

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



**OPTIMALIZACE PROJEKTU ZUŠ HOLICE
PROMOCÍ BIM**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. JAN DOLEJŠ

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. František Kulhánek, CSc.

2017/2018



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Dolejš</u>	Jméno: <u>Jan</u>	Osobní číslo: <u>409748</u>
Zadávací katedra: <u>124</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Optimalizace projektu ZUŠ Holice pomocí BIM

Název diplomové práce anglicky: Optimization of project Elementary Art School Holice by BIM

Pokyny pro vypracování:

- Vypracování základní výkresové dokumentace (Půdorys vstupního a typického podlaží a střechy, 2x řez, 2x pohled, základní detaily)
- Optimalizace nosné konstrukce a obvodového pláště
- Koncepce řešení TZB

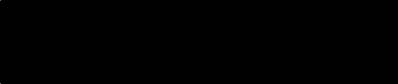
Seznam doporučené literatury:


Černý Martin a kolektiv autorů: BIM Příručka
Cimala Lukáš aj.: Revit ve stavební praxi

Jméno vedoucího diplomové práce: doc.Ing. František Kulhánek, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 2.10.2017

Termín odevzdání diplomové práce: 7.1.2018
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku



Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

2.10.2017


Podpis studenta(ky)

Datum převzetí zadání

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne 1. 1. 2018

Jan Dolejš

Poděkování

Rád bych poděkoval doc. Ing. Františku Kulhánkovi, CSc. za odborné rady, vstřícnosti a ochotu, které mi věnoval po celou dobu psaní této diplomové práce. Dále děkuji Ing. arch. Daliboru Borákovi za poskytnutí souhlasu s použitím studie.

Obsah

ÚVOD	7
1. POPIS OBJEKTU	8
2. BIM MODEL.....	11
3. KONCEPCE ŘEŠENÍ VZT	13
3.1. POŽADAVKY	13
3.2. VYHODNOCENÍ POŽADAVKŮ POMOCÍ BIM.....	14
3.3. NÁVRH STROJOVNY.....	17
4. OPTIMALIZACE	19
4.1. METODIKA.....	19
4.2. POPIS VARIANT	20
4.2.1. <i>Varianta A – keramické zdivo</i>	<i>20</i>
4.2.2. <i>Varianta B – železobetonový skelet + suchá výstavba.....</i>	<i>21</i>
4.3. STATIKA.....	23
4.3.1. <i>Stropní desky</i>	<i>24</i>
4.3.2. <i>Vnitřní stěna</i>	<i>24</i>
4.3.3. <i>Vnitřní sloup.....</i>	<i>28</i>
4.3.4. <i>Průvlak.....</i>	<i>29</i>
4.3.5. <i>Obvodový plášť var. A.....</i>	<i>30</i>
4.3.6. <i>Obvodový plášť var B.....</i>	<i>33</i>
4.4. AKUSTIKA	35
4.5. TEPelnÁ TECHNIKA.....	39
4.6. CENA	40
4.7. HMOTNOST.....	42
4.8. SVÁZANÁ PRODUKCE CO2	43
5. VYHODNOCENÍ OPTIMALIZACE	44
5.1. KRITÉRIUM CENY	44
5.2. KRITÉRIUM HMOTNOST	45
5.3. ENVIROMENTÁLNÍ HLEDISKO.....	45
5.4. PODLAHOVÁ PLOCHA	46
5.5. ZHODNOCENÍ.....	46
5.6. VARIANTA C.....	47
ZÁVĚR.....	48
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PODKLADŮ	49
SEZNAM PŘÍLOH.....	50

Anotace

DOLEJŠ, J. *Optimalizace projektu ZUŠ Holice pomocí BIM*. Praha, 2018. Diplomová práce na Fakultě stavební ČVUT v Praze. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. František Kulhánek, CSc. Počet stran 50s.

Diplomová práce se zabývá optimalizací svislých konstrukcí v projektu novostavby základní umělecké školy. V tomto procesu stanovuje okrajové podmínky a hodnotící kritéria dle kterých je vybrána optimální varianta. Při tom představuje výhodnost použití modelu BIM (Building Information Modelling) při výběru optimálního řešení.

Klíčková slova: Optimalizace, BIM, varianty řešení

Annotation

DOLEJŠ, J. *Optimization of project Elementary Art School Holice by BIM*. Praha, 2018. Prague, 2016. Master's thesis at Faculty of Civil Engineering ČVUT in Prague. Thesis supervisor doc. Ing. František Kulhánek, CSc. Number of pages 50p.

Master's thesis is dealing with optimization of vertical constructions in a project of a new building Elementary Art School Holice. In this process it sets marginal conditions and evaluation criterions. The optimal variations is chosen based on them. During this process the thesis introduces benefits of using BIM (Building Information Modelling) for choosing the optimal option.

Key words: Optimization, BIM, variations of solution

Úvod

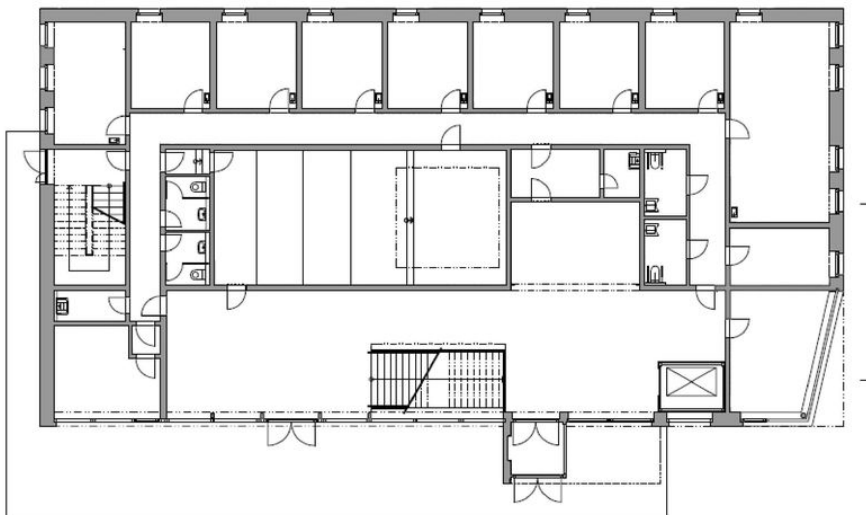
Diplomová práce se zabývá optimalizací svislých konstrukcí a využitím BIM (Building Information Modeling) v tomto procesu. Pro účely diplomové práce je vybrána studie novostavby základní umělecké školy v Holicích.

Cílem práce je vytvořit alespoň dvě varianty řešení svislých konstrukcí včetně zjednodušené výkresové dokumentace. Dále prokázat jejich srovnatelnost splněním vybraných stavebně-technických požadavků. Těmi jsou nároky na akustiku, tepelnou techniku a statiku. Nakonec jsou varianty vyhodnoceny pomocí kritérií, která reflektují běžné požadavky investora. Těmi jsou především dosažená podlahová plocha místností a dále pak cena, hmotnost a enviromentální dopad materiálů v jednotlivých variantách.

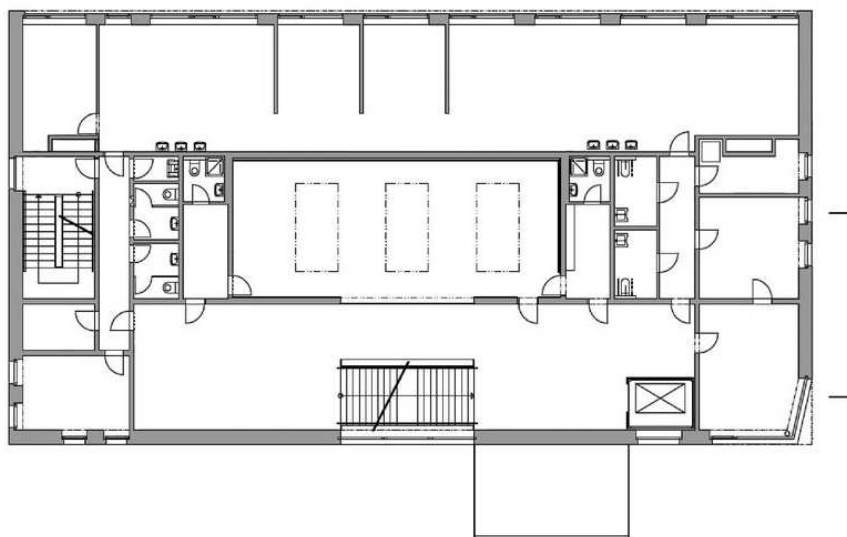
Druhým cílem práce je poukázat na využití BIM v oblasti variantního návrhu konstrukcí. Je vytvořen model obsahující obě varianty, který je základním zdrojem dat pro nalezení vhodné varianty. Lze předpokládat jeho přínos pro přesnost a přehlednost procesu optimalizace.

1. Popis objektu

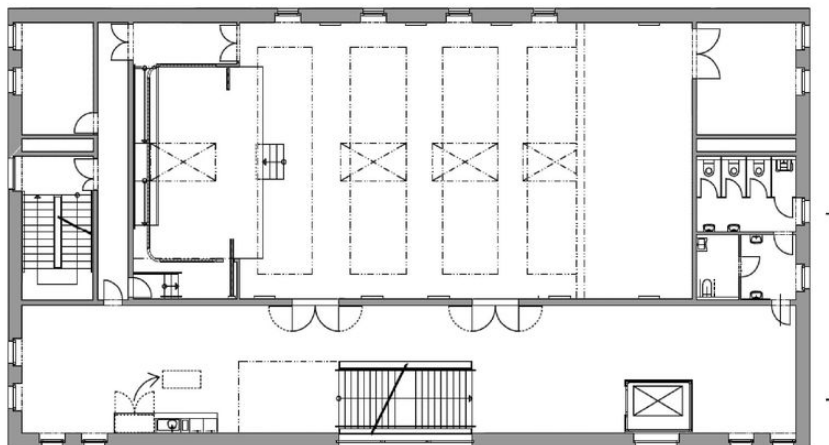
Podkladem pro diplomovou práci je studie novostavby základní umělecké školy v Holicích. Souhlas autora s použitím pro účely diplomové práce se nachází v příloze č. 1. K dispozici jsou následující půdorysy a řez:



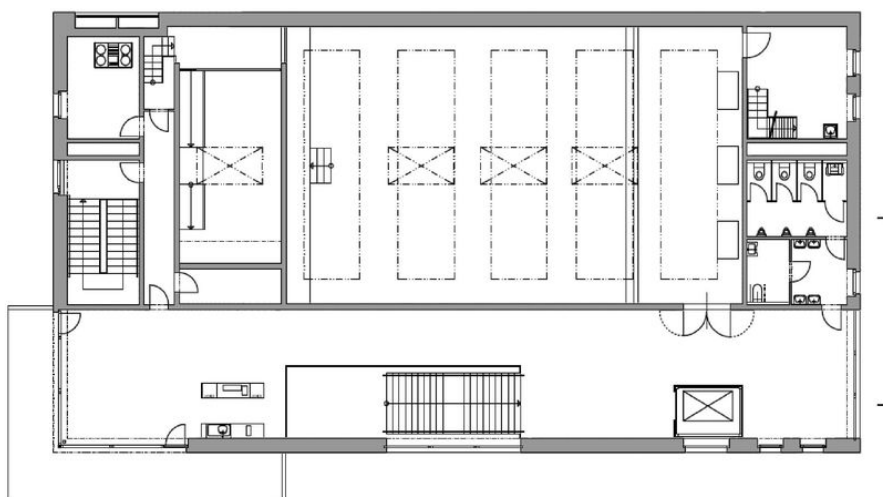
Obr. 1 Půdorys 1. NP



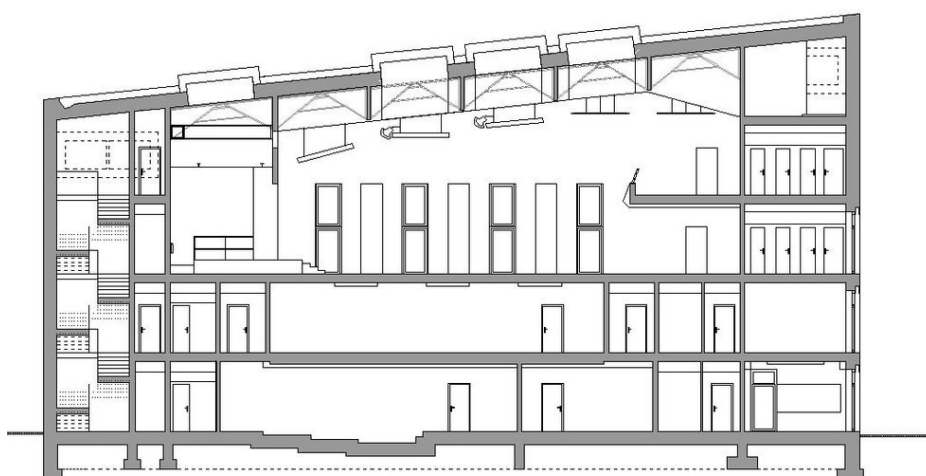
Obr. 2 Půdorys 2. NP



Obr. 3 Půdorys 3. NP



Obr. 4 Půdorys 4. NP



Obr. 5 Podélný řez

Budova je pětipodlažním, obdélníkového tvaru. Rozměry činí cca 34 x 17 m. Páté podlaží je jen na části půdorysu. Všechna podlaží jsou nadzemní. Střecha je šikmá se sklonem 10 %. 1. – 4. nadzemní podlaží spojují dvě schodiště, hlavní a vedlejší, a výtah. Hlavní schodiště je jednoramenné s mezipodestou. Vedlejší je dvojramenné. Do 5. NP vede ze 4. NP dvojramenné schodiště. Budova je celá bezbariérově přístupná.

Do objektu se vchází v úrovni 1. NP. K dispozici je jeden hlavní a jeden vedlejší vstup. V tomto podlaží se nachází vstupní hala s recepcí, hudební učebny, koncertní sál, hygienické zázemí a sborovna se zasedací místností. Ve 2. NP se nachází výtvarné učebny, taneční sál s šatnami, hygienické zázemí a kabinety. 3. a 4. NP dominuje víceúčelový sál, který je rozdělen na jeviště s hledištěm nebo tanečním parketem a galerii. K sálu přísluší sklad, hygienické zázemí a šatna pro účinkující. Dále se v těchto podlažích nachází technické zázemí.

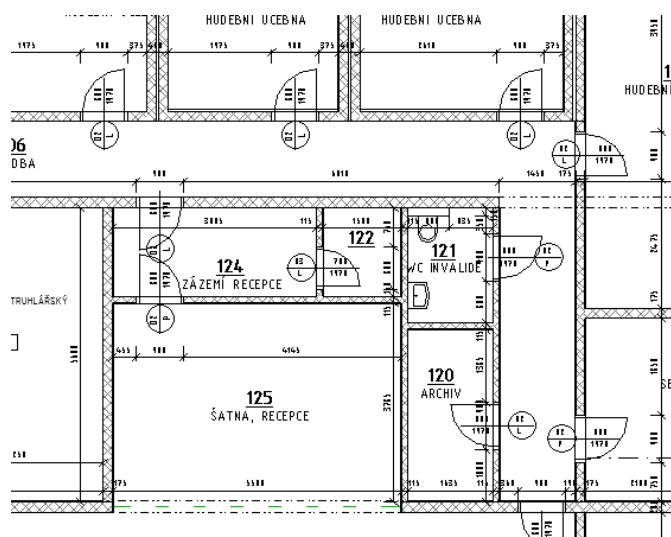
Studie je volným podkladem, který slouží k vypracování jednotlivých variant. Některé konstrukce a dispozice jsou v práci upraveny či zjednodušeny.

2. BIM model

BIM model (Building Information Modeling tj. Informační model budovy) je databáze jednotlivých prvků, ze kterých se stavební objekt skládá. Každý prvek může mít k sobě přiřazeno libovolné množství informací. Dohromady tak tvoří komplexní soubor dat o budově, který může sloužit v průběhu všech projektových stupňů pro všechny profese spolupracující na projektu. Podrobnost dat závisí na předpokládaném účelu modelu.

Ke správě a zobrazení dat slouží architektům a inženýrům software, který je schopný data editovat a reprezentovat ve formě stavebních výkresů, 3D modelu, výkazů prvků apod. Obvykle používanými nástroji v oblasti pozemního stavitelství je Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD či Allplan Architecture. V DP je použit software Autodesk Revit. Data z modelu je možné sdílet pomocí otevřeného souborového formátu IFC. K zobrazení dat bez možnosti editace (vhodné např. pro investora) slouží řada softwarových nástrojů, které jsou k obvykle dispozici zdarma.

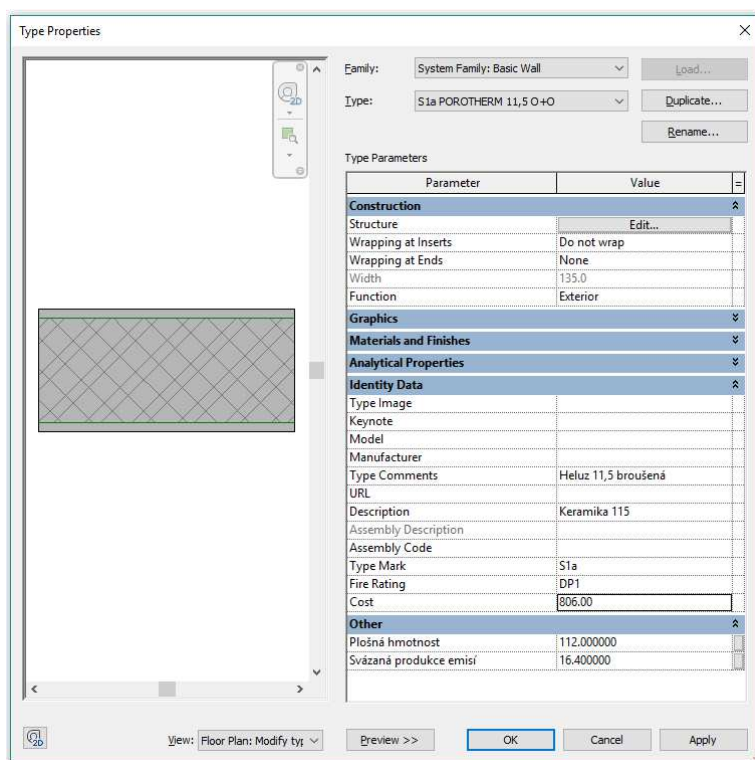
Pro účely diplomové práce je na základě studie a navržených variant (viz další kapitoly) vytvořen model budovy, který svojí podrobností přibližně odpovídá dokumentaci pro stavební povolení. Navíc jsou do některých prvků zanesena data potřebná pro vyhodnocení optimalizace, jako je například svázaná produkce emisí CO₂ jednotlivých materiálů. Velkou výzvou pro BIM modelování je požadavek na variantní řešení konstrukce. Zvolený softwaru umožňuje vytvořit jeden model, který v sobě obsahuje prvky obou varianty svislých konstrukcí. Rovněž obsahuje prvky a data, které jsou společné pro obě varianty. Geometricky jsou obě varianty ve stejném místě, ale záleží na nastavení, která varianta je v konkrétním zobrazení vykreslena.



Obr. 6 Reprezentace dat ve formě výkresu – výsek 1. NP



Obr. 7 Repräsentace dat ve 3D – celkový pohled na objekt



Obr. 8 Přehled dat, které obsahující příčka v BIM modelu

3. Koncepte řešení VZT

V této kapitole je stanovena koncepte řešení vzduchotechniky v objektu a ověřeny vhodné rozměry strojovny. Ta je umístěna v 5. nadzemním podlaží, který vzniká díky sklonitosti střechy. V návrhu je výhodně model BIM.

3.1. Požadavky

Celý objekt bude nuceně větrán. Čerstvý vzduch bude přiváděn do všech místností, kromě skladů a hygienického a technického zázemí objektu. Znehodnocený vzduch bude odváděn ze všech místností. Pro dosažení hospodárneho provozu bude v zimním období použita technologie zpětného získávání tepla. Čerstvý vzduch bude přehříván či chlazen dle venkovní teploty. Budova nebude teplovzdušně vytápěna.

Objekt je rozdělený na tři zóny dle druhu provozu – výukové prostory, chodby a zázemí a víceúčelový sál. Každé zóně přísluší samostatná vzduchotechnická jednotka.

Množství přiváděného vzduchu je navrženo následovně:

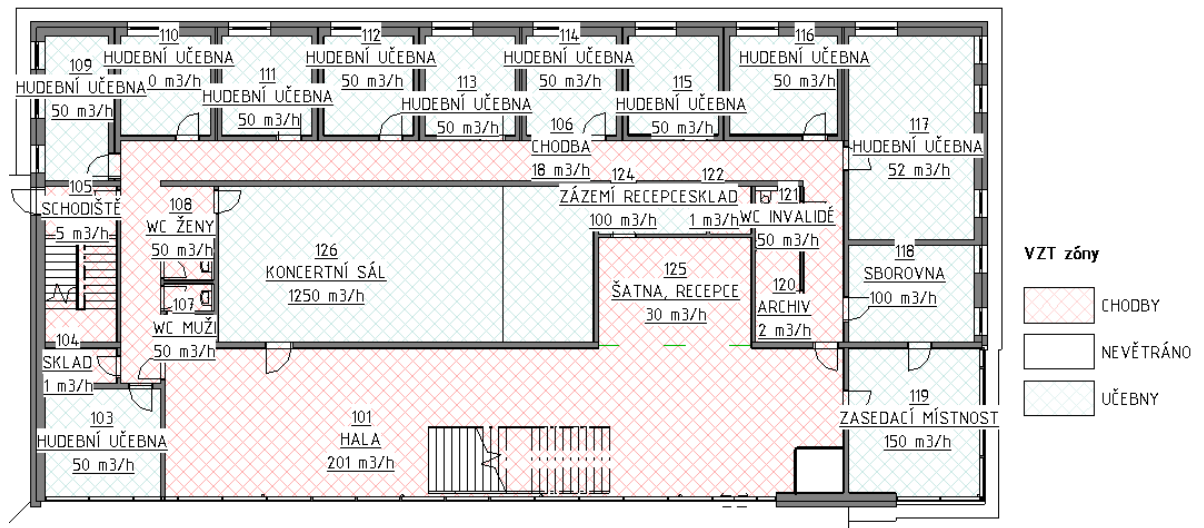
- V pobytových místnostech požadavek vyhlášky č. **268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby**. Ten činí 25 m³/h na osobu, nebo minimální intenzita větrání 0,5 h⁻¹.
- Ve skladech a technickém zázemí požadavek normy **ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky**. Jedná se o doporučenou intenzitu větrání 0,1 h⁻¹ pro místnosti v době, kdy nejsou využívány.
- Ve výukových prostorách požadavek vyhlášky č. **410/2005 Sb. O hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých**, která v příloze č. 3 stanovuje následující hodnoty přiváděného vzduchu:

Typ prostoru	Množství vzduchu [m ³ .hod ⁻¹]
Učebny	20-30 na 1 žáka
Tělocvičny	20-90 na 1 žáka*
Šatny	20 na 1 žáka
Umývárny	30 na 1 umyvadlo
Sprchy	150-200 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinu, 25 na 1 pisoár
*s ohledem na konkrétní využití (dle druhu prováděného cvičení) a kapacitu tělocvičny	

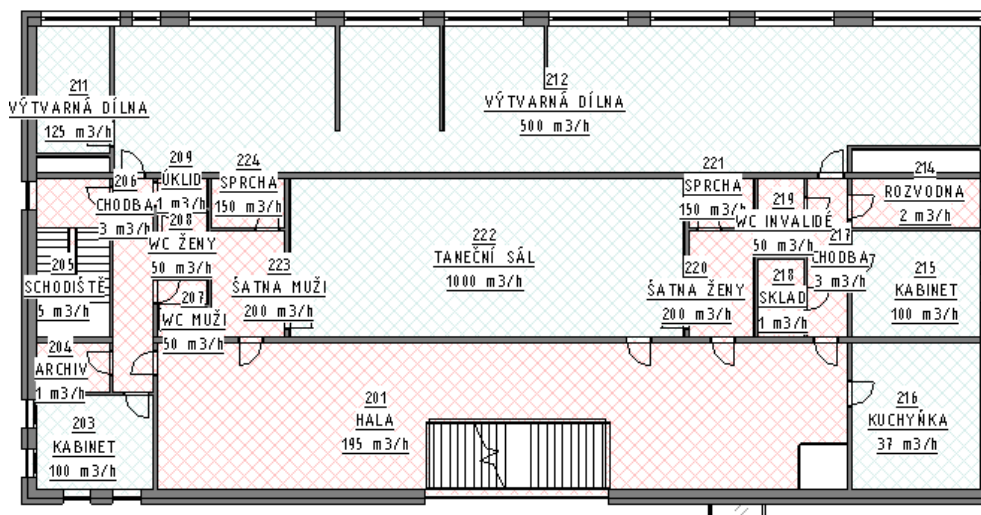
Tab. 1 Požadované množství vzduchu dle vyhlášky č. 410/2005 Sb.

3.2. Vyhodnocení požadavků pomocí BIM

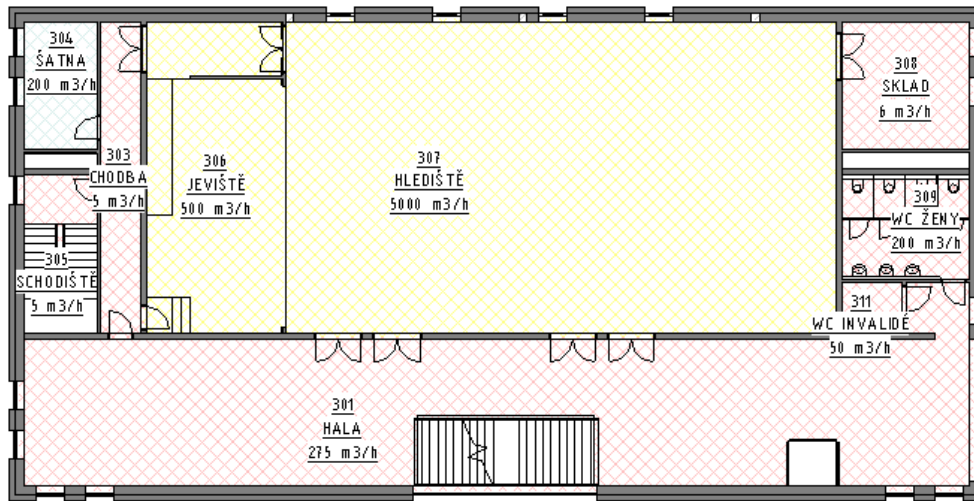
Informace o požadavku na větrání jednotlivých místností a počtu osob je přidána do dat, která obsahují jednotlivé místnosti v modelu. Pro vyhodnocení je nadefinována funkce, která hodnotí, který požadavek (výměna vzduchu dle počtu osob vs. výměna vzduchu dle násobnosti výměny vzduchu) je přísnější a ten je dále uvažován. Rozdělení do zón, vyhodnocené požadavky a celkové součty pro jednotlivé zóny jsou patrné z následujících půdorysů:



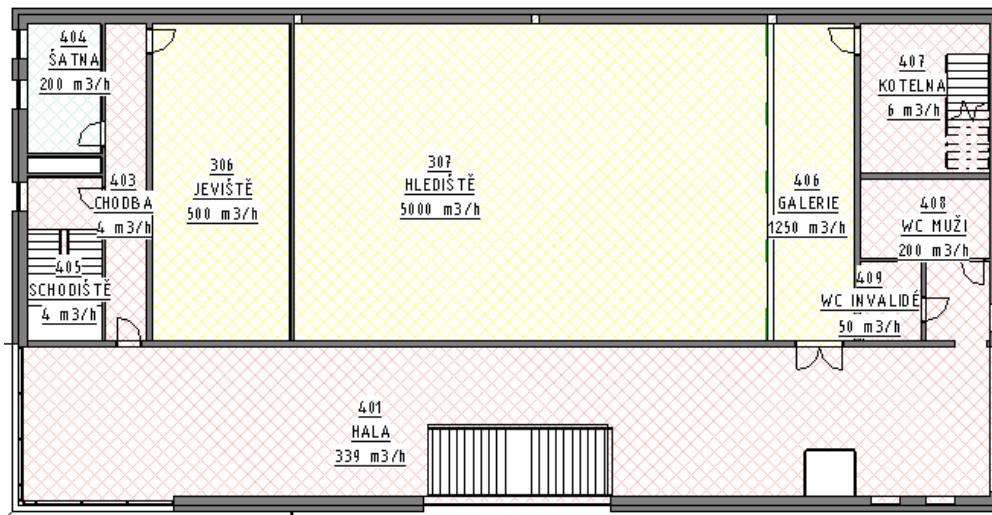
Obr. 9 Půdorys 1.NP



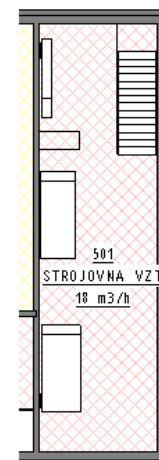
Obr. 10 Půdorys 2.NP



Obr. 11 Půdorys 3.NP



Obr. 12 Půdorys 4.NP



Obr. 13 Půdorys 5.NP

VÝKAZ MÍSTNOSTÍ PRO NÁVRH VZT CHODBY								
ZÓNA	Č.H.	NÁZEV	OBJEM MÍSTNOSTI	POČET OSOB	NASOBNOST VÝHĚNY VZDUCHU	VZDUCH/OS OBA	CELKEH PŘIVÁDĚNÝ VOZUCH	CELKEH ODVÁDĚNÝ VZDUCH
CHODBY	101	HALA	402 m ³	0	0.5	25 m ³	201 m ³	0 m ³
CHODBY	104	SKLAD	10 m ³	0	0.1	25 m ³	0 m ³	1 m ³
CHODBY	105	SCHODIŠTĚ	45 m ³	0	0.1	25 m ³	5 m ³	0 m ³
CHODBY	106	CHODBA	177 m ³	0	0.1	25 m ³	18 m ³	0 m ³
CHODBY	107	WC HUŽI	10 m ³	1	0.1	50 m ³	0 m ³	50 m ³
CHODBY	108	WC ŽENY	11 m ³	1	0.1	50 m ³	0 m ³	50 m ³
CHODBY	120	ARCHIV	15 m ³	0	0.1	25 m ³	0 m ³	2 m ³
CHODBY	121	WC INVALIDÉ	11 m ³	1	0.1	50 m ³	0 m ³	50 m ³
CHODBY	122	SKLAD	8 m ³	0	0.1	25 m ³	0 m ³	1 m ³
CHODBY	125	ŠATNA, RECEPCE	61 m ³	1	0.5	25 m ³	30 m ³	0 m ³
CHODBY	201	HALA	390 m ³	0	0.5	25 m ³	195 m ³	0 m ³
CHODBY	204	ARCHIV	14 m ³	0	0.1	25 m ³	0 m ³	1 m ³
CHODBY	205	SCHODIŠTĚ	45 m ³	0	0.1	25 m ³	5 m ³	0 m ³
CHODBY	206	CHODBA	34 m ³	0	0.1	25 m ³	3 m ³	0 m ³
CHODBY	207	WC HUŽI	11 m ³	1	0.1	50 m ³	0 m ³	50 m ³
CHODBY	208	WC ŽENY	13 m ³	1	0.1	50 m ³	0 m ³	50 m ³
CHODBY	209	ÚKLID	6 m ³	0	0.1	25 m ³	0 m ³	1 m ³
CHODBY	214	ROZVODNA	25 m ³	0	0.1	25 m ³	0 m ³	2 m ³
CHODBY	217	CHODBA	25 m ³	0	0.1	25 m ³	3 m ³	0 m ³
CHODBY	218	SKLAD	14 m ³	0	0.1	25 m ³	0 m ³	1 m ³
CHODBY	219	WC INVALIDÉ	14 m ³	1	0.1	50 m ³	0 m ³	50 m ³
CHODBY	220	ŠATNA ŽENY	27 m ³	10	0.5	20 m ³	0 m ³	200 m ³
CHODBY	221	SPRCHA	12 m ³	1	0.1	150 m ³	0 m ³	150 m ³
CHODBY	223	ŠATNA HUŽI	30 m ³	10	0.5	20 m ³	0 m ³	200 m ³
CHODBY	224	SPRCHA	14 m ³	1	0.1	150 m ³	0 m ³	150 m ³
CHODBY	301	HALA	549 m ³	0	0.5	25 m ³	275 m ³	0 m ³
CHODBY	303	CHODBA	49 m ³	0	0.1	25 m ³	5 m ³	0 m ³
CHODBY	305	SCHODIŠTĚ	45 m ³	0	0.1	25 m ³	5 m ³	0 m ³
CHODBY	308	SKLAD	63 m ³	0	0.1	25 m ³	0 m ³	6 m ³
CHODBY	309	WC ŽENY	49 m ³	4	0.1	50 m ³	0 m ³	200 m ³
CHODBY	311	WC INVALIDÉ	11 m ³	1	0.1	50 m ³	0 m ³	50 m ³
CHODBY	401	HALA	677 m ³	0	0.5	25 m ³	339 m ³	0 m ³
CHODBY	403	CHODBA	42 m ³	0	0.1	25 m ³	4 m ³	0 m ³
CHODBY	405	SCHODIŠTĚ	39 m ³	0	0.1	25 m ³	4 m ³	0 m ³
CHODBY	407	KOTELNA	61 m ³	0	0.1	25 m ³	0 m ³	6 m ³
CHODBY	408	WC HUŽI	32 m ³	4	0.1	50 m ³	0 m ³	200 m ³
CHODBY	409	WC INVALIDÉ	15 m ³	1	0.1	50 m ³	0 m ³	50 m ³
CHODBY	501	STROJOVNA VZT	177 m ³	0	0.1	25 m ³	0 m ³	18 m ³
Celkový součet:							1090 m ³	1539 m ³

Tab. 2 BIM data větrání místností

VÝKAZ MÍSTNOSTÍ PRO NÁVRH VZT								
ZÓNA	Č.H.	NÁZEV	OBJEM MÍSTNOSTI	POČET OSOB	NASOBNOST VÝHĚNY VZDUCHU	VZDUCH/OS OBA	CELKEM PŘIVÁDĚNÝ A ODVÁDĚNÝ VZDUCH	
SÁL	306	JEVIŠTĚ	350 m ³	20	0.5	25 m ³	500 m ³	
SÁL	307	HLEDIŠTĚ	1517 m ³	200	0.5	25 m ³	5000 m ³	
SÁL	406	GALERIE	165 m ³	50	0.5	25 m ³	1250 m ³	
SÁL								6750 m ³
UČEBNY	103	HUDEBNÍ UČEBNA	48 m ³	2	0.5	25 m ³	50 m ³	
UČEBNY	109	HUDEBNÍ UČEBNA	33 m ³	2	0.5	25 m ³	50 m ³	
UČEBNY	110	HUDEBNÍ UČEBNA	36 m ³	2	0.5	25 m ³	50 m ³	
UČEBNY	111	HUDEBNÍ UČEBNA	36 m ³	2	0.5	25 m ³	50 m ³	
UČEBNY	112	HUDEBNÍ UČEBNA	36 m ³	2	0.5	25 m ³	50 m ³	
UČEBNY	113	HUDEBNÍ UČEBNA	36 m ³	2	0.5	25 m ³	50 m ³	
UČEBNY	114	HUDEBNÍ UČEBNA	36 m ³	2	0.5	25 m ³	50 m ³	
UČEBNY	115	HUDEBNÍ UČEBNA	36 m ³	2	0.5	25 m ³	50 m ³	
UČEBNY	116	HUDEBNÍ UČEBNA	43 m ³	2	0.5	25 m ³	50 m ³	
UČEBNY	117	HUDEBNÍ UČEBNA	103 m ³	2	0.5	25 m ³	52 m ³	
UČEBNY	118	SBOROVNA	44 m ³	4	0.5	25 m ³	100 m ³	
UČEBNY	119	ZASEDACÍ MÍSTNOST	81 m ³	6	0.5	25 m ³	150 m ³	
UČEBNY	124	ZÁZEHÍ RECEPCE	20 m ³	4	0.5	25 m ³	100 m ³	
UČEBNY	126	KONCERTNÍ SÁL	218 m ³	50	0.5	25 m ³	1250 m ³	
UČEBNY	203	KABINET	43 m ³	4	0.5	25 m ³	100 m ³	
UČEBNY	211	VÝT VARNÁ DÍLNA	36 m ³	5	0.5	25 m ³	125 m ³	
UČEBNY	212	VÝT VARNÁ DÍLNA	481 m ³	20	0.5	25 m ³	500 m ³	
UČEBNY	215	KABINET	53 m ³	4	0.5	25 m ³	100 m ³	
UČEBNY	216	KUCHYŇKA	74 m ³	0	0.5	25 m ³	37 m ³	
UČEBNY	222	TANEČNÍ SÁL	245 m ³	20	0.5	50 m ³	1000 m ³	
UČEBNY	304	ŠATNA	36 m ³	10	0.5	20 m ³	200 m ³	
UČEBNY	404	ŠATNA	31 m ³	10	0.5	20 m ³	200 m ³	
UČEBNY								4364 m ³

Tab. 3. BIM data větrání místností

3.3. Návrh strojovny

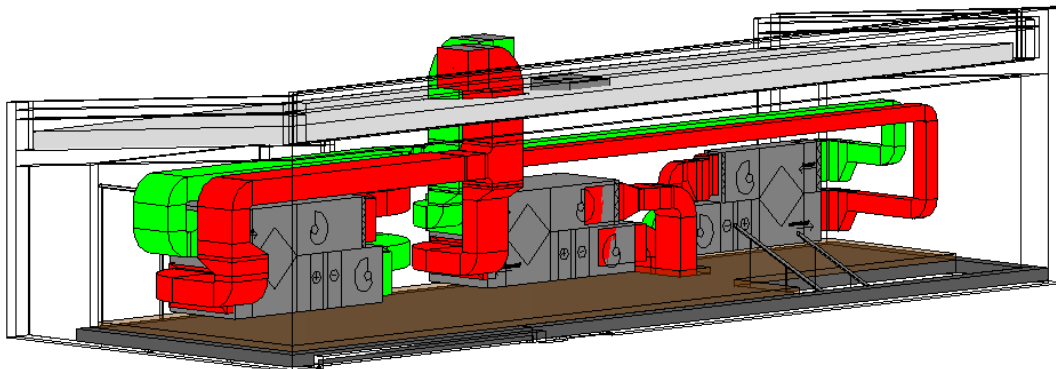
Dle celkových potřeb vzduchu v jednotlivých zónách jsou předběžně vybrány vzduchotechnické jednotky dle katalogu Ventus¹:

Zóna	Množství vzduchu [m ³ /h]	Jednotka, velikost LxHxŠ
Chodby a technické a hygienické zázemí	1534	VS15 2980x1610x390 mm
Víceúčelový sál	6750	VS75 3318x1750x1480 mm
Výukové prostory	4364	VS55 3318x1510x1339 mm

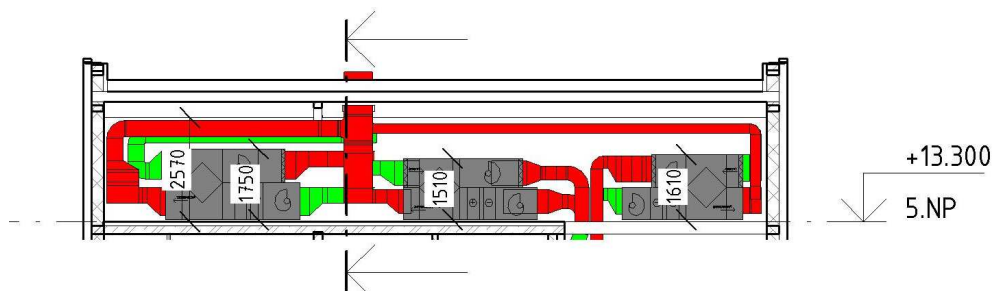
Tab. 4 Přehled vzduchotechnických jednotek

¹ VTS Group: VENTUS katalog 2013

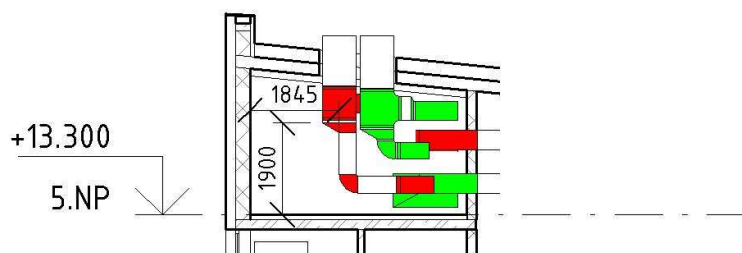
Vybrané VZT jednotky jsou umístěny do navržené strojovny v 5. NP. Z následujících pohledů je zřejmé, že strojovna prostorově vyhovuje:



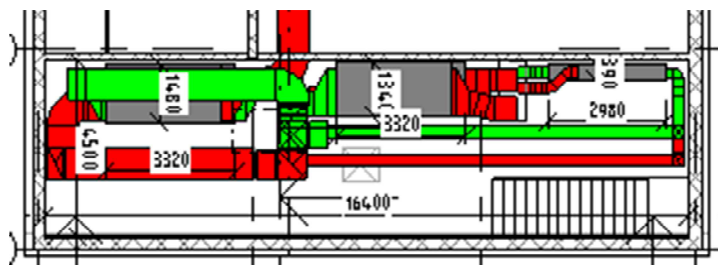
Obr. 14 Celkový 3D pohled (zeleně přívod vzduchu, červeně odvod)



Obr. 15 Podélný řez



Obr. 16 Příčný řez



Obr. 17 Půdorys

4. Optimalizace

V této kapitole je provedeno vypracování dvou variant svislých konstrukcí a ověření jejich srovnatelnosti dle zvolených stavebnětechnických parametrů. Dále jsou získána data pro výsledné hodnocení.

4.1. Metodika

U každé varianty budou sledovány tyto limitující kritéria – neměnné okrajové podmínky, které je nutné dodržet:

- **Vnějšího rozměry objektu**
- **Statika**
- **Akustika**
- **Tepelná technika**

Vnější rozměr budovy je stanoven 34x17 m. Statická únosnost bude splněna posudkem v rozsahu předběžného návrhu hlavních nosných částí objektu – stropní desky, vnitřní a vnější stěny, sloupy, průvlaky. Akustika bude řešena v rozsahu požadavků ČSN 73 0532 na neprůzvučnost svislých konstrukcí. Tepelná technika bude řešena dle požadavků ČSN 73 0540-2:2011 *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky na obvodový plášť*.

Pro každou variantu budou vyhodnoceny následující kritéria, dle kterých proběhne zvolení vhodnějšího návrhu:

- **Podlahová plocha**
- **Cena**
- **Hmotnost**
- **Enviromentální dopad**

Nejdůležitějším kritériem je dosažená podlahová plocha. Ta je hodnotícím parametrem, protože je pro investora téměř přímo úměrná hodnotě výsledného stavebního objektu. Dalším zásadním kritériem je cena svislých konstrukcí, protože se významnou měrou podílí na konečných nákladech na celý projekt. Hmotnost je do kritérií zařazena z důvodů nákladů na přesun hmot při výstavbě a dimenzí základových konstrukcí. Enviromentální dopad bude hodnocen pomocí indikátoru svázaná produkce CO₂, který stanovuje množství uvolněného CO₂ v průběhu životního cyklu materiálu. Toto kritérium je zařazeno do hodnocení z důvodů současných trendů ve společnosti sledovat ekologický dopad stavebních činností.

Při hodnocení variant dle výše uvedených kritérií je nutné zohlednit přesnost výpočtu a důležitost jednotlivých kritérií. Pokud by došlo k situaci, kdy každá z variant je prokazatelně

výhodnější dle některého z kritérií, je třeba zvolit hodnotící kvocienty a s jejich pomocí provést výběr.

Pro přiblížení se reálným podmínkám by bylo vhodnější stanovit podlahovou plochu jako neměnnou okrajovou podmínkou a naopak vnější rozměry jako hodnotící kritérium. Tento postup je ale výrazně složitější a mimo rozsah diplomové práce.

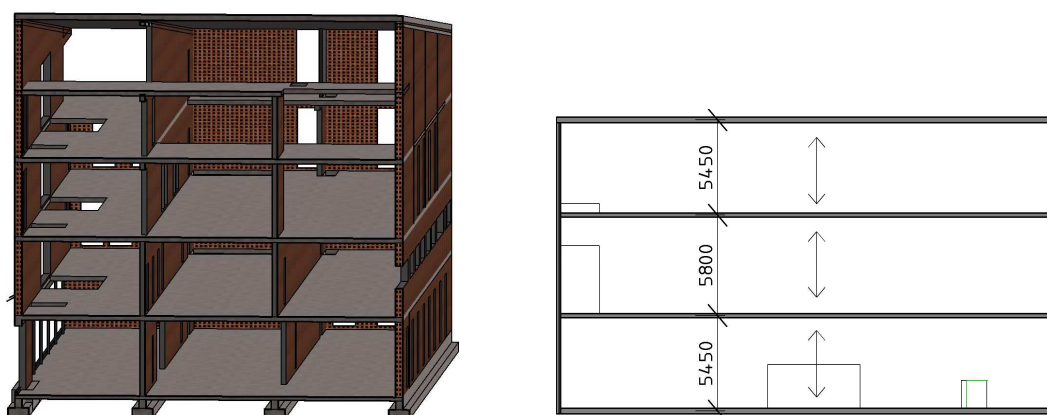
4.2. Popis variant

V obou variantách se jedná o pětipodlažní objekt o rozměrech 34,4 x 12,2 m. Hrubá výška podlaží činí 3,45 m. Střeška je šikmá se sklonem 10 %. Stropní desky nad 1. až 4. nadzemním podlažím jsou z monolitického betonu. Vzhledem k tomu že střešní deska se nachází nad víceúčelovým sálem o půdorysných rozměrech cca 11 x 23 m, je její nosná konstrukce navržena z předpjatých železobetonových panelů. S ohledem na umístění shromažďovacího prostoru je navrženo zateplení budovy z minerální vaty. Dispoziční řešení je popsáno v kapitole č. 1 Popis objektu.

4.2.1. Varianta A – keramické zdivo

Ve variantě A je navržen stěnový konstrukční systém. Nosná konstrukce je tvořena obvodovými a dvěma vnitřními podélnými stěnami, na kterých leží monolitické stropní desky. Stěny jsou tvořeny keramickým zdivem. Pod střešní deskou je navržen železobetonový věnec.

Veškeré příčky jsou keramické. Obvodový plášť je tvořen nosným keramickým zdivem, které je kontaktně zatepleno minerální vatou. Zjednodušená výkresová dokumentace viz příloha č. 2.



Obr. 18 Celkový pohled a půdorys nosné konstrukce var. A

Ve variantě A jsou navrženy následující skladby svislých konstrukcí:

S1a Zděná příčka běžná

10mm	Omítka vápenocementová jednovrstvá
115mm	Zdivo z keramických zdících prvků
<u>10mm</u>	Omítka vápenocementová jednovrstvá
135mm	Celkem skladba

S2a Zděná příčka se zvýšenými nároky na akustiku

15mm	Omítka vápenocementová jednovrstvá
175mm	Zdivo z akustických keramických zdících prvků
<u>15mm</u>	Omítka vápenocementová jednovrstvá
205mm	Celkem skladba

S3a Nosná zeď se zvýšenými nároky na akustiku

15mm	Omítka vápenocementová jednovrstvá
200mm	Nosné zdivo z akustických keramických zdících prvků, třída pevnosti P15, malta M15
<u>15mm</u>	Omítka vápenocementová jednovrstvá
230mm	Celkem skladba

S4a Zděná příčka s velmi zvýšenými nároky na akustiku

15mm	Omítka vápenocementová jednovrstvá
175mm	Zdivo z akustických keramických zdících prvků
50mm	Minerální vlna min. obj. hmotnosti 18kg/m ³
175mm	Zdivo z akustických keramických zdících prvků
<u>15mm</u>	Omítka vápenocementová jednovrstvá
430mm	Celkem skladba

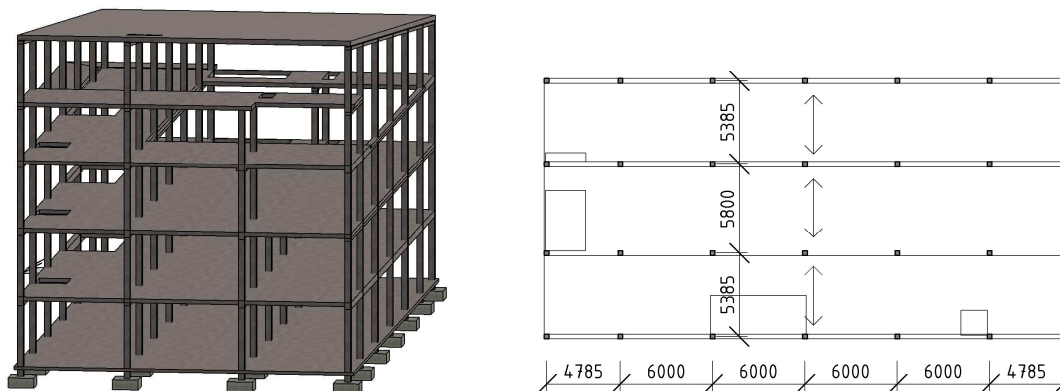
S5a Obvodová stěna zděná zateplená

10mm	Omítka vápenocementová jednovrstvá
300mm	Zdivo z keramických zdících prvků, třída pevnosti P15, malta M15
5mm	Cementová lepící malta
200mm	Tepelná izolace z čedičové vlny s podélnými vlákny určené do kontaktního zateplení
3mm	Cementová stěrka vyztužená sklovláknitou tkaninou
<u>2mm</u>	Tenkovrstvá omítka silikonová probarvená
520mm	Celkem skladba

4.2.2. Varianta B – železobetonový skelet + suchá výstavba

Ve variantě B je navržen rámový konstrukční systém. Nosná konstrukce je tvořena sloupy, na kterých leží průvlaky, které jsou spjaty se stropní deskou. Všechny nosné prvky (kromě střešní desky) jsou z monolitického železobetonu.

Veškeré příčky jsou tvořeny sádkartonovými deskami zavěšenými na konstrukci z tenkostěnných ocelových profilů. Obvodový plášť je tvořen sendvičovou konstrukcí z tenkostěnných ocelových profilů a OSB desek vyplněnou tepelnou izolací, která je kontaktně zateplena minerální vatou.



Obr. 19 Celkový pohled a půdorys nosné konstrukce var. B

Ve variantě B jsou navrženy následující skladby svislých konstrukcí:

S1b SDK příčka běžná

12,5mm Sádkartonová deska, zatmelené spáry a šrouby
 50mm Nosný rošt z profilů UW50 a CW50 po 625mm vyplněný minerální vatou o min. obj. hmotnosti 18kg/m³

12,5mm Sádkartonová deska, zatmelené spáry a šrouby

75mm Celkem skladba

Pozn. Ve vlhkých prostorech (wc, sprchy, šatny) opláštění z sdk desek impregnovaných

S2b SDK příčka se zvýšenými nároky na akustiku

12,5mm Sádkartonová deska akustická, zatmelené spáry a šrouby

12,5mm Sádkartonová deska akustická

50mm Nosný rošt z profilů UW50 a CW50 po 625mm vyplněný minerální vatou o min. obj. hmotnosti 18kg/m³

12,5mm Sádkartonová deska akustická

12,5mm Sádkartonová deska akustická, zatmelené spáry a šrouby

100mm Celkem skladba

Pozn. Ve vlhkých prostorech (wc, sprchy, šatny) opláštění z sdk desek akustických impregnovaných

S4b SDK příčka s velmi zvýšenými nároky na akustiku

12,5mm	Sádrokartonová deska akustická, zatmelené spáry a šrouby
12,5mm	Sádrokartonová deska akustická
12,5mm	Sádrokartonová deska akustická
100mm	Nosný rošt z profilů UW100 a CW100 po 625mm vyplněný minerální vatou o min. obj. hmotnosti 18kg/m ³
12,5mm	Sádrokartonová deska akustická
12,5mm	Sádrokartonová deska akustická
<u>12,5mm</u>	Sádrokartonová deska akustická, zatmelené spáry a šrouby
175mm	Celkem skladba

S5b Obvodová stěna montovaná

12,5mm	Sádrokartonová deska, zatmelené spáry a šrouby
50mm	Svislý rošt z tenkostěných CD profilů po 625mm vyplněný tepelnou izolací z minerální vaty určené do roštu Parozábrana
15mm	OSB-3 deska
150mm	Nosný rošt z vodících profilů SKYP a svislých RY po 625mm vyplněný tepelnou izolací z minerální vaty určené do roštu
15mm	OSB-3 deska Adhezní nátěr pro nesavé povrchy
5mm	Cementová lepicí malta
100mm	Tepelná izolace z čedičové vlny s podélnými vlákny určené do kontaktního zateplení
3mm	Cementová stěrka vyztužená sklovláknitou tkaninou
<u>2mm</u>	Tenkovrstvá omítka silikonová probarvená
353mm	Celkem skladba

4.3. Statika

V této kapitole jsou navrženy a posouzeny typické prvky nosných konstrukcí obou variant. Jedná se o stropní desky, vnitřní stěnu, sloup, průvlak a obvodový plášť.

4.3.1. Stropní desky

V běžných podlažích je navržena stropní deska ze železobetonu. Podepření je realizováno ve variantě A stěnami z keramického zdiva, ve variantě B průvlaky v totožných pozicích (schéma viz kap. 4.2.) Vzhledem k požadavku na nízkou výšku průvlaků (vedení vzduchotechnických rozvodů) je zvolena deska z monolitického železobetonu. Tak může dojít ke spolupůsobení průvlaků se stropní deskou a minimalizuje se jejich výška. Deska je uvažována jako spojitá o třech polích. Rozpon činí 5,8 m viz statické schéma kap. 4.2. Vzhledem k tomu, že deska není obsahem optimalizace, je její tloušťka navržena pouze z orientačního empirického vzorce:

$$h = L/30 \text{ (h - tloušťka desky, L – rozpon desky)}$$

$$= 5800/30$$

$$= 193 \text{ mm}$$

→ navrhuji **desku tl. 200 mm**

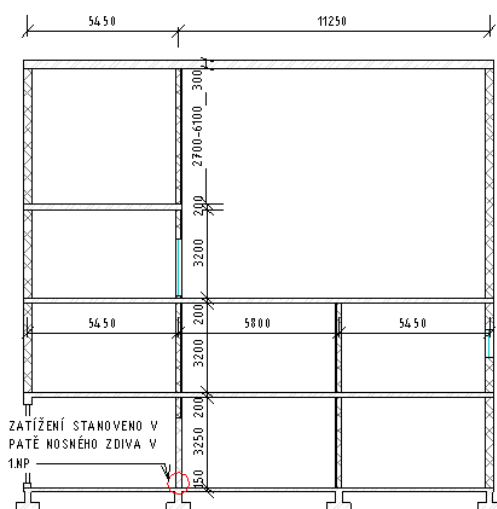
Nad posledním podlažím je vzhledem k rozponu 11,3 m (viz popis objektu kap. 1) navržena konstrukce z předpjatých železobetonových panelů. Předběžně je navržen **panel tl. 250 mm** dle doporučení výrobce viz příloha č. 3.

4.3.2. Vnitřní stěna

Bude posouzena svislá únosnost vnitřní nosné stěny v úrovni 1. NP. Zatížení od sil v jednotlivých podlažích je uvažováno jako svislé a působící v ose.

Zatížení vnitřní nosné stěny

Zatížení vypočteno v souladu s normami ČSN EN 1991-1-1 a ČSN EN 1991-1-3.



Obr. 20 Řez nosnou konstrukcí objektu

Stropní desky

Stropní desky v běžných podlažích jsou navrženy z monolitického betonu ($\gamma=25\text{kN/m}^3$) tl. 200 mm.

Tíha desek nad 1. – 3.NP $f_{\text{deska1}} = t \cdot \gamma = 0,2 \cdot 25 = 5 \text{ kN/m}^2$.

Střecha je tvořena předpjatými panely tl. 250 mm o tíze $3,7 \text{ kN/m}^2$.

Podlahy

P2	Podlaha v běžném podlaží - mokré prostory
10mm	Keramická dlažba
6mm	Lepící hmota cementová pro lepení dlažeb
2mm	Hydroizolační nátěr
	Penetrační nátěr
52mm	Roznášecí betonová mazanina vyztužená svařovanou ocelovou sítí 150/150/4 dilatována
	Separáční PE folie, slepené spoje
30mm	Kročejová izolace z minerálních vláken
100mm	Celkem skladba

Celkem tíha $1,65 \text{ kN/m}^2$

P1	Střešní plášť
2mm	Povlaková krytina PVC mechanicky kotvená
280mm	Tepelná izolace z minerálních vláken
4mm	Parozábrana SBS modifikovaný asfaltový pás s hliníkovou vložkou
	Penetrační asfaltový nátěr
286mm	Celkem skladba

Celkem tíha $0,51 \text{ kN/m}^2$

Příčky

Zatížení příčkami se liší dle zvolené varianty. Zatížení převzato z BIM modelu je zobrazeno níže.

Plocha podlaží činí $34 \cdot 17 = 578 \text{ m}^2$, a tedy je uvažováno zatížení příčkami $0,71 \text{ kN/m}^2$ ve variantě A a $0,36 \text{ kN/m}^2$ ve variantě B.

VÝHĚR PŘÍČEK 2.NP var. 1					
Skladba	Popis	Délka [m]	Plocha [m ²]	Plošná hmotnost [kg/m ²]	Tíha celkem [kN]
S1a	Keramika 115	91	254	112	298
S2a	Keramika aku 175	17	48	230	111
Celkový součet:		108	301		409

VÝHĚR PŘÍČEK 2.NP var. 2					
Skladba	Popis	Délka [m]	Plocha [m ²]	Plošná hmotnost [kg/m ²]	Tíha celkem [kN]
S1b	SDK jednoduše opláštěno	92	264	22	69
S2b	SDK dvojitě opláštěno	83	249	54	138
Celkový součet:		174	513		207

Tab. 5 BIM data výměr příček 2. NP

Nosná stěna

Jedná se o zdivo skladby S3a o plošné hmotnosti 234 kg/m². Výška stěny činí 15,8 m (viz řez nosnou konstrukcí). Zatížení tedy činí 37,0 kN/m.

Užitná zatížení

Užitné zatížení v běžných podlaží spadá do kategorií C2, C3 a C4 a je tedy 5 kN/m².

Užitné zatížení na střeše spadá do kategorie H a je tedy 0,75 kN/m².

Zatížení sněhem

Sněhová oblast: I → základní tíha sněhu $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

Typ krajiny: normální → součinitel expozice $C_e = 1,0$

Tepelný součinitel $C_t = 1,0$

Plochá střecha → $\mu = 0,8$

Charakteristická hodnota zatížení sněhem $s_1 = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,48 \text{ kN/m}^2$

Celkem zatížení

Zatížení [kN/m ²]		Zat. Šířka [m]	Char. zatížení [kN/m]	Dílčí součinitel γ	Návrhové zatížení [kN/m]
Stropní desky nad 1.-2.NP	2·5	5,6	56,0	1,35	76
Stropní deska nad 3.NP	5	2,7	13,5	1,35	18
Stropní deska nad 4.NP	3,7	8,4	31,1	1,35	42
Podlahy 2.-3.NP	2·1,65	5,6	18,5	1,35	25
Podlaha 4.NP	1,65	2,7	4,5	1,35	6
Střešní plášť	0,51	8,4	4,3	1,35	6
Příčky 2.-3.NP	2·0,71	5,6	8,0	1,35	11
Příčky 4.NP	0,71	2,7	1,9	1,35	3
vl. váha nosné stěny			37,0	1,35	50
Užitné 2.-3.NP	2·5	5,6	56,0	1,5	84
Užitné 4.NP	5	2,7	13,5	1,5	20
Užitné střecha	0,75	8,4	6,3	1,5	9
Sníh	0,48	8,4	4,0	1,5	6
				N _{ed} =	356

Únosnost vnitřní stěny zděné z tvarovek Heluz AKU 20 P15 v tlaku

Únosnost vypočtena v souladu s ČSN EN 1996-1-1

Charakteristická pevnost zdiva dle technického listu $f_k = 6,8 \text{ MPa}$

Dílčí součinitel - kategorie I, návrhová malta $\rightarrow \gamma_m = 2,0$

Návrhová pevnost zdiva v tlaku $f_d = f_k / \gamma_m$
 $= 6,8 / 2,0$
 $= 3,4 \text{ MPa}$

Zděná stěna podepřen v patě a hlavě žb stropy $\rightarrow \rho_2 = 0,75$

Účinná výška zdiva $h_{ef} = \rho_2 \cdot h$
 $= 0,75 \cdot 3200$
 $= 2400$

Účinná tloušťka zdiva $t_{ef} = 200 \text{ mm}$

Štíhlostní poměr $h_{ef} / t_{ef} = 12 \leq 27$ vyhovuje

Výstřednost od imperfekce $e_{init} = h_{ef} / 450$
 $= 2400 / 450$
 $= 5,3$

Výstřednost od zatížení v patě $M_i / N_i = 0$
 $e_i = M_i / N_i + e_{init} \geq 0,05 \cdot t$
 $= 0 + 5,3 \geq 10$
 $= 10$

Výstřednost od zatížení v polovině $M_m / N_m = 0$
 $e_m = M_m / N_m + e_{init} \geq 0,05 \cdot t$

$$= 0+5,3 \geq 10$$

$$= 10$$

Výstřednost od dotvarování pro keramické zdivo $e_k = 0$

Celkem výstřednost v polovině $e_{mk} = 10 + 0$

$$= 10$$

Zmenšovací součinitel vlivu štíhlosti stěny a výstřednosti zatížení v patě stěny

$$\Phi_i = 1 - 2 \cdot e_i / t$$

$$= 1 - 2 \cdot 5,3 / 200$$

$$= 0,95$$

Zmenšovací součinitel vlivu štíhlosti stěny a výstřednosti zatížení v polovině výšky dle ČSN EN 1996-1-1 příloha G pro $h_{ef}/t_{ef} = 12$, $e_{mk}/t = 0,05$ činí $\Phi_m = 0,81$

Při porovnání zmenšovacích součinitelů zřejmě rozhoduje únosnost v polovině výšky stěny.

Normálová pevnost průřezu $N_{Rd,m} = \phi \cdot b \cdot t \cdot f_d$

$$= 0,81 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot (3,4 \cdot 10^6) \text{ N/m}$$

$$= \underline{\underline{551 \text{ kN/m}}}$$

Posouzení

$$N_{ed} \leq N_{rd}$$

$$\underline{\underline{356 \leq 564 \text{ kN/m}}}$$

Podrobným výpočtem je ověřeno, že vnitřní stěna z keramického zdiva Heluz AKU 20 P15 **vyhovuje**.

4.3.3. Vnitřní sloup

Bude posouzena svislá únosnost vnitřního sloupu v úrovni 1. NP. Vzhledem k možnosti změny únosnosti sloupu změnou třídy betonu a zřejmě minimálnímu vlivu štíhlosti je proveden pouze orientační výpočet únosnosti. Případná změna třídy betonu má zcela zanedbatelný vliv na výsledky optimalizace. Zatížení od sil v jednotlivých podlaží je uvažováno jako svislé a působící ve střednici. Vzdálenost mezi sloupy činí v jednotlivých směrech 6 m a 5,8 m (viz statické schéma kap. 4.2).

Zatížení vnitřního sloupu

Schéma konstrukce a hodnoty zatížení jsou totožné jako ve výpočtu zatížení vnitřní stěny.

Zatížení [kN/m ²]		Zat. plocha [m ²]	Char. zatížení [kN]	Dílčí součinitel γ	Návrhové zatížení [kN/m]
Stropní desky nad 1.-2.NP	2·5	33,6	336,0	1,35	454
Stropní deska nad 3.NP	5	16,2	81,0	1,35	109
Stropní deska nad 4.NP	3,7	50,4	186,5	1,35	252
Podlahy 2.-3.NP	2·1,65	33,6	110,9	1,35	150
Podlaha 4.NP	1,65	16,2	26,7	1,35	36
Střešní plášť	0,51	50,4	25,7	1,35	35
Příčky 2.-3.NP	2·0,36	33,6	24,2	1,35	33
Příčky 4.NP	0,36	16,2	5,8	1,35	8
Užitné 2.-3.NP	2·5	33,6	336,0	1,5	504
Užitné 4.NP	5	16,2	81,0	1,5	122
Užitné střecha	0,75	50,4	37,8	1,5	57
Sníh	0,48	50,4	24,2	1,5	36
				$N_{ed} =$	1794

Únosnost vnitřního sloupu 300x300mm C35/45 v tlaku

Pevnost betonu $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_m$

$$= 35 / 1,5$$

$$= 23,3 \text{ MPa}$$

Únosnost $N_{Ed} = A \cdot f_{cd}$

$$= 90000 \cdot 23,3 \text{ N}$$

$$= 2100 \text{ kN}$$

Posouzení

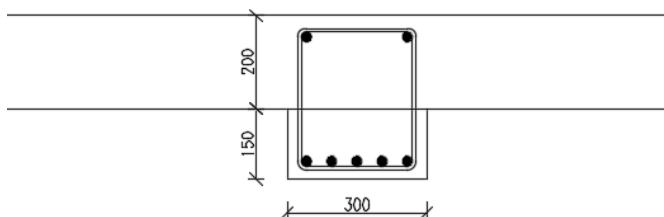
$$N_{ed} \leq N_{rd}$$

$$1794 \leq 2100 \text{ kN/m}$$

Přibližným výpočtem je ověřeno, že vnitřní vnitřní sloup 300x300 mm ze železobetonu C35/45 **vyhovuje**.

4.3.4. Průvlak

Je posouzena ohybová únosnost stropního průvlaku 300x350 mm z monolitického železobetonu v úrovni stropu nad 1. NP.



Obr. 21 Skica trámu

Hodnoty zatížení jsou totožné s předchozí podkapitolou.

Zatížení [kN/m ²]		Zat. Šířka [m]	Char. zatížení [kN/m]	Dílčí součinitel γ	Návrhové zatížení [kN/m]
Stropní deska nad 1.NP	5	5,6	28,0	1,35	38
Podlaha 2.NP	1,65	5,6	9,3	1,35	12
Příčky 2.NP	0,36	5,6	2,0	1,35	3
Užitné 2.NP	5	5,6	28,0	1,5	42
				$n_{ed} =$	95

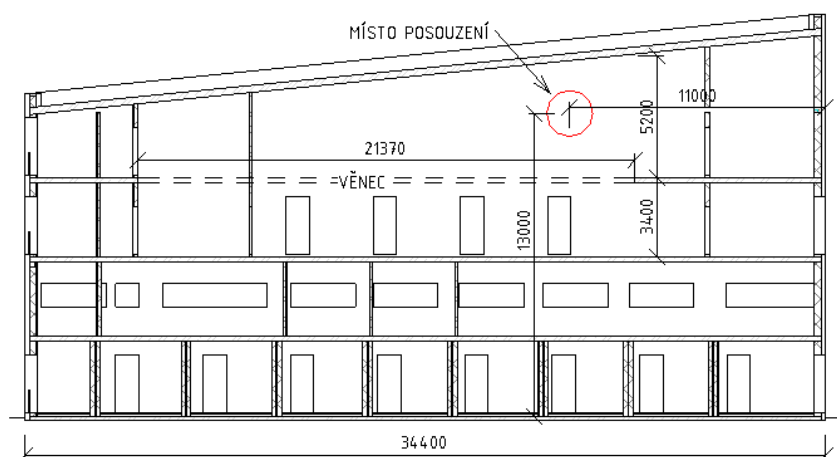
Návrhový moment od zatížení uprostřed rozpětí průvlaku, který působí jako spojitý nosník při vzdálenosti vnitřních podpor $l = 6$ m (viz statické schéma kap. 4.2) a předběžném odhadu redistribuce 20 % sil z oblasti podpor:

$$\begin{aligned} M_{Ed} &= 1/24 \cdot n_{Ed} \cdot l^2 + 1/12 \cdot n_{Ed} \cdot l^2 \cdot 0,2 \\ &= 1/24 \cdot 95 \cdot 6^2 + 1/12 \cdot 95 \cdot 6^2 \cdot 0,2 \\ &= \mathbf{200 \text{ kNm}} \end{aligned}$$

Podrobným výpočtem (viz příloha č. 3) je ověřeno, že průvlak 300x350 mm C35/45 vyztužený 4x \varnothing 20 B500B **vyhovuje**.

4.3.5. Obvodový plášť var. A

Je posouzena obvodová stěna na severní straně mezi 4.NP a střechou na zatížení větrem. Stěna z cihelného zdiva je vzhledem ke svým rozměrům ve výpočtu uvažována jako jednostranně pnutá deska zatížena spojitým zatížením. Podpory ve směru zatížení tvoří ztužující věnec v úrovni stropní desky nad 3.NP a deska tvořící střechu. Rozpětí desky činí 5,2 m.



Obr. 22 Pohled na stěnu nejvíce namáhanou větrem

Zatížení obvodového pláště větrem

Zatížení vypočteno v souladu s normou ČSN EN 1991-1-4.

Větrná oblast: II → základní rychlost větru $v_b = 25 \text{ m/s}$

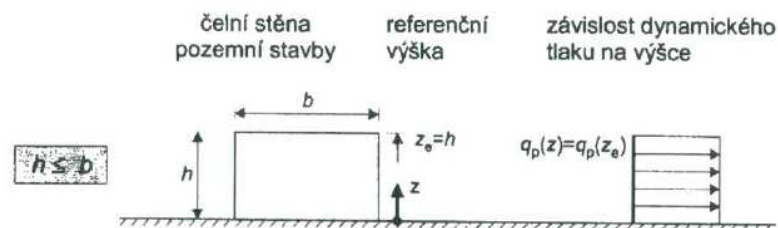
Základní dynamický tlak $q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2$
 $= 390 \text{ N/m}^2$

Kategorie terénu: III (oblast s nízkou zástavbou)

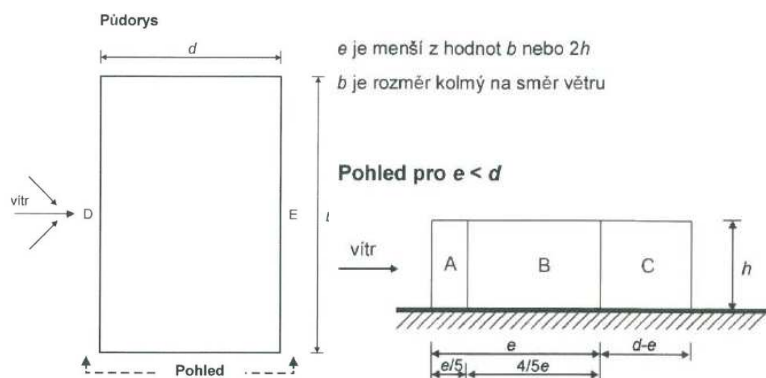
Výška budovy: 17m

Součinitel expozice (z=13m a kat.III) $C_e = 1,7$

Maximální dynamický tlak $q_p = q_b \cdot C_e$
 $= 390 \cdot 1,7 \text{ N/m}^2$
 $= 663 \text{ N/m}^2$



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



Obr. 23 ČSN EN 1991-1-4 výpočet zatížení větrem

$h=17\text{m}$, $d=34\text{m}$, $b=17\text{m}$, $e=17\text{m}$, $h/d=0,5$

$C_{pe} = -1,0$

Char. zatížení sáním větru

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

$$= 0,663 \cdot 1,0$$

$$= 0,66 \text{ kN/m}^2$$

Návrhové zatížení

$$W_{Ed} = W_e \cdot \gamma_q$$

$$= 0,66 \cdot 1,5$$

$$= 0,99 \text{ kN/m}^2$$

Návrhový ohybový moment při výšce stěny 5,2m (viz řez)

$$M_{Ed} = 1/8 \cdot f \cdot L^2$$

$$= 1/8 \cdot 0,99 \cdot 5,2^2$$

$$= \mathbf{3,3 \text{ kNm}}$$

Únosnost obvodové stěny zděné z tvarovek Heluz 30 v tlaku

Únosnost vypočtena v souladu s ČSN EN 1996-1-1

Charakteristická pevnost zdiva dle technického listu $f_k = 6,8 \text{ MPa}$

Dílčí součinitel - kategorie I, návrhová malta → $\gamma_m = 2,0$

Návrhová pevnost zdiva v tlaku $f_d = f_k / \gamma_m$

$$= 6,8 / 2,0$$

$$= 3,4 \text{ MPa}$$

Zděná stěna podepřen v patě věncem → $\rho_2 = 1$

Účinná výška zdiva $h_{ef} = \rho_2 \cdot h$

$$= 1 \cdot 5200$$

$$= 5200$$

Účinná tloušťka zdiva $t_{ef} = 300 \text{ mm}$

Štíhlostní poměr $h_{ef} / t_{ef} = 17 \leq 27$ vyhovuje

Výstřednost od imperfekce $e_{init} = h_{ef} / 450$

$$= 5200 / 450$$

$$= 13,0$$

Výstřednost od zatížení v patě $M_i / N_i = 0$

$$e_i = M_i / N_i + e_{init} \geq 0,05 \cdot t$$

$$= 0 + 13,0 \geq 15$$

$$= 15$$

Výstřednost od zatížení v polovině $M_m / N_m = 3,3 / 22 \text{ m}$

$$= 150 \text{ mm}$$

$$e_m = M_m / N_m + e_{init} \geq 0,05 \cdot t$$

$$= 150 + 13 \geq 15$$

$$= 163$$

Výstřednost od dotvarování pro keramické zdivo	$e_k = 0$
Celkem výstřednost v polovině	$e_{mk} = 163 + 0$ $= 163$

Zmenšovací součinitel vlivu štíhlosti stěny a výstřednosti zatížení v patě stěny

$$\begin{aligned}\Phi_i &= 1 - 2 \cdot e_i / t \\ &= 1 - 2 \cdot 13 / 200 \\ &= 0,87\end{aligned}$$

Zmenšovací součinitel vlivu štíhlosti stěny a výstřednosti zatížení v polovině výšky dle ČSN EN 1996-1-1 příloha G pro $h_{ef}/t_{ef} = 17$ a $e_{mk}/t = 0,54$ je $\Phi_m = 0$

Při porovnání zmenšovacích součinitelů zřejmě rozhoduje únosnost v polovině výšky stěny.

Normálová pevnost průřezu	$N_{Rd,m} = \phi \cdot b \cdot t \cdot f_d$ $= 0 \text{ N/m}$ $= \underline{\underline{0 \text{ kN/m}}}$
---------------------------	--

Výše navržená zděná stěna zřejmě nemůže splnit statické požadavky. Jako řešení tohoto problému je navrženo vytvoření kombinované konstrukce ze železobetonových sloupů a vyztuženého keramického zdiva. Jedná se o tři monolitické sloupy 300x300 mm, které mají patu v úrovni 3. NP a jsou ukončeny ve věnci pod střechou. Poloha je patrná z výkresu půdorysu 3. NP. Mezi sloupy je vyzděno keramické zdivo tloušťky 300 mm z tvarovek Heluz P15 30, které je v každé ložné spáře vyztuženo ocelovou výztuží k tomu určenou. Výztuž musí být spojitá v celé délce stěny od sloupu ke sloupu. Spolupůsobení se sloupy zajišťují běžné páskové kotvy pro napojení zdiva. Typ výztuže, počet kotev, vyztužení sloupu apod. stanoví podrobný statický výpočet, který není součástí diplomové práce.

4.3.6. Obvodový plášť var B

Nosnou konstrukci obvodového pláště tvoří svislé ocelové profily Lindab RY 150 z perforovaného plechu tloušťky 1 mm pevnostní třídy S350. Rozteč profilů činí 625 mm. Na ně jsou připevněny další vrstvy konstrukce. Profily jsou upevněny do stropních desek pomocí vodících profilů. Uložení je možné považovat za kloubové. Zatížení stěny lze uvažovat stejné jako v předchozí kapitole $M_{Ed} = 3,3 \text{ kNm}$

Únosnost konstrukce je následující:

Moment setrvačnosti profilu dle tech. listu	$I = 496 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$
Mez kluzu oceli S350GD	$f_{yd} = 350 \text{ MPa}$

Návrhová ohybová únosnost stěny

$$\begin{aligned}M_{Rd} &= (f_{yd} \cdot I / (a/2)) \cdot (1000/625) \\ &= (350 \cdot 496 \cdot 10^3 / (150/2)) \cdot (1000/625) \text{ Nmm} \\ &= 3,7 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Posouzení

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$\mathbf{3,3 \leq 3,7 \text{ kN/m}}$$

Podrobným výpočtem je ověřeno, že sendvičová stěna s nosným roštem z profilů RY 150 **vyhovuje**.

4.4. Akustika

Dle vyhlášky č. **268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby** je stěna vyhovující z hlediska akustiky, jestliže splňuje vzduchovou neprůzvučnost danou normovými hodnotami. Norma **ČSN 73 0532 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Požadavky** požaduje pro svislé konstrukce dosažení následujících hodnot vážené stavební neprůzvučnosti:

Chráněný prostor	Hlučný prostor	Požadavek R'_{w} [dB]
Učebny, výukové prostory	Učebny, výukové prostory, společné prostory, chodby, schodiště	47
	Velmi hlučné prostory -hudební učebny	57
Kanceláře	Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	37
Kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků	Přílehlé chodby a pomocné prostory	45

Tab. 6 Požadavky ČSN 73 053

Z podkladů výrobců Heluz² a Rigips³ jsou převzaty laboratorní hodnoty vážené vzduchové neprůzvučnosti R_w pro dané skladby a dále dopočteny hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti R'_w . Dle ČSN 73 0532 činí stavební vážená neprůzvučnost $R'_w = R_w - k_1$ kde k_1 je korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku. Pro zdivo uvažována korekce $k_1 = 3$ dB dle doporučení výrobce zdících prvků. Pro SDK uvažována maximální korekce, kterou norma doporučuje pro lehké dělicí konstrukce, $k_1 = 8$ dB.

Požadavek R'_w [dB]	Další požadavek	Řešení pomocí keramického zdiva var. A	R'_w [dB]	Řešení pomocí SDK sendvičové příčky var. B	R'_w [dB]	Ozn. Skladby
47		AKU 17,5	50	2xSDK + 50MW + 2xSDK	48	S2
	Nosná konstrukce	AKU 20	50			S3
57		AKU 17,5 + 50MW + AKU17,5	59	3xSDK + 100MW + 3xSDK	57	S4
37		11,5	40	1xSDK + 50MW + 1xSDK	37	S1
45		AKU 17,5	50	2xSDK + 50MW + 2xSDK	48	S2

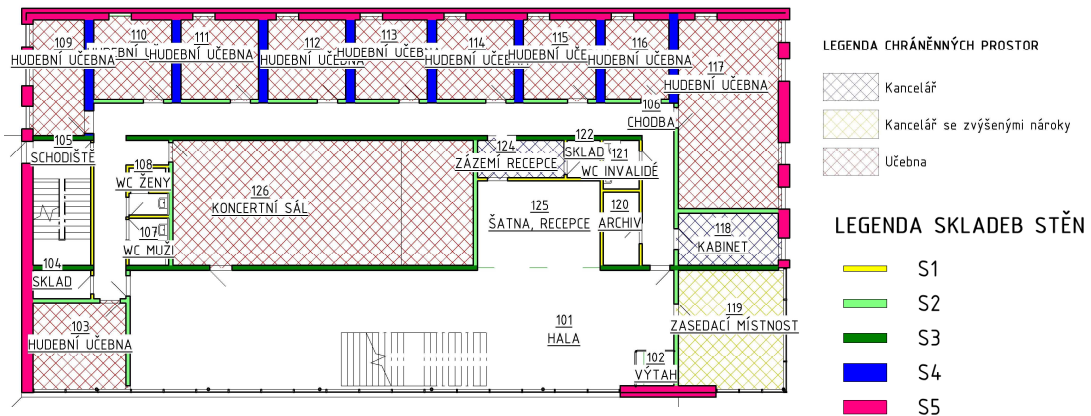
Tab. 7 Porovnání požadavku na neprůzvučnost a navržených skladeb

² HELUZ cihlářský průmysl v.o.s.: *Technická příručka pro projektanty a stavitele*. Březen 2014

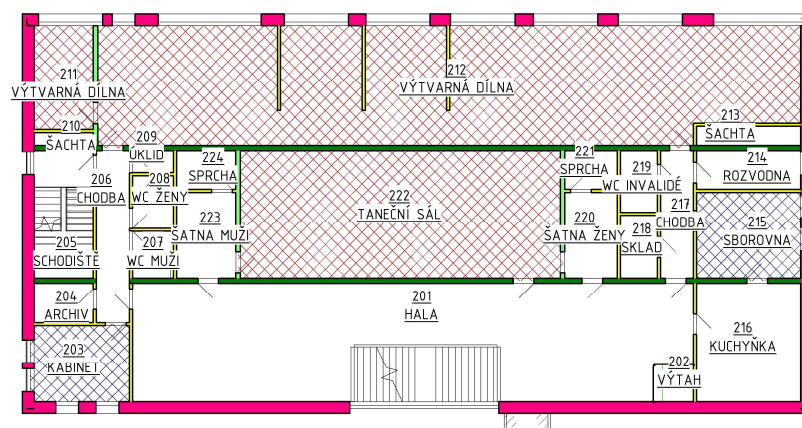
³ Saint Gobain Construction Products CZ a.s., Divize Rigips: *Technický list konstrukce Příčky Rigips na kovové konstrukci* [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.rigips.cz/kategorie-produktu/steny

Pro dosažení požadovaných hodnot vážené stavební neprůzvučnosti je nutné dodržet veškerá montážní doporučení výrobců.

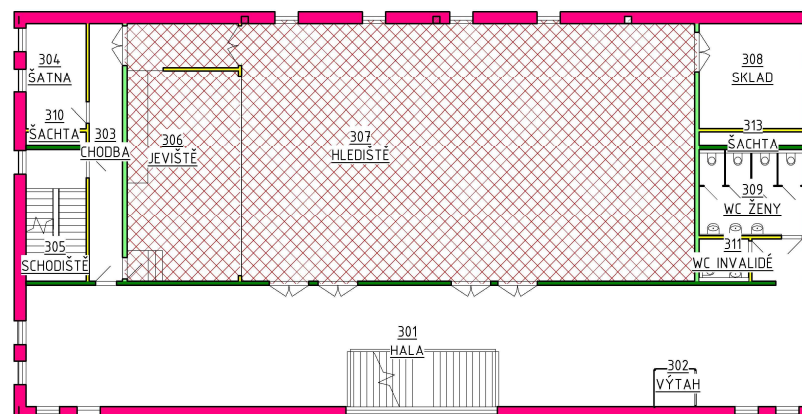
Informace o požadavku na akustickou ochranu jednotlivých místností v objektu jsou přidány do modelu BIM. Jednoduše tak může být ověřen soulad mezi akustickými požadavky a navrženými dělicími konstrukcemi:



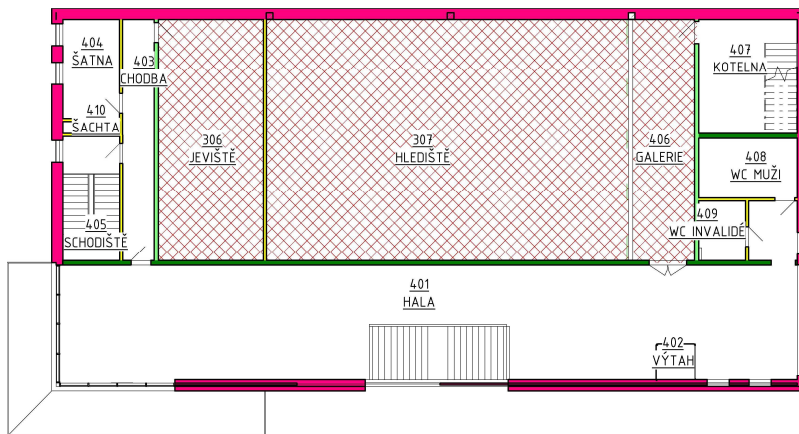
Obr. 24 Půdorys 1. NP var. A



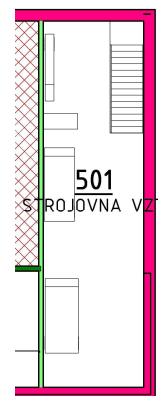
Obr. 25 Půdorys 2. NP var. A



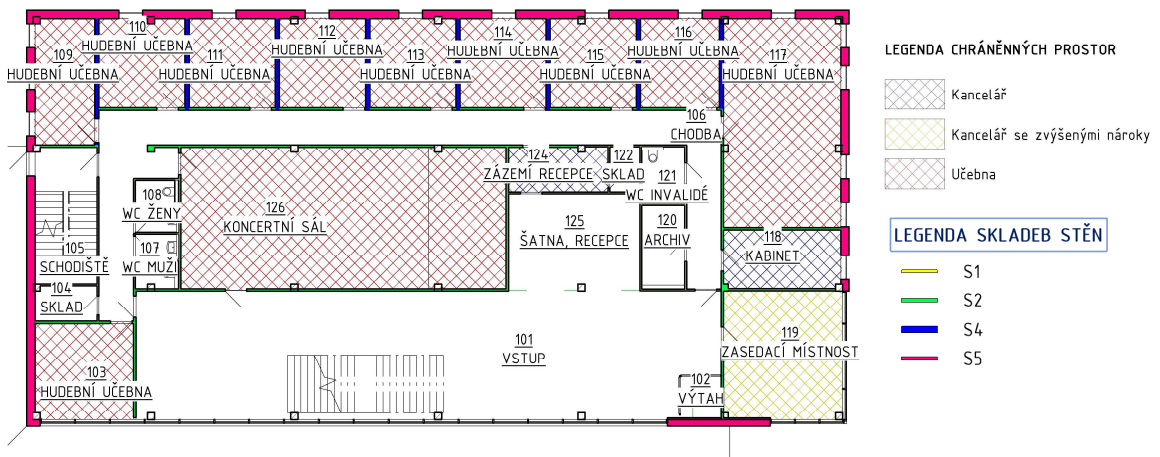
Obr. 26 Půdorys 3. NP var. A



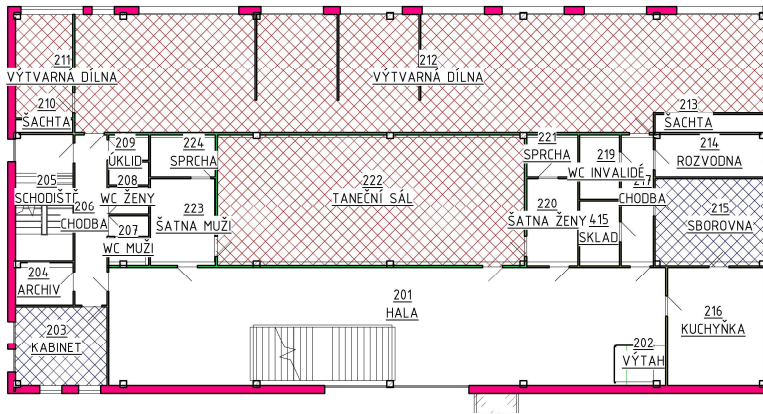
Obr. 27 Půdorys 4. NP var. A



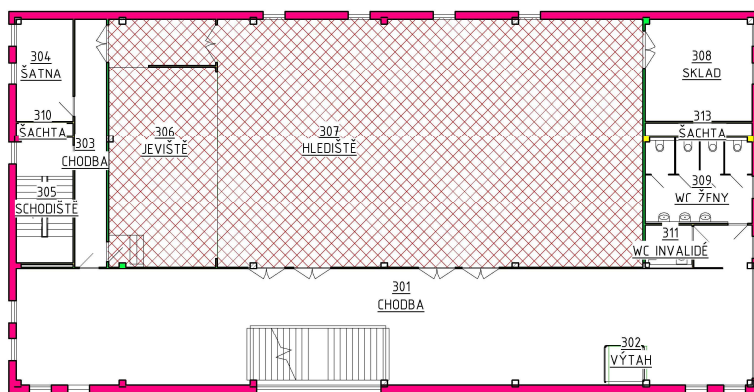
Obr. 28 Půdorys 5. NP var. A



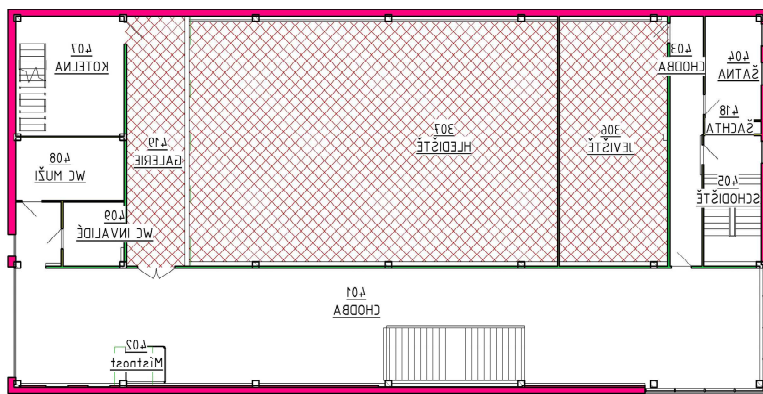
Obr. 29 Půdorys 1. NP var. B



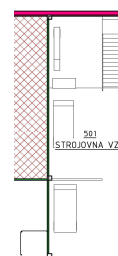
Obr. 30 Půdorys 2. NP var. B



Obr. 31 Půdorys 3. NP var. B



Obr. 32 Půdorys 4. NP var. B



Obr. 33 Půdorys 5. NP var. B

4.5. Tepelná technika

Obvodové pláště v jednotlivých variantách jsou navrženy tak, aby skladby dosahovaly doporučeného součinitele pro pasivní budovy $U_{\text{pas},20} = 0,18 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ dle ČSN 73 0540-2: 2011 *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Umístění a druh parozábrany ve skladbě obvodového pláště varianty B vychází z výpočtu transportu vodní páry a požadavku, aby v konstrukci vůbec nedocházelo ke kondenzaci vodní páry. Požadavek je z důvodu umístění OSB desek ve skladbě.

Skladba obvodového pláště varianty A je následující:

S5a	Obvodová stěna zděná zateplená
10mm	Omítka vápenocementová jednovrstvá
300mm	Zdivo z keramických zdících prvků, třída pevnosti P15, malta M15
5mm	Cementová lepicí malta
200mm	Tepelná izolace z čedičové vlny s podélnými vlákny určené do kontaktního zateplení
3mm	Cementová stěrka vyztužená sklovláknitou tkaninou
2mm	Tenkovrstvá omítka silikonová probarvená
520mm	Celkem skladba

Skladba obvodového pláště varianty B je následující:

S5b	Obvodová stěna montovaná
12,5mm	Sádrokartonová deska, zatmelené spáry a šrouby
50mm	Svislý rošt z tenkostěných CD profilů po 625mm vyplněný tepelnou izolací z minerální vaty určené do roštu
	Parozábrana
15mm	OSB-3 deska
150mm	Nosný rošt z vodících profilů SKYP a svislých RY po 625mm vyplněný tepelnou izolací z minerální vaty určené do roštu
15mm	OSB-3 deska
	Adhezní nátěr pro nesavé povrchy
5mm	Cementová lepicí malta
100mm	Tepelná izolace z čedičové vlny s podélnými vlákny určené do kontaktního zateplení
3mm	Cementová stěrka vyztužená sklovláknitou tkaninou
2mm	Tenkovrstvá omítka silikonová probarvená
353mm	Celkem skladba

Souhrnný výsledek výpočtu je následující (podrobný výpočet viz příloha č. 4):

Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_w	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
STN-1	S5a obvodová stěna zděná	0,30	0,25	0,164	x
STN-2	S5a obvodová stěna sendvičová	0,30	0,20	0,162	x

Legenda:
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 + ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla
 U_w ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
		M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]
STN-1	S5a obvodová stěna zděná	0,024	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+
STN-2	S5a obvodová stěna sendvičová	-	0,000	+	+	0,000	0,000	+	+

Legenda:
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování
 + ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování
 Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.

Tab. 8 Souhrnná tabulka tepelnětechnického výpočtu

4.6. Cena

Ceny jednotlivých konstrukcí se skládají z ceny materiálu a ceny práce nutné k jejich zhotovení. Cílem je převzít maximální množství materiálů z katalogu jednoho prodejce z důvodu srovnatelnosti. K tomu je využít internetový obchod firmy Stavebniny DEK s.r.o.⁴. Tenkostěnné profily pro obvodový plášť je možné nacenit jedinečně dle katalogu výrobce Lindab s.r.o.⁵.

Cena práce je u většiny konstrukcí převzata z ceníku online poptávkového serveru CENÍKY ŘEMESEL s.r.o.⁶, který zprostředkovává nabídky stavebních prací jednotlivých stavebních firem za pevně stanovenou cenu. Vzhledem k množství zapojených subjektů lze tento ceník považovat za reprezentativní. Tento katalog ani jiné veřejně dostupné ceníky stavebních firem nepokrývají

⁴ Stavebniny DEK a.s.: Stavební eshop [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.dek.cz

⁵ Lindab s.r.o.: Ceník profilů lehkých konstrukcí [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.lindabstrechy.cz/pdf/Cenik_construline.pdf?navez=Cenik_construline.pdf

⁶ Ceníky Řemesel s.r.o.: Ceník samostatné práce bez materiálu [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.cenikyremesel.cz

cenu práce pro železobetonové konstrukce. Proto jsou pro tyto konstrukce použity průměrné ceny daného typu konstrukce dle Českého statistického úřadu⁷.

Cena navržených skladeb konstrukcí je následující:

Skladba	Cena [Kč/m ² ,Kč/m]
S1a	806
S1b	448
S2a	1211
S2b	802
S3a	1172
S4a	2101
S4b	1099
S5a.1	1102
S5a.2	1081
S5b.1	505
S5b.2	1817
Sloup	947
Průvlak	665

Tab. 9 Ceny navržených skladeb

Podrobný výpočet viz příloha č.5.

⁷Český statistický úřad: Průměrné ceny stavebních prací 2. čtvrtletí 2016 [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.czso.cz/documents/10180/36741112/01104116q206.pdf/8ac407b0-7c56-4711-aaa4-528da1a04467?version=1.1

4.7. Hmotnost

Plošná hmotnost jednotlivých skladeb je stanovena na základě objemových hmotností materiálů. Hmotnost navržených skladeb konstrukcí je následující:

Skladba	Hmotnost [kg/m ² , kg/m]
S1a	112
S1b	22
S2a	268
S2b	54
S3a	270
S4a	500
S4b	81
S5a.1	270
S5a.2	47
S5b.1	8
S5b.2	49
Sloup	86
Průvlak	57

Tab. 10 Hmotnosti navržených skladeb

Podrobný výpočet viz příloha č.5.

4.8. Svázaná produkce CO₂

Svázaná produkce emisí CO₂ je pro jednotlivé skladby stanovena na základě hmotnosti materiálů a jejich svázané produkce emisí CO₂ dle tabulek *Metodiky SBToolCZ*⁸. Takto zjednodušený a nepřilíživě přesný způsob je zvolen z důvodu nízké důležitosti kritéria. Pro přesnější výsledky by bylo nutné zjistit aktuální výrobní postupy jednotlivých výrobců stavebních materiálů. Svázaná produkce emisí CO₂ navržených skladeb konstrukcí je následující:

Skladba	Sv. produkce CO ₂ [kg/m ² , kg/m]
S1a	16,4
S1b	17,2
S2a	40,9
S2b	21,1
S3a	40,1
S4a	76,0
S4b	31,5
S5a.1	39,3
S5a.2	41,4
S5b.1	21,0
S5b.2	40,2
Sloup	27,0
Průvlak	30,0

Tab. 11 Svázaná produkce emisí CO₂ navržených skladeb

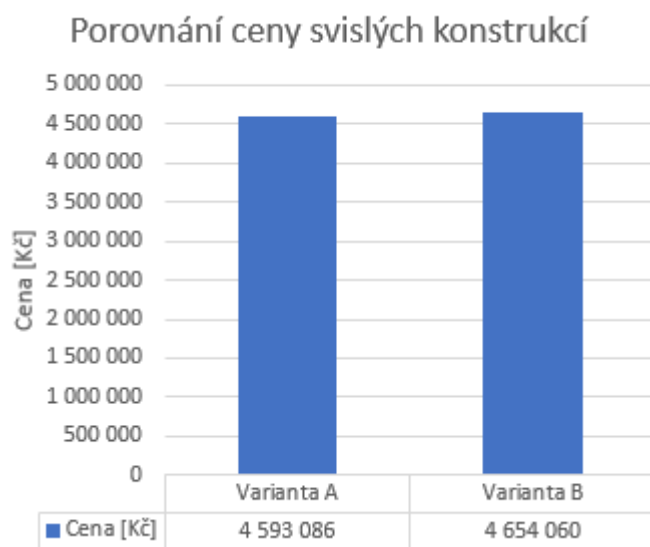
Podrobný výpočet viz příloha č.5.

⁸ VONKA, Martin. *Metodika SBToolCZ: manuál hodnocení bytových staveb ve fázi návrhu*. Praha: CIDEAS Centrum integrovaného navrhování progresivních stavebních konstrukcí, 2011. ISBN isbn978-80-01-04664-7

5. Vyhodnocení optimalizace

V této kapitole jsou získána data z modelu, která se týkají hodnotících kritérií. Ty jsou interpretována a je posouzena optimální varianta. Přesná data, která jsou podkladem pro následující srovnávací grafy, jsou obsahem přílohy č. 6, která čerpá data z modelu BIM.

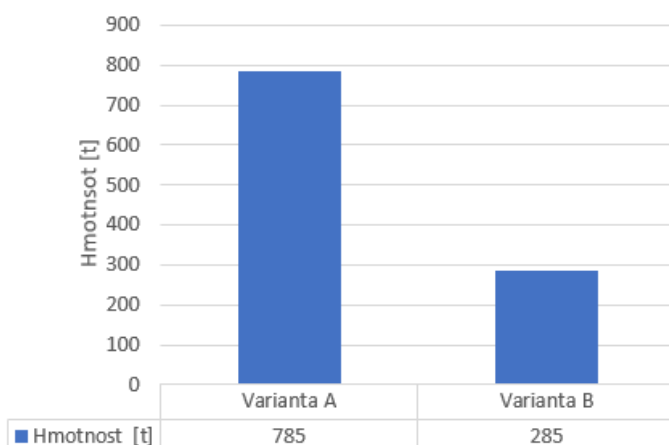
5.1. Kritérium ceny



Ceny jednotlivých variant jsou stanoveny na základě katalogových cen materiálu a běžné ceny práce. Drobnější prvky jsou zanedbány. Lze proto očekávat jistou nepřesnost výpočtu. Z grafu je patrné, že rozdíl ceny varianty A a B činí 1,1 %. Je tedy patrně menší, než očekávatelná chyba ve stanovení těchto cen. Proto lze konstatovat, že cenové hledisko nemůže být podkladem pro výběr vhodnější varianty.

5.2. Kritérium hmotnost

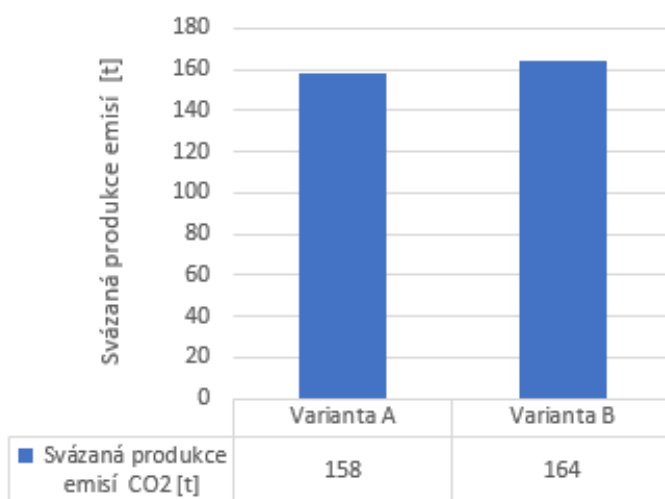
Porovnání hmotnosti svislých konstrukcí



Celkové hmotnosti svislých konstrukcí v jednotlivých variantách jsou stanoveny na základě objemových hmotností hlavních součástí skladeb. Lze proto očekávat minimální nepřesnosti výpočtu. Z grafu je zřejmé, že varianta B je vhodnější z hlediska hmotnosti svislých konstrukcí.

5.3. Enviromentální hledisko

Porovnání enviromentální zátěže -
svázaná produkce CO₂



Rozdíl ve vypočtených hodnotách svázaná produkce CO₂ činí 2,7 %. Tento rozdíl je zanedbatelný s ohledem na přesnost vstupních dat. Ta vycházejí z tabulek, které nejsou zcela aktuální a nereflektují výrobní procesy jednotlivých výrobců stavebních materiálů a tak je lze považovat spíše za orientační. Vzhledem k tomu nelze enviromentální hledisko využít k nalezení optimální varianty.

5.4. Podlahová plocha



Podlahová plocha všech místností v objektu je díky modelu BIM snadno a přesně stanovitelnou geometrickou veličinou. Výběrem varianty B dojde k navýšení vnitřního prostoru objektu o **5,9 %**. Z tohoto pohledu lze jednoznačně označit variantu B vhodnější.

5.5. Zhodnocení

Vzhledem k výše uvedeným kritériím a jejich vyhodnocení jednoznačně doporučuji realizaci varianty B. Hlavním přínosem pro investora bude větší plocha místností v objektu.

5.6. Varianta C

Ve výběru optimální varianty došlo k situaci, kdy nerozhoduje cena konstrukce, ačkoli bylo očekáváno, že jedna varianta bude cenově výrazně výhodnější. Proto je provedena optimalizace z pohledu pouze ceny. Ta bude jediným kritériem a bude nalezena optimální varianta C, která bude nejlevnější. Varianta bude vytvořena kombinací variant A a B. Z technického hlediska je zřejmé, že možnost kombinace těchto variant spočívá v rozdělení konstrukce na nosnou a nenosnou část.

Nosnou část varianty A tvoří vnitřní nosné stěny a veškeré vnější stěny, s kterými je nedílně spojen zateplovací systém.

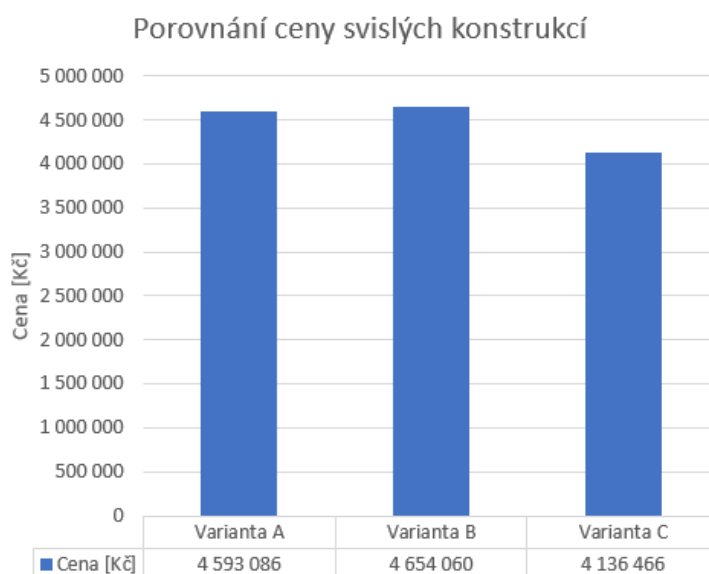
Nosnou část varianty B tvoří sloupy a průvlaky. Pro možnost kombinace s variantou A, je do nosné části zahrnut obvodový plášť a příčky v místech nosných stěn varianty A.

Ceny takto rozdělených variant jsou získány z modelu BIM (viz příloha č. 6) a následovně sumarizovány:

	Varianta A [Kč]	Varianta B [Kč]
Nosná část	3 438 009	3 955 603
Nenosná část	1 155 077	698 457

Tab. 12 Ceny variant rozdělené dle funkce konstrukce

Z pohledu ceny zřejmě optimální varianta C se skládá ze zděných nosných konstrukcí a sádkartonových příček. Porovnání ceny jednotlivých variant je následující:



Svislé konstrukce varianty C jsou o 10 % levnější než varianta A a o 11 % než varianta B. Lze tedy konstatovat, že varianta C je optimální z pohledu ceny. Je však nutné uvažovat určitou nepřesností stanovení ceny těchto konstrukcí.

Závěr

V diplomové práci byl zvolen projekt Základní umělecké školy Holice. Pro danou studii byl vytvořen model BIM a vypracována koncepce řešení vzduchotechniky. Díky modelu mohl být podrobně ověřen rozměr strojovny.

Byly vypracovány dva návrhy řešení svislých konstrukcí. V prvním je využito keramické zdivo pro všechny svislé konstrukce. Ve druhém se jedná o železobetonový skelet s lehkými montovanými příčkami i obvodovým pláštěm. Pro obě řešení byla vypracována zjednodušená výkresová dokumentace

Obě varianty byly posouzeny z hlediska statiky, akustiky a tepelné techniky. Z tohoto hlediska je tak bylo možno považovat za zcela rovnocenné. Následně byly stanoveny hodnotící kritéria. Byla stanovena cena svislých konstrukcí v jednotlivých variantách, jejich celková hmotnost a svázaná produkce emisí CO₂ v nich použitých materiálů. Při tom byly využity výměry jednotlivých konstrukcí z modelu BIM. Stejně tak byla stanovena podlahová plocha všech místností v objektu v jednotlivých variantách. Dle těchto kritérií byla vyhodnocena druhá varianta jako vhodnější, a to především z důvodů navýšení podlahové plochy oproti první variantě.

V závěru práce byla stanovena třetí varianta, která je optimální z hlediska ceny. Jedná se konstrukci se zděnou nosnou částí a lehkými montovanými nenosnými prvky.

Stejně jako je i v dnešní době možné vytvořit výkresovou dokumentaci pomocí rýsovacího prkna, bylo možné veškerý obsah práce možné vypracovat bez použití modelu BIM. Ten ale přináší mimo jiné výrazné zjednodušení práce, nevídanou přesnost a snadnější kontrolovatelnost. V práci byly tyto přednosti demonstrovány na procesu optimalizace. Celkově lze hodnotit BIM v této oblasti jako přínosný.

Seznam použité literatury a podkladů

Ceníky Řemesel s.r.o.: *Ceník samostatné práce bez materiálu* [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.cenikyremesel.cz

Český statistický úřad: *Průměrné ceny stavebních prací 2. čtvrtletí 2016* [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.czso.cz/documents/10180/36741112/01104116q206.pdf/8ac407b0-7c56-4711-aaa4-528da1a04467?version=1.1

HELUZ cihlářský průmysl v.o.s.: *Technická příručka pro projektanty a stavitele*. Březen 2014

Lindab s.r.o.: *Ceník profilů lehkých konstrukