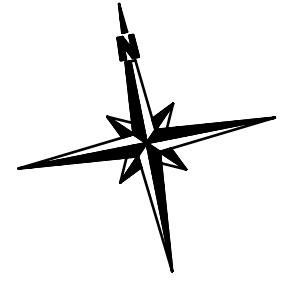
**LEGENDA OZNAČENÍ**


- ① OPLECHOVÁNÍ ATIKY, POPLASTOVANÝ PLECH VIPLANYL
- ② VÝLEZ NA STŘECHU - FASÁDNÍ ŽEBŘÍK

**POZNÁMKY:**

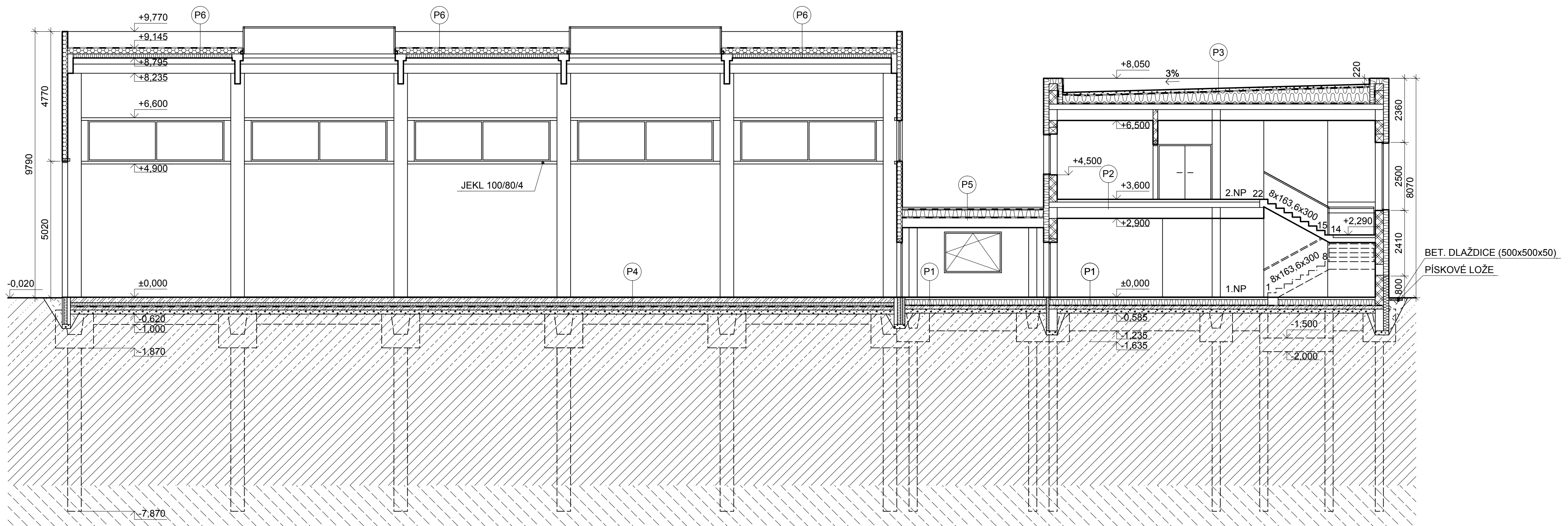
- ODVOD VODY ZE STŘECHY HALY JE ŘEŠEN PODTLAKOVOU KANALIZACÍ
- ODVOD VODY ZE STŘECHY PŘÍSTAVKU A KRČKU JE ŘEŠEN GRAVITAČNÍ KANALIZACÍ
- U SVETLÍKŮ JSOU NAVRŽENY ROZHÁNĚCÍ KLÍNY Z TEPELNÉ IZOLACE
- VENTILAČNÍ HLAVICE BUDE VYÚSTĚNA MIN 500 mm NAD STŘEŠNÍ ROVINU
- PANELE KINGSPAN TVOŘÍCÍ ATIKY JSOU PŘICHYCENY T PROFILEM KOTVENÝM KE SLOUPU

±0,000 = 356,320  
 SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
 VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv



VEDOUČÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1	FORMÁT	A2
STAVBA	<b>PRŮMYŠLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	DATUM	KVĚTEN 2019
OBSAH	PŮDORYS STŘECHY	MĚŘÍTKO	1:100
		ČÍSLO	D.1.1.2.4





### SKLADBY

<b>P1</b>		
KERAMICKÁ DLAŽBA	8	
LEPIDLO CEMIX STANDARD	2	
PENETRAČNÍ NÁTĚR		
BETONOVÁ MAZANINA C16/20 + KARI SÍŤ	60	
SEPARAČNÍ VRSTVA - PE FÓLIE		
TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100 S	200	
HYDROIZOLACE HYDROBIT V 60 S 35	3,5	
PODKLADNÍ BETON C20/25 + KARI SÍŤ	150	
ŠTĚRKOVÝ NÁSYP 4/16	150	
ZHUTNĚNÉ PODLOŽÍ E = 60 MPa		
<b>P2</b>		
KERAMICKÁ DLAŽBA	8	
LEPIDLO CEMIX STANDARD	2	
PENETRAČNÍ NÁTĚR		
BETONOVÁ MAZANINA C16/20 + KARI SÍŤ	40	
SEPARAČNÍ VRSTVA - PE FÓLIE		
TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 100 S	30	
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA SPIROLL C30/37	200	
VZDUCHOVÁ MEZERA + ROŠT	387,5	
SÁDROKARTONOVÁ DESKA RIGIPS RF	12,5	
<b>P3</b>		
KAČÍREK 4/16	100 - 150	
GEOTEXTÍLIE		
HYDROIZOLACE RHENOFOL CG	1,5	
SPÁDOVÉ KLÍNY - IZOLACE ISOVER EPS 200 S	0 - 312	
IZOLACE ISOVER EPS 200 S	300	
PAROZÁBRANA ICOPAL POLAR	4	
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA SPIROLL C30/37	200	
VZDUCHOVÁ MEZERA + ROŠT	400	
SÁDROKARTONOVÁ DESKA RIGIPS RF	12,5	

<b>P4</b>		
DRÁTKOBETON	200	
PE FÓLIE		
TEPELNÁ IZOLACE SYNTHOS XPS PRIME G 25 IR 120		
HYDROIZOLACE HYDROBIT V 60 S 35	3,5	
PODKLADNÍ BETON C20/25 + KARI SÍŤ	150	
ŠTĚRKOVÝ NÁSYP 4/16	150	
ZHUTNĚNÉ PODLOŽÍ E = 60 MPa		
<b>P5</b>		
KAČÍREK 4/16	100	
GEOTEXTÍLIE		
HYDROIZOLACE RHENOFOL CG	1,5	
SPÁDOVÉ KLÍNY - IZOLACE ISOVER EPS 200 S	0 - 20	
IZOLACE ISOVER EPS 200 S	300	
PAROZÁBRANA ICOPAL POLAR	4	
ŽELEZOBETONOVÁ DESKA SPIROLL C30/37	200	
VZDUCHOVÁ MEZERA + ROŠT	137,5	
SÁDROKARTONOVÁ DESKA RIGIPS RF	12,5	
<b>P6</b>		
HYDROIZOLACE RHENOFOL CG	1,5	
STŘEŠNÍ SENDVIČOVÝ PANEL KS1150 FP	200	
TEPELNÁ A AKUSTICKÁ IZOLACE AKU ISOVER	150	
PE FÓLIE		
SÁDROKARTONOVÁ DESKA RIGIPS RF	12,5	

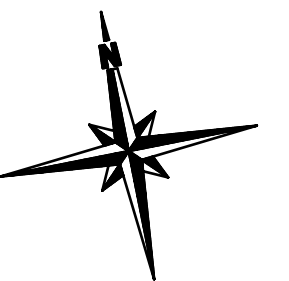
### LEGENDA MATERIÁLŮ

	STĚNOVÝ SENDVIČOVÝ PANEL KS1000 FH
	STŘEŠNÍ SENDVIČOVÝ PANEL KS1150 FP
	PREFABRIKOVANÁ KONSTRUKCE C30/37
	MONOLITICKÁ KONSTRUKCE, BETON C 30/37, VÝZTUŽ B 500 B
	PŘÍČKOVKY POROTHERM 17,5 NA TENKOVrstvou MALTU POROTHERM
	POROTHERM 30 NA TENKOVrstvou MALTU POROTHERM
	KAČÍREK 4/16
	ZEMINA TŘÍDY F1
	ZEMINA TŘÍDY F4
	ZEMINA TŘÍDY S4
	ZEMINA TŘÍDY G2, PŘECHÁZÍ V NESTLAČITELNÉ PODLOŽÍ
	ZEMINA NAVEZENÁ

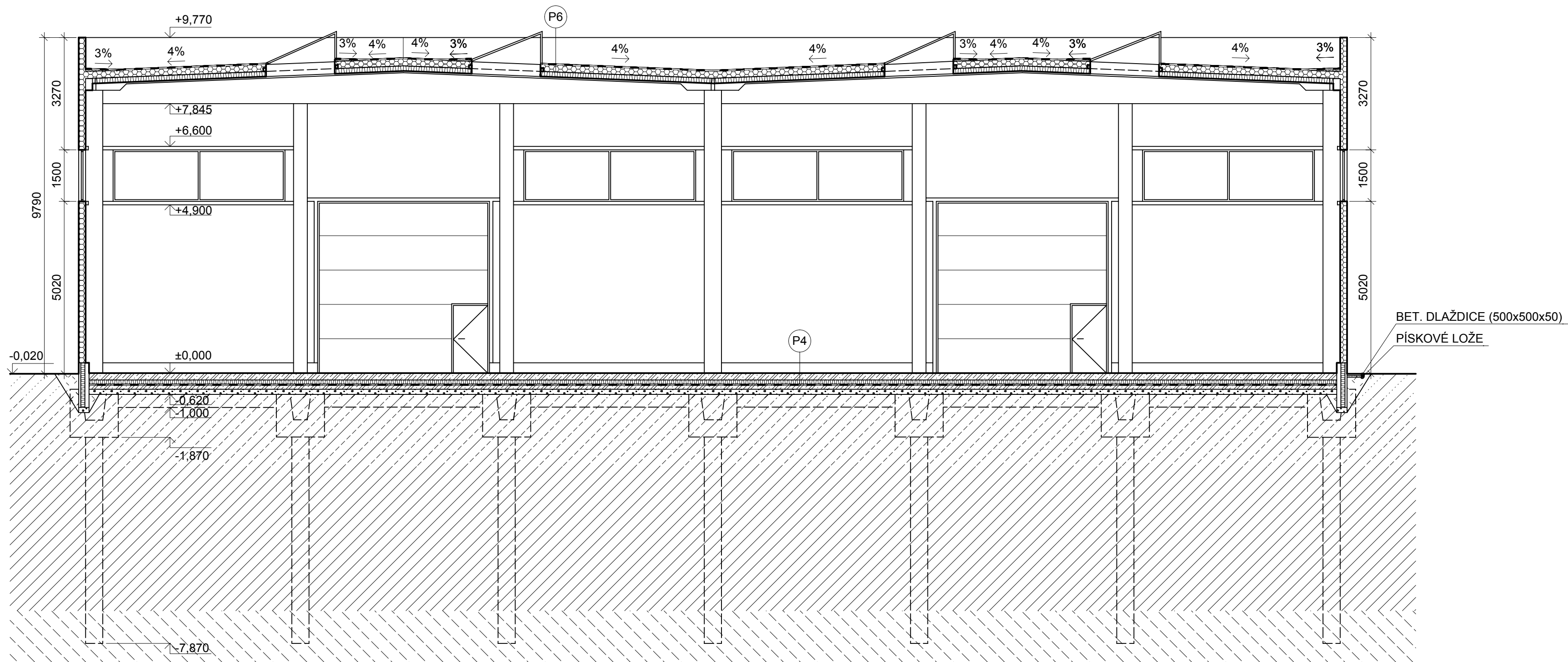
### POZNÁMKY

VAZNÍK TYPU T  
4% SKLON - VE VRCHOLU 1100 mm  
- NA OKRAJI OSAZEN NA OZUB

±0,000 = 356,320  
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv



VEDOUČÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1	FORMÁT	A2
STAVBA	<b>PRŮMYSLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	DATUM	KVĚTEN 2019
OBSAH	ŘEZ A - A	MĚŘÍTKO	1:100
		ČÍSLO	D.1.1.2.5



BET. DLAŽDICE (500x500x50)  
PÍSKOVÉ LOŽE

#### SKLADBY

<b>P4</b>	
DRÁTKOBETON	200
PE FÓLIE	
TEPELNÁ IZOLACE SYNTHOS XPS PRIME G 25 IR 120	
HYDROIZOLACE HYDROBIT V 60 S 35	3,5
PODKLADNÍ BETON C20/25 + KARI SÍŤ	150
ŠTĚRKOVÝ NÁSYP 4/16	150
ZHUTNĚNÉ PODLOŽÍ E = 60 MPa	

<b>P6</b>	
HYDROIZOLACE PVC FOLIE	1,5
STŘEŠNÍ SENDVIČOVÝ PANEL KS1150 FP	200
TEPELNÁ A AKUSTICKÁ IZOLACE AKU ISOVER	150
PE FÓLIE	
SÁDROKARTONOVÁ DESKA RIGIPS RF	12,5

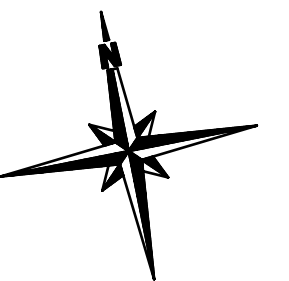
#### LEGENDA MATERIÁLŮ

	STĚNOVÝ SENDVIČOVÝ PANEL KS1000 FH
	STŘEŠNÍ SENDVIČOVÝ PANEL KS1150 FP
	PREFABRIKOVANÁ KONSTRUKCE C30/37
	MONOLITICKÁ KONSTRUKCE - BETON C30/37, OCEL B 500 B
	KAČÍREK 4/16
	ZEMINA TŘÍDY F1
	ZEMINA TŘÍDY F4
	ZEMINA TŘÍDY S4
	ZEMINA TŘÍDY G2, PŘECHÁZÍ V NESTLAČITELNÉ PODLOŽÍ
	ZEMINA NAVEZENÁ

#### POZNÁMKY

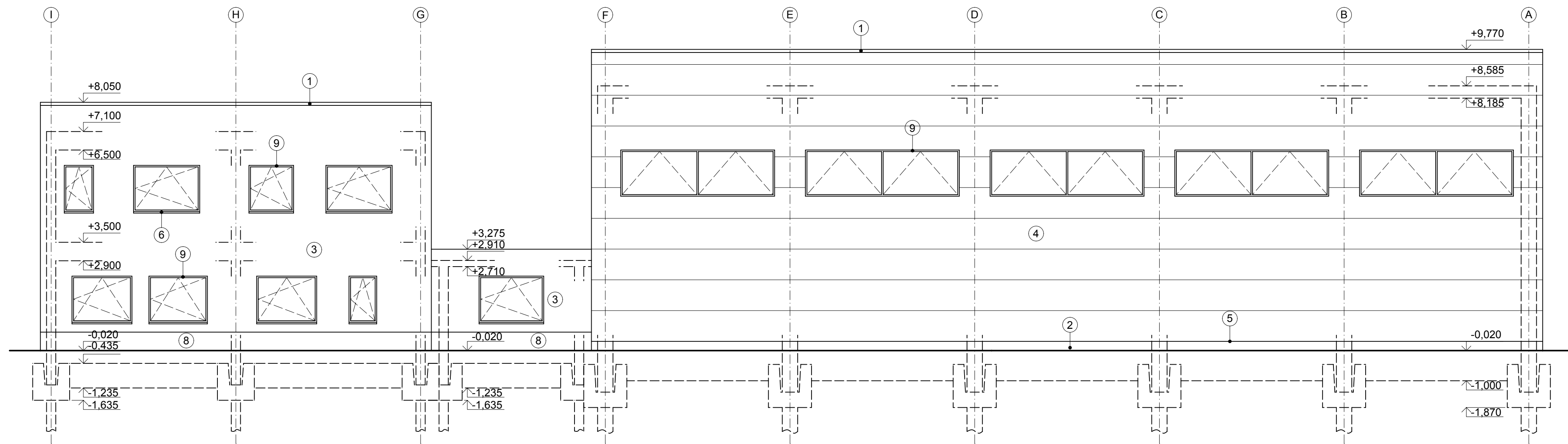
VAZNÍK TYPU T  
4% SKLON - VE VRCHOLU 1100 mm  
- NA OKRAJI OSAZEN NA OZUB

±0,000 = 356,320  
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

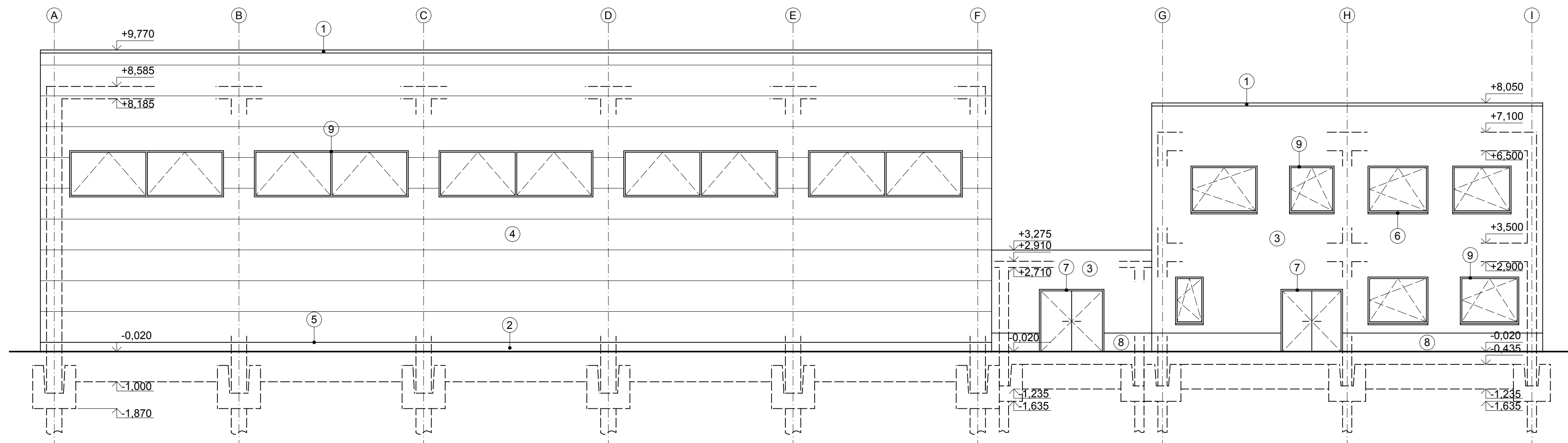


VEDOUcí PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1	FORMÁT	A2
STAVBA	<b>PRŮMYSLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	DATUM	KVĚTEN 2019
OBSAH	ŘEZ B - B	MĚŘÍTKO	1:100
		ČÍSLO	D.1.1.2.6

POHLED SEVERNÍ



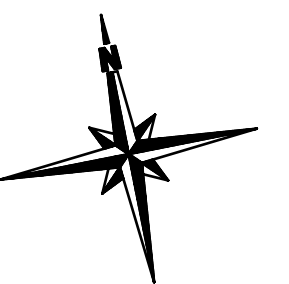
POHLED JIŽNÍ




LEGENDA MATERIÁLŮ

- 1 - OPLECHOVÁNÍ ATIKY, POPLASTOVANÝ PLECH
- 2 - VYTAŽENÝ ZÁKLADOVÝ PRAH, BARVA RAL 7023 (BETONOVÁ ŠEDÁ)
- 3 - TENKOVRSŤVÁ OMÍTKA, BARVA RAL 9010 (ČISTÉ BILÁ)
- 4 - PANEL KINGSPAN, BARVA RAL 7035 (SVĚTLÉ ŠEDÁ)
- 5 - POPLASTOVANÝ PLECH
- 6 - OPLECHOVÁNÍ PARAPETU, POZINKOVANÝ PLECH, BARVA RAL 8019 (ŠEDOHNĚDÁ)
- 7 - DVEŘNÍ PLASTOVÝ RÁM, BARVA RAL 8019 (ŠEDOHNĚDÁ)
- 8 - SOKLOVÁ OMÍTKA, BARVA RAL 7023 (BETONOVÁ ŠEDÁ)
- 9 - OKENNÍ PLASTOVÝ RÁM, BARVA RAL 8019 (ŠEDOHNĚDÁ)

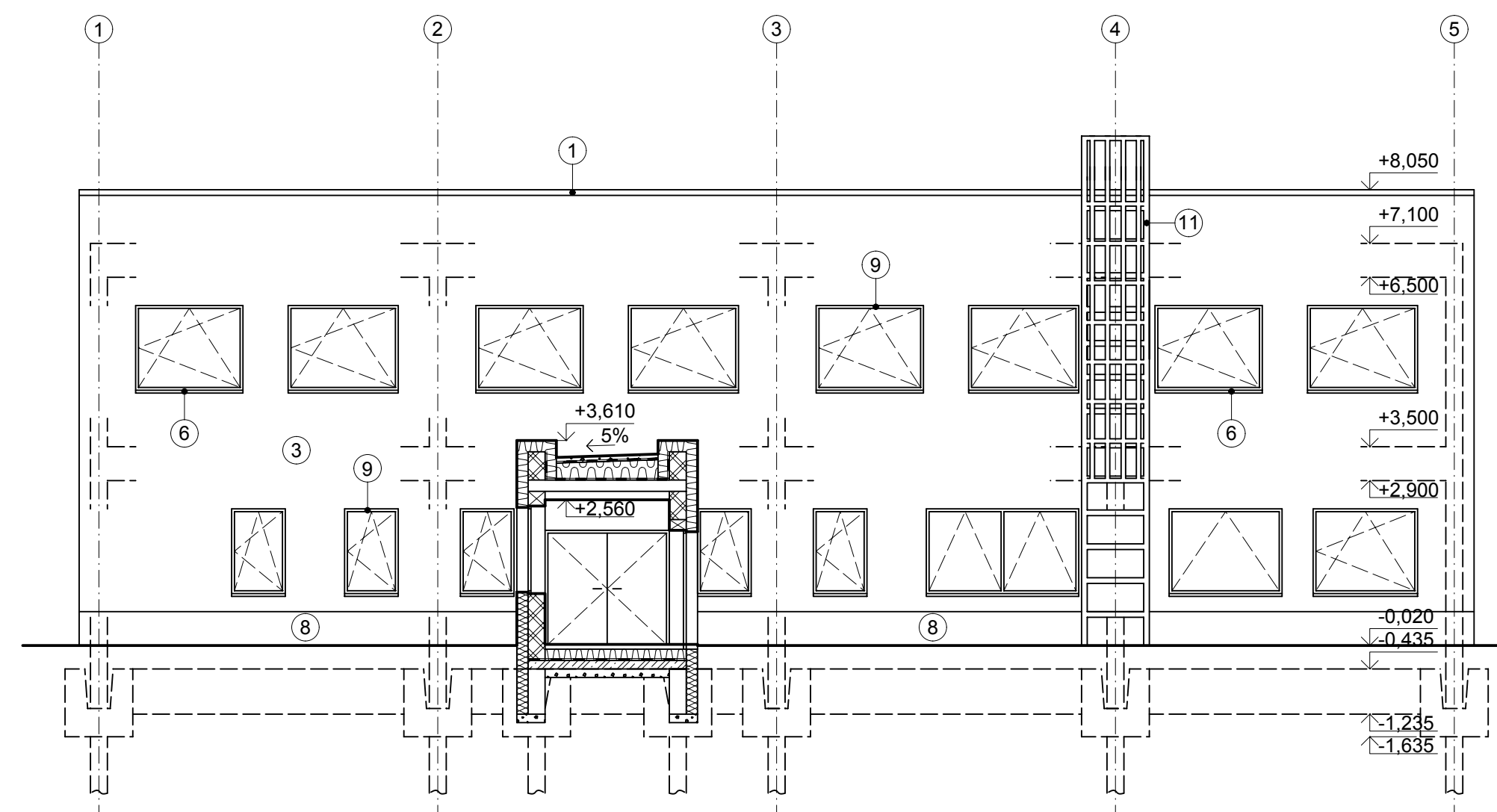
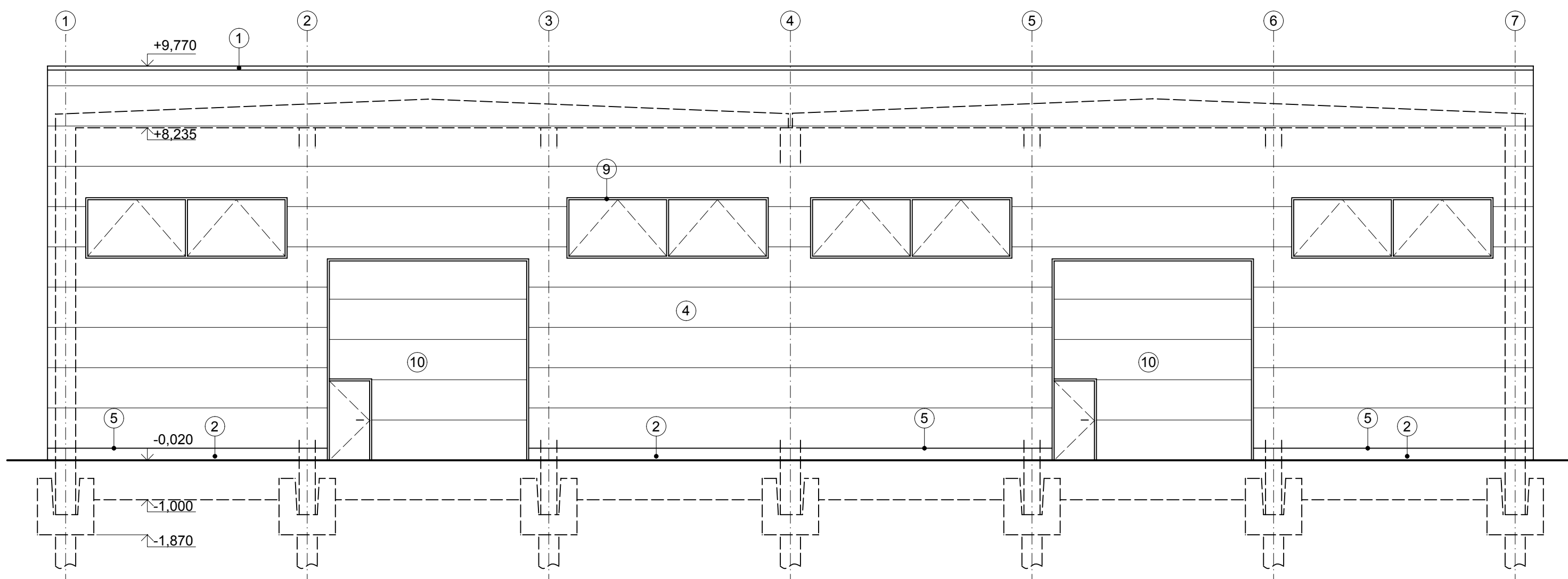
±0,000 = 356,320  
 SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
 VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv



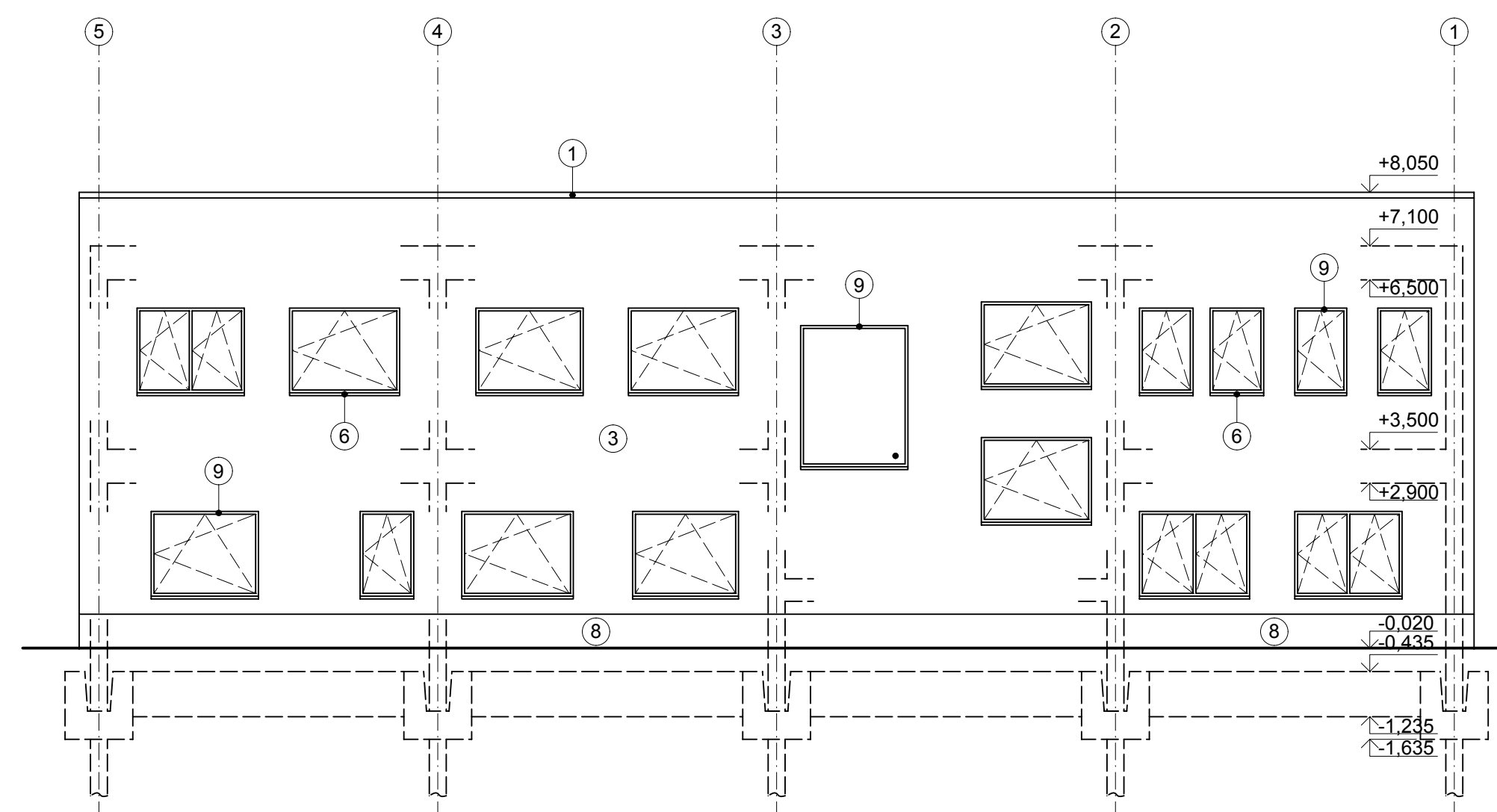
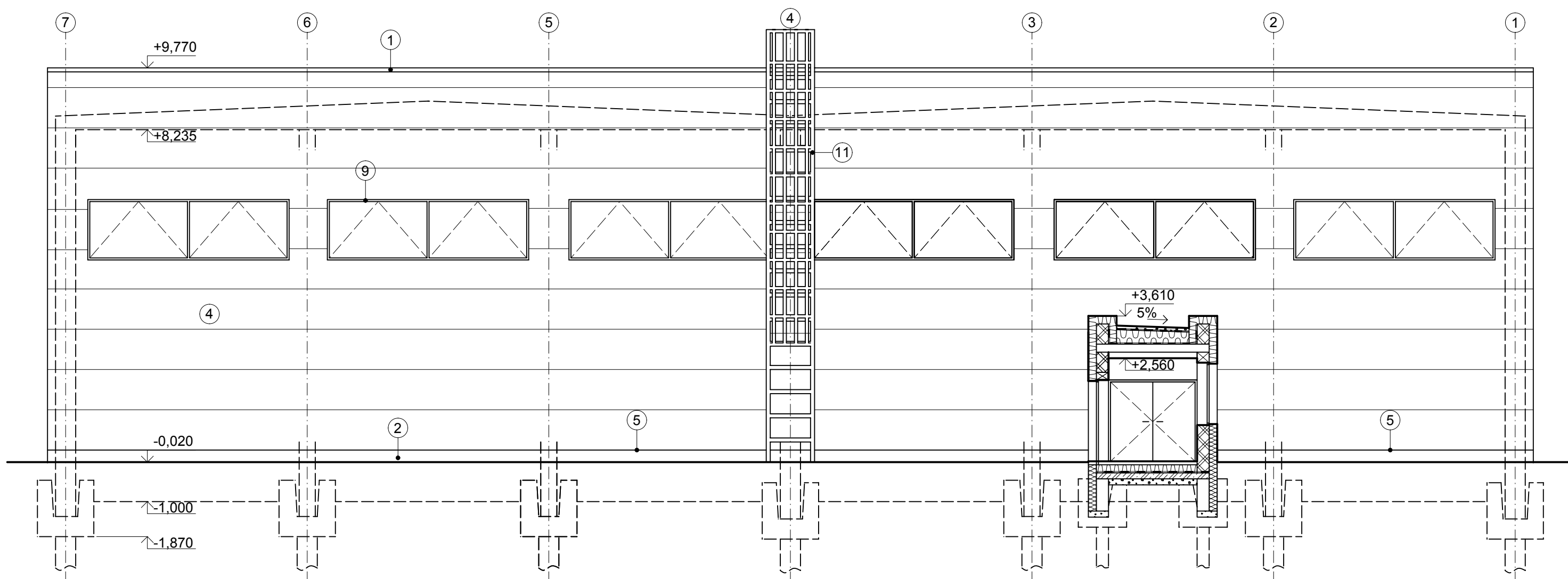
VEDOUČÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1	FORMÁT	A2
STAVBA	<b>PRŮMYŠLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	DATUM	KVĚTEN 2019
OBSAH	SEVERNÍ A JIŽNÍ POHLED	MĚŘITKO	1:100
		ČÍSLO	D.1.1.2.7



POHLED ZÁPADNÍ



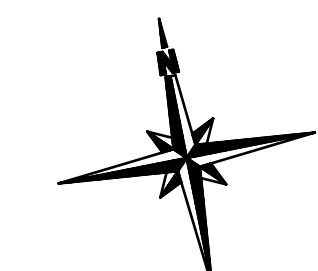
POHLED VÝCHODNÍ



LEGENDA MATERIÁLŮ

- 1 - OPLECHOVÁNÍ ATIKY, POPLASTOVANÝ PLECH VIPLANYL
- 2 - VYTAŽENÝ ZÁKLADOVÝ PRAH, BARVA RAL 7023 (BETONOVÁ ŠEDÁ)
- 3 - TENKOVRSŤVÁ OMÍTKA, BARVA RAL 9010 (ČISTÉ BILÁ)
- 4 - PANEL KINGSPAN, BARVA RAL 7035 (SVĚTLE ŠEDÁ)
- 5 - POPLASTOVANÝ PLECH
- 6 - OPLECHOVÁNÍ PARAPETU, POZINKOVANÝ PLECH, BARVA RAL 8019 (ŠEDOHNĚDÁ)
- 7 - DVEŘNÍ PLASTOVÝ RÁM, BARVA RAL 8019 (ŠEDOHNĚDÁ)
- 8 - SOKLOVÁ OMÍTKA, BARVA RAL 7023 (BETONOVÁ ŠEDÁ)
- 9 - OKENNÍ PLASTOVÝ RÁM, BARVA RAL 8019 (ŠEDOHNĚDÁ)
- 10 - RYCHLOBĚŽNÁ VRATA Hörmann S DVEŘMI, BARVA RAL 7037 (PRACHOVÁ ŠEDÁ)
- 11 - FASÁDNÍ HLINÍKOVÝ ŽEBŘÍK, BARVA RAL 7023 (BETONOVÁ ŠEDÁ)

±0,000 = 356,320  
 SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
 VÝŠKOVÝ SYSTÉM BpV

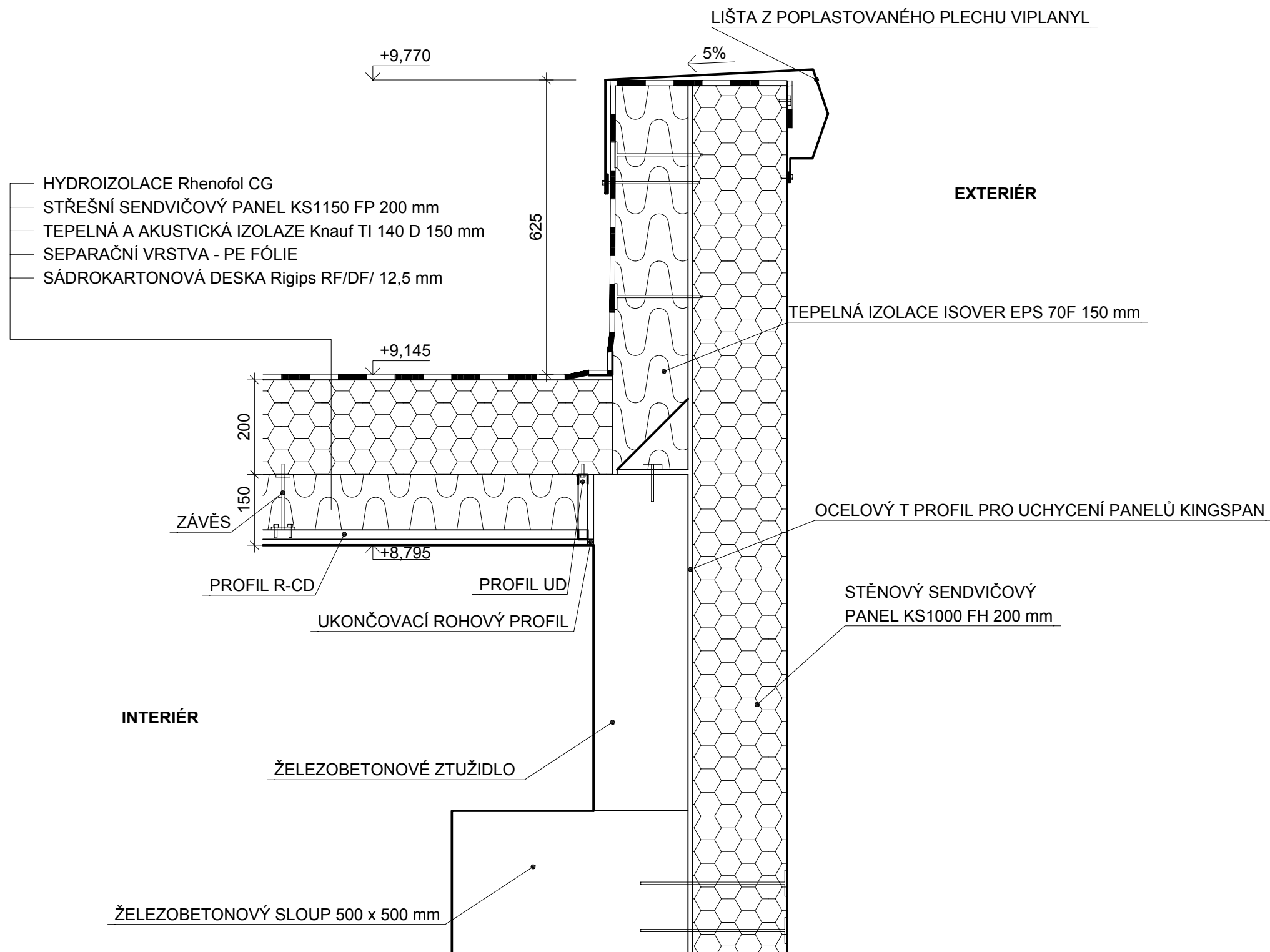


VEDOUČÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK	FORMÁT	A1
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK	DATUM	KVĚTEN 2019
KRAJ	PLZEŇSKÝ	MĚŘITKO	1:100
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ	ČÍSLO	D.1.1.2.8
Č. PARCELY	14399/1		
STAVBA	<b>PRŮMYSLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>		
OBSAH	ZÁPADNÍ A VÝCHODNÍ POHLED		

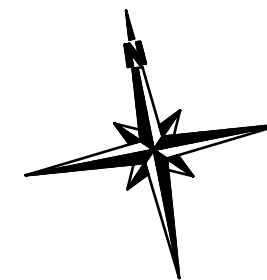




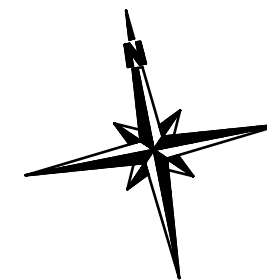
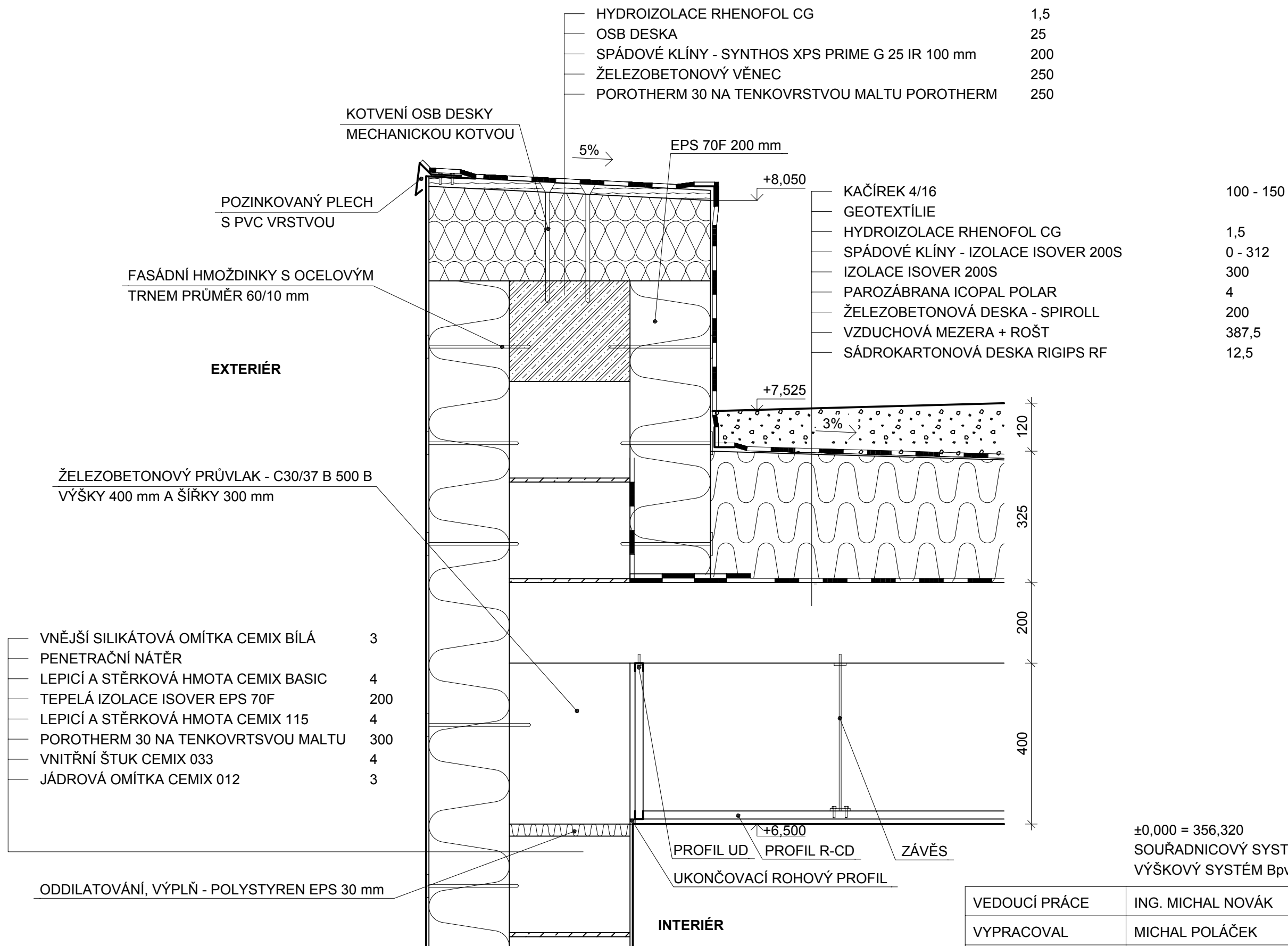




±0,000 = 356,320  
 SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
 VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

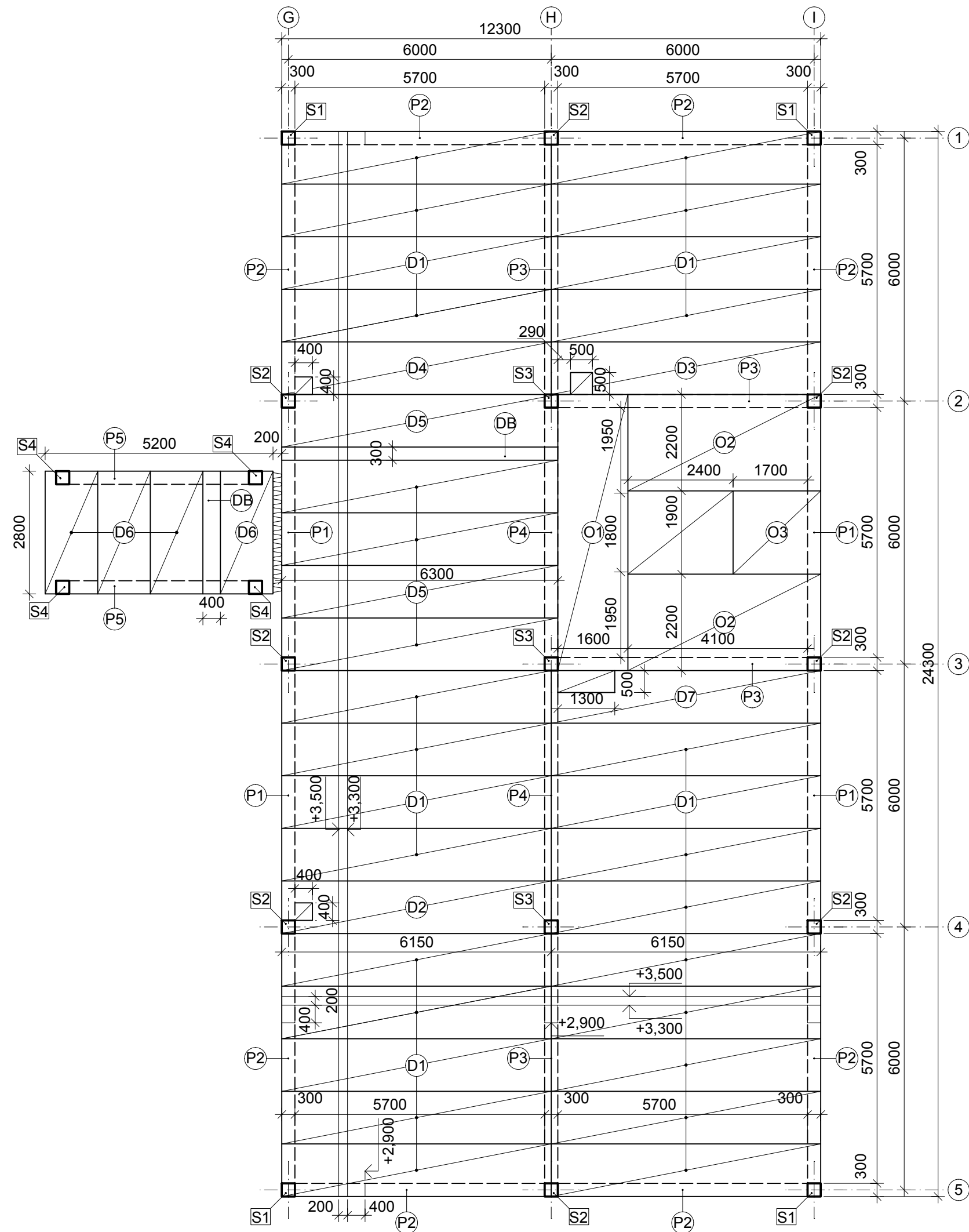


VEDOUCÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1		
STAVBA	<b>PRŮMYSLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	FORMÁT	A3
OBSAH	DETAIL ATIKY U HALY	DATUM	KVĚTEN 2019
		MĚŘÍTKO	1:10
		ČÍSLO	D.1.1.2.10

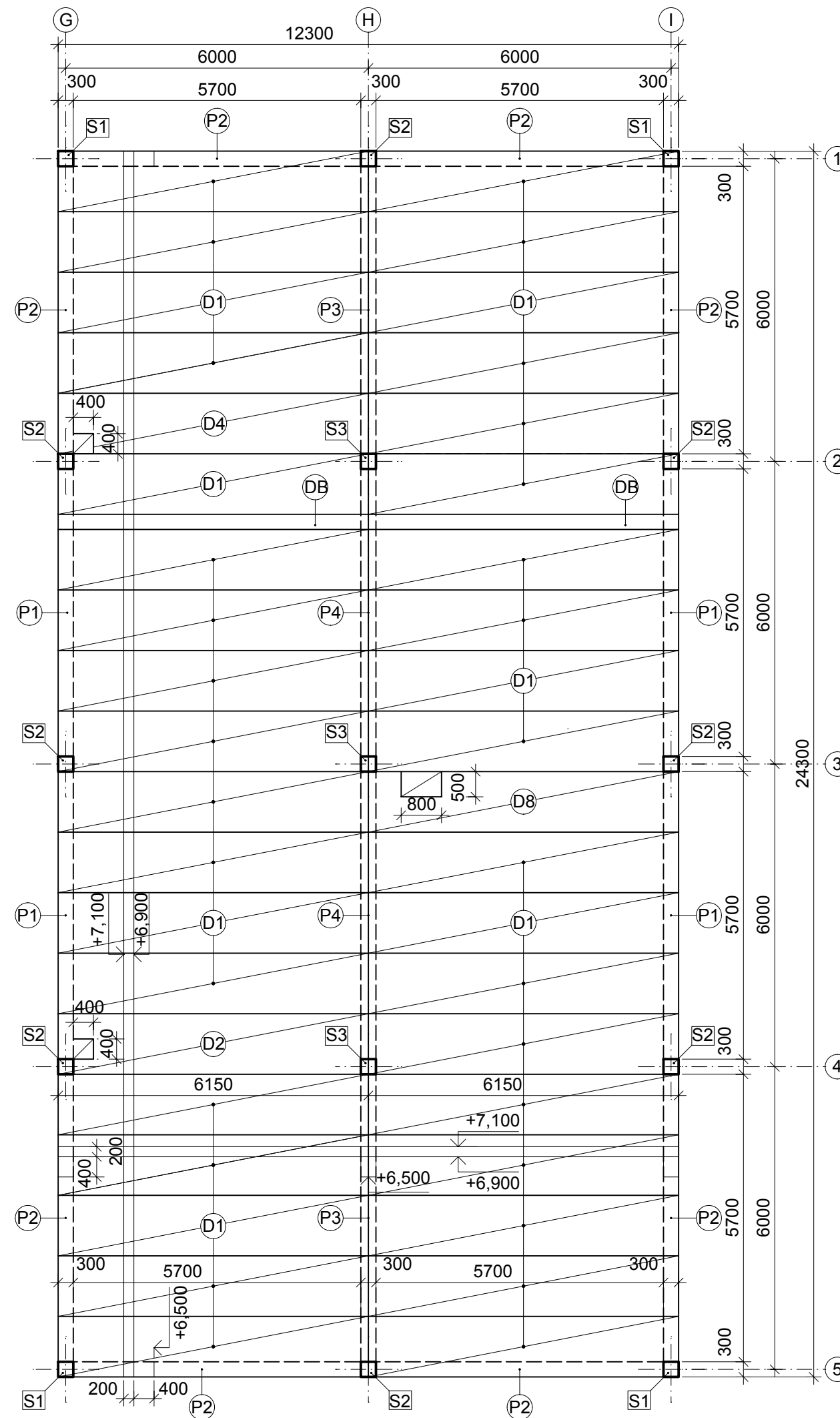


VEDOUCÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1		
STAVBA	<b>PRŮMYSLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	FORMÁT	A3
OBSAH	DETAIL ATIKY U ADMINISTRACE	DATUM	KVĚTEN 2019
		MĚŘÍTKO	1:10
		ČÍSLO	D.1.1.2.11

VÝKRES SKALDBY 1.NP ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTI



VÝKRES SKLADBY 2.NP ADMINISTRATIVNÍ ČÁSTI



VÝPIS PRVKŮ

VODOROVNÉ PRVKY:

**D1 - D7** PREFABRIKOVANÁ ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA SPIROLL  
TLOUŠŤKA 200 mm, ŠÍŘKA 1200 mm, KRYTÍ VÝZTUŽE 30 mm  
BETON C30/37, VÝZTUŽ B 500 B

OZN.	KUSY	POZNÁMKY
D1	62	
D2	2	OTVOR PRO PROSTUP
D3	1	OTVOR PRO PROSTUP
D4	2	OTVOR PRO PROSTUP
D5	5	
D6	4	
D7	1	OTVOR PRO PROSTUP
D8	1	OTVOR PRO PROSTUP

**P1 - P4** PREFABRIKOVANÝ ŽELEZOBETONOVÝ PRŮVLAK  
VÝŠKA 400 mm, ŠÍŘKA 300 mm, KRYTÍ VÝZTUŽE 30 mm  
BETON C30/37, VÝZTUŽ B 500 B

OZN.	KUSY
P1	8
P2	16
P3	6
P4	4
P5	2

**O1 - O3** PREFABRIKOVANÁ ŽELEZOBETONOVÁ SCHODIŠŤOVÁ DESKA  
TLOUŠŤKA 170 mm, KRYTÍ VÝZTUŽE 30 mm  
BETON C30/37, VÝZTUŽ B 500 B

OZN.	KUSY
O1	1
O2	2
O3	1

**DB** DOBETONÁVKA, BETON C30/37, VÝZTUŽ B 500 B

SVISLÉ PRVKY:

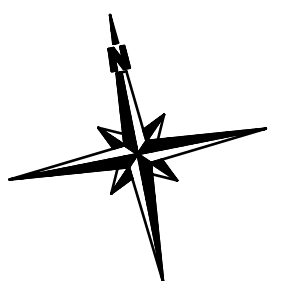
**S1 - S3** PREFABRIKOVANÝ ŽELEZOBETONOVÝ SLOUP  
ROZMĚR 300 x 300 mm, KRYTÍ VÝZTUŽE 30 mm  
BETON C30/37, VÝZTUŽ B 500 B


OZN.	KUSY
S1	8
S2	16
S3	6
S4	4

POZNÁMKY

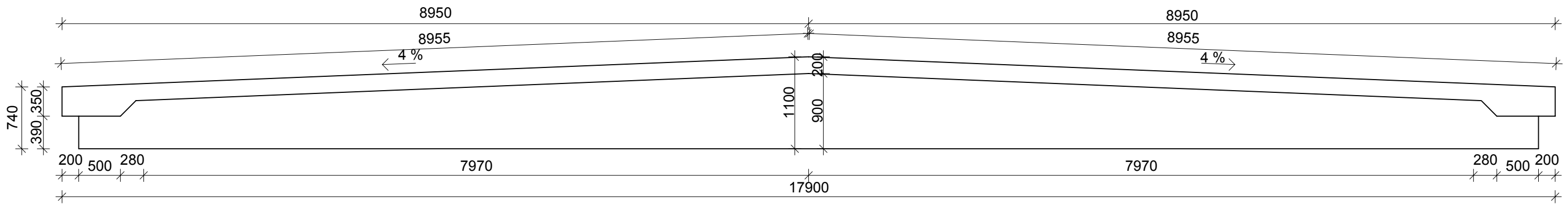
V MÍSTĚ OTVORŮ ZHUŠTĚNÁ VÝZTUŽ

±0,000 = 356,320  
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

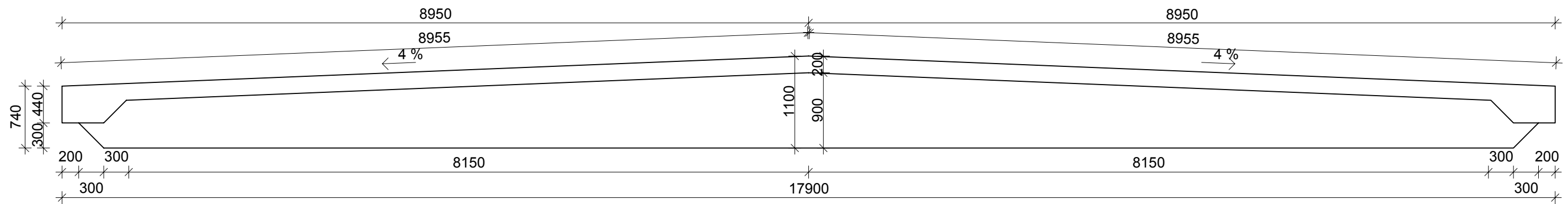


VEDOUČÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1	FORMÁT	A2
STAVBA	<b>PRŮMYŠLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	DATUM	KVĚTEN 2019
OBSAH	VÝKRES SKLADBY 1. A 2.NP	MĚŘÍTKO	1:100
		ČÍSLO	D.1.2.2.1

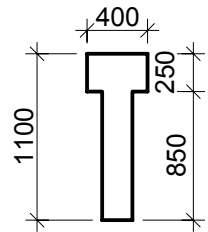
### GEOMETRIE VAZNÍKU



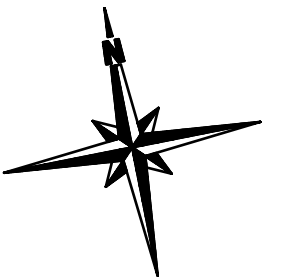
### GEOMETRIE VAZNÍKU - ALTERNACE




### ŘEZ VAZNÍKEM

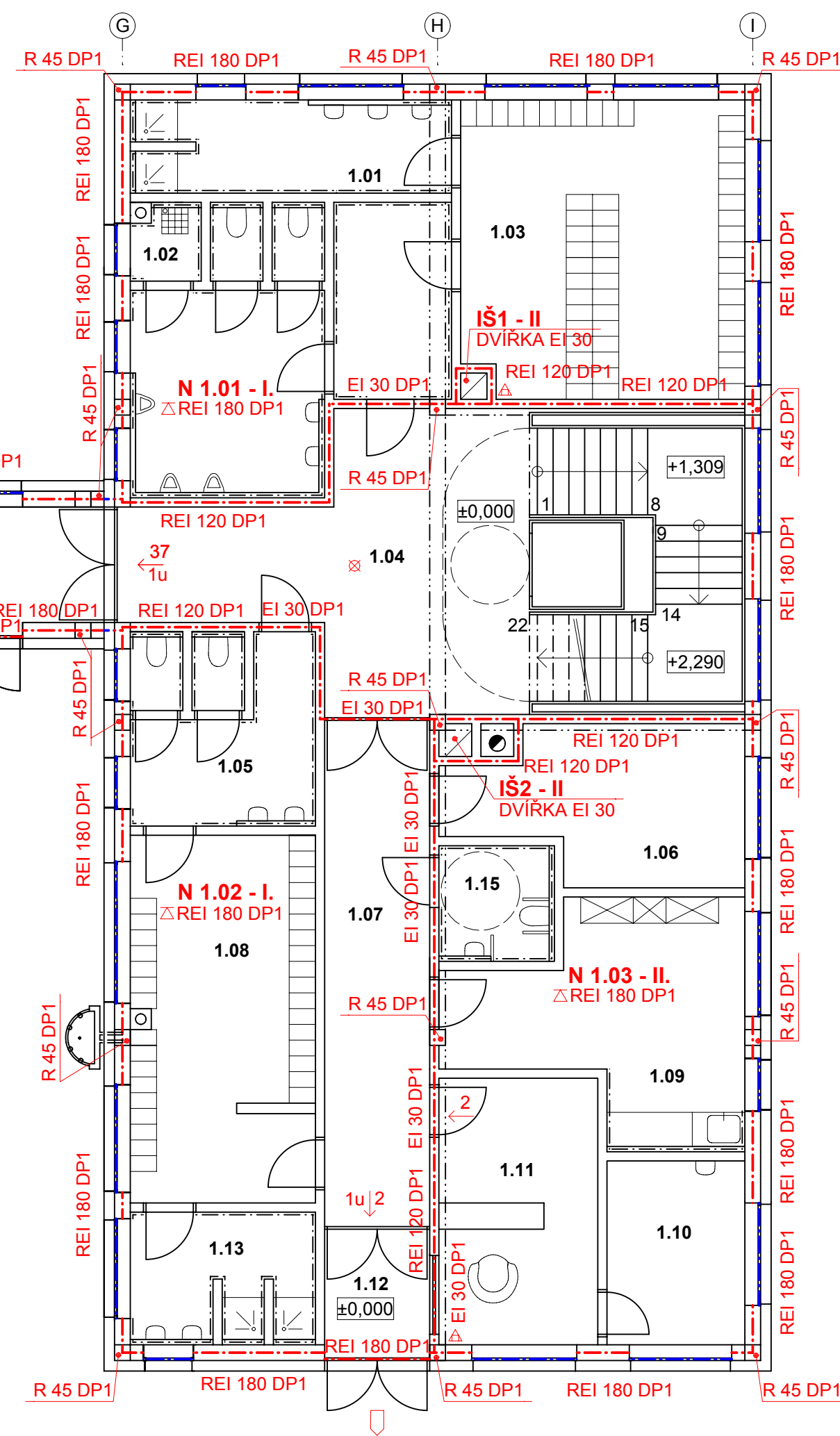
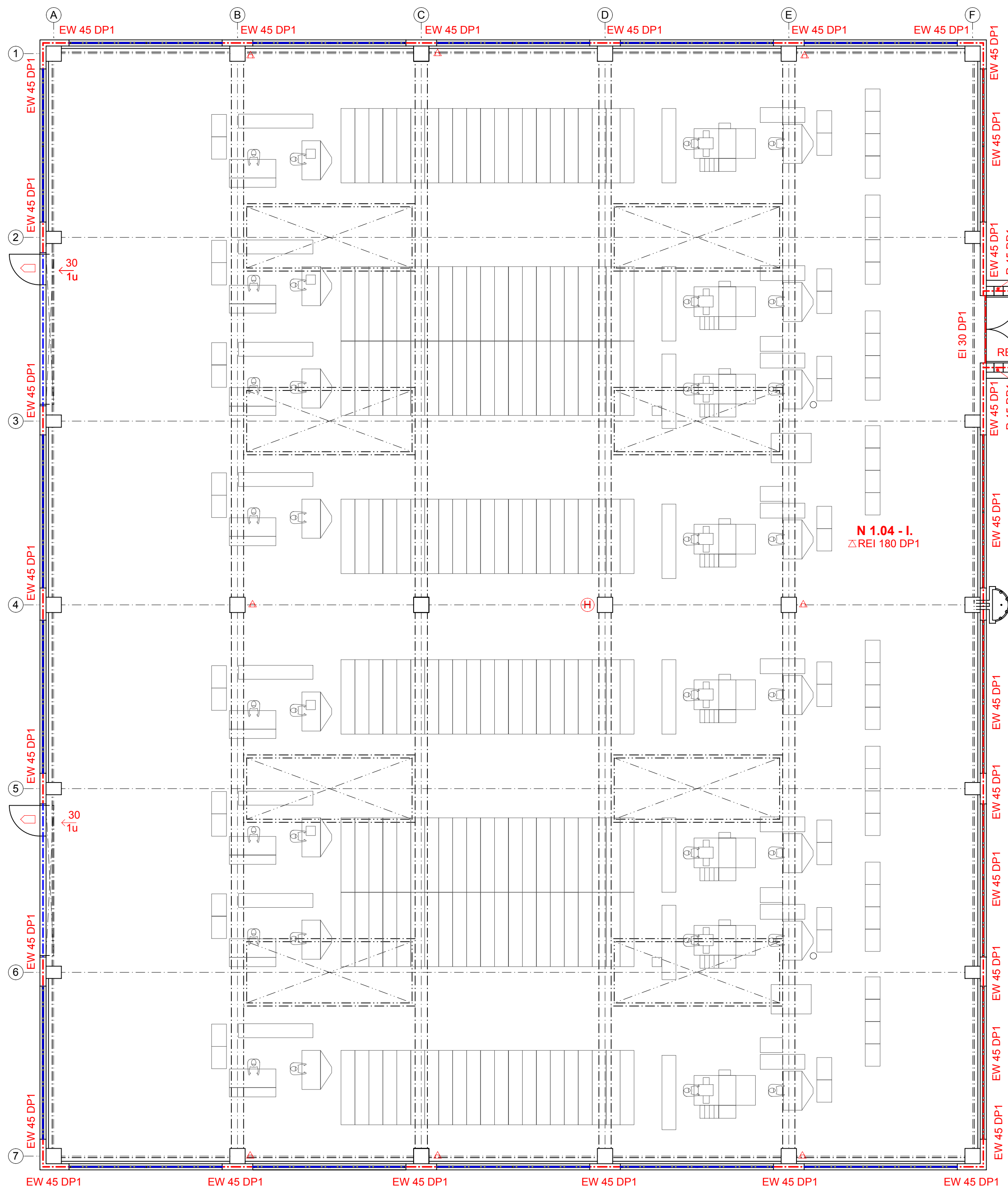


±0,000 = 356,320  
 SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
 VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bvp



VEDOUCÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK	 <b>FAKULTA                  APLIKOVANÝCH VĚD                  ZÁPADOČESKÉ                  UNIVERZITY                  V PLZNI</b>	
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1		
STAVBA	<b>PRŮMYSLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	FORMÁT	A3
OBSAH	GEOMETRIE VAZNÍKU	DATUM	KVĚTEN 2019
		MĚŘÍTKO	1:100
		ČÍSLO	D.1.2.2.2





### TABULKA MÍSTNOSTÍ

OZN	MÍSTNOST	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	PODLAHA	STĚNY, STROP
1.01	UMÝVÁRNA, WC - MUŽI	40,30	KERAMICKÁ DLAŽBA	1 - VCM OMÍTKA, ŠTUK, MALBA KERAMICKÝ OBKLAD, SDK PODHLED
1.02	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	1,50		2
1.03	ŠATNA - MUŽI	26,24		1
1.04	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	55,06		2 - VCM OMÍTKA, ŠTUK, MALBA, SDK PODHLED
1.05	WC - ŽENY	13,04		1
1.06	TECHNICKÁ MÍSTNOST	15,26		
1.07	CHODBA	19,40		
1.08	ŠATNA - ŽENY	24,68		
1.09	DENNÍ MÍSTNOST	19,89		
1.10	RECEPCE - ZAZEMÍ	9,19		
1.11	RECEPCE	15,35		
1.12	ZÁDVEŘÍ	4,90		
1.13	UMÝVÁRNA - ŽENY	8,90		
1.14	SPOJOVACÍ KRČEK	11,88		
1.15	WC ZTP	4,84		
01.1	VÝROBNÍ HALA	1113,25	DRÁTKOBETON, PANELE KINGSPAN, SDK PODHLED	

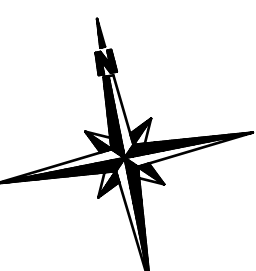
### LEGENDA MATERIÁLŮ

- - - - - HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU, KONSTRUKCE S ATESTOVANOU POŽÁRNÍ ODOLNOSTÍ
- - - - - HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU, FASÁDA BEZ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI
- N 1.01 - III.** ČÍSLO POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- △ REI 180 DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPU
- EI 120 DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST NOSNÉ NEBO DĚLICÍ KONSTRUKCE
- VÝCHOD Z OBJEKTU
- 45, 1u SMĚR ÚNIKU / POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB / POŽADOVANÁ ŠÍŘKA ÚNIKOVÉ CESTY
- H NÁSTĚNNÝ HYDRANT DN 25/30 m
- ⊗ NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
- △ RUČNÍ HASIČÍ PŘÍSTROJ PRÁŠKOVÝ Pg 6l

### POZNÁMKY

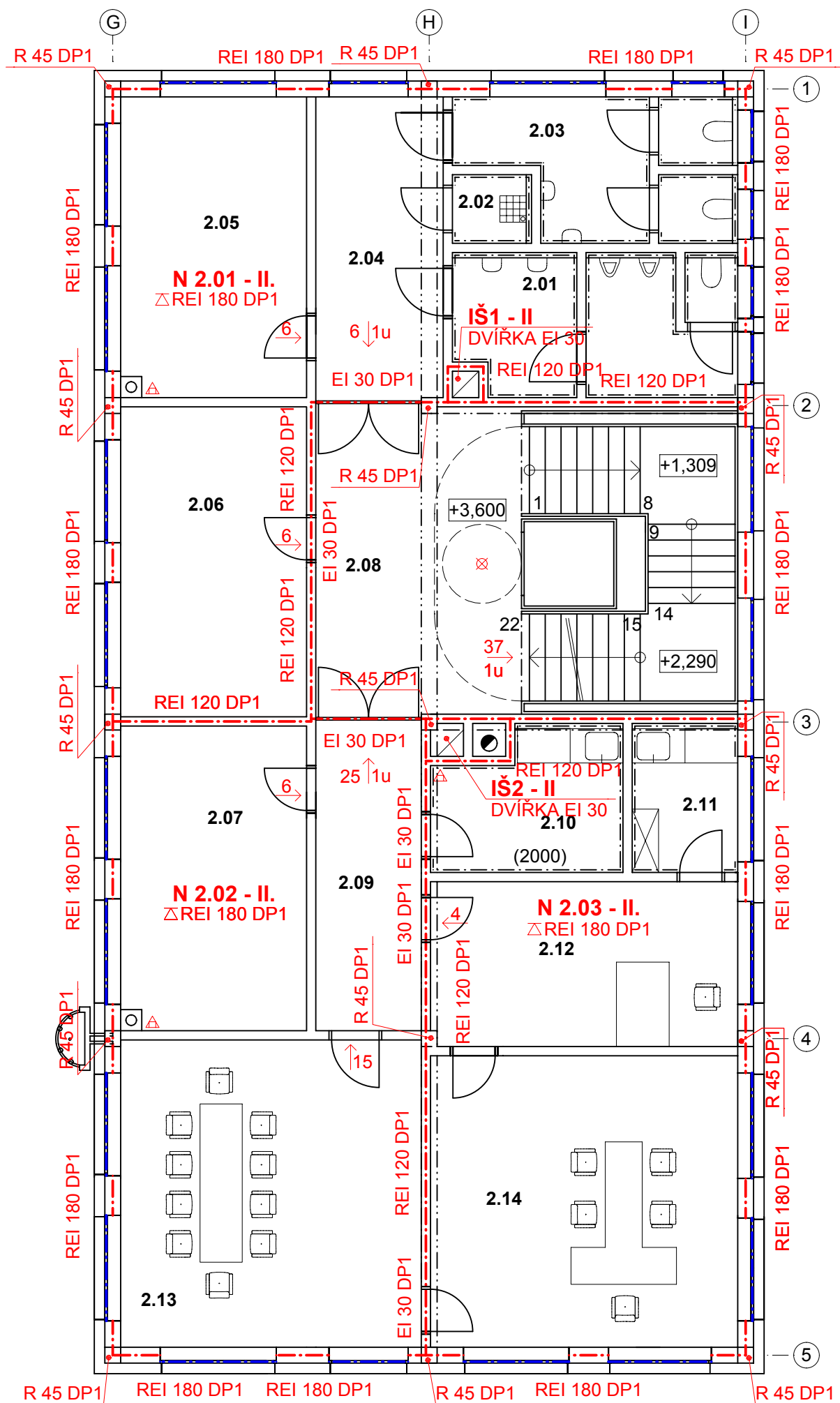
- OKNA NA VÝCHODNÍ STRANĚ HALY JSOU Z DŮVODU ODSŤUPOVÝCH VZDÁLENOSTÍ PROTIPOŽÁRNÍ TYPU PROMAGLAS
- OKNO V RECEPCI NA HRANICI POŽÁRNÍHO ÚSEKŮ JE TYPU PROMAGLAS
- REVIZNÍ DVÍŘKA DO INSTALAČNÍCH ŠACHET JSOU TYPU PROMAT®, typ SP
- PROSTUP STROPNÍ KONSTRUKCÍ PRO DEŠŤOVOU KANALIZACI JE UZAVŘEN PROTIPOŽÁRNÍMI UCPAVKAMI TYPU PROMASTOP® - S a -L
- RYCHLOBĚŽNÁ VRATA OD SPOLEČNOSTI HÖRMANN MUSÍ BÝT VYBAVENY MECHNICKÝM OTEVÍRÁNÍM NAPŘÍKLAD NA KLIKU

±0,000 = 356,320  
SOÚRADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv



VEDOUČÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK	FORMÁT	A1
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK	DATUM	KVĚTEN 2019
KRAJ	PLZEŇSKÝ	MĚŘÍTKO	1:100
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ	ČÍSLO	D.1.3.2.1
Č. PARCELY	14399/1		
STAVBA	<b>PRŮMYŠLOVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>		
OBSAH	POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ 1.NP		





### TABULKA MÍSTNOSTÍ

OZN	MÍSTNOST	PLOCHA [m <sup>2</sup> ]	PODLAHA	STĚNY, STROP
2.01	UMÝVÁRNA, WC - MUŽI	14,42	KERAMICKÁ DLAŽBA	1 - VCM OMÍTKA, ŠTUK, MALBA KERAMICKÝ OBKLAD, SDK PODHLED
2.02	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	1,95		
2.03	UMÝVÁRNA, WC - ŽENY	12,54		
2.04	CHODBA	13,77	KOBEREC	2 - VCM OMÍTKA, ŠTUK, MALBA, SDK PODHLED
2.05	KANCELÁŘ 1	19,93		
2.06	KANCELÁŘ 2	20,71		
2.07	KANCELÁŘ 3	20,36	KERAMICKÁ DLAŽBA	1
2.08	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	46,80		
2.09	CHODBA	11,87	KOBEREC	2
2.10	DENNÍ MÍSTNOST	10,31		
2.11	KUCHYŇKA	5,65	KOBEREC	
2.12	SEKRETARIÁT	18,20		
2.13	ZASEDACÍ MÍSTNOST	33,20		
2.14	KANCELÁŘ ŘEDITELE	32,18		

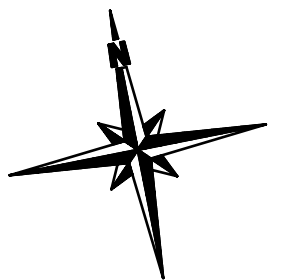
### LEGENDA MATERIÁLŮ


- - - - - HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU, KONSTRUKCE S ATESTOVANOU POŽÁRNÍ ODOLNOSTÍ
- - - - - HRANICE POŽÁRNÍHO ÚSEKU, FASÁDA BEZ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI
- N 2.01 - II.** ČÍSLO POŽÁRNÍHO ÚSEKU
- △ REI 180 DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPU
- EI 120 DP1 POŽÁRNÍ ODOLNOST NOSNÉ NEBO DĚLÍCÍ KONSTRUKCE
- VÝCHOD Z OBJEKTU
- 45  
↑  
1u SMĚR ÚNIKU / POČET UNIKAJÍCÍCH OSOB / POŽADOVANÁ ŠÍŘKA ÚNIKOVÉ CESTY
- ⊗ NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ
- △ RUČNÍ HASICÍ PŘÍSTROJ PRÁŠKOVÝ Pg 6l

### POZNÁMKY

- REVIZNÍ DVÍŘKA DO INSTALAČNÍCH ŠACHET JSOU TYPU PROMAT®, typ SP
- PROSTUP STROPNÍ KONSTRUKCÍ PRO DEŠŤOVOU KANALIZACI JE UZAVŘEN PROTIPOŽÁRNÍMI UCPÁVKAMI TYPU PROMASTOP® -S a -L

±0,000 = 356,320  
SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM JTSK  
VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv



VEDOUCÍ PRÁCE	ING. MICHAL NOVÁK		
VYPRACOVAL	MICHAL POLÁČEK		
KRAJ	PLZEŇSKÝ		
OBEC	PLZEŇ, k.ú. PLZEŇ		
Č. PARCELY	14399/1		
STAVBA	<b>PRŮMYSL OVÁ HALA S PŘÍSTAVKEM</b>	FORMÁT	A3
OBSAH	POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ 2.NP	DATUM	KVĚTEN 2019
		MĚŘÍTKO	1:100
		ČÍSLO	D.1.3.2.2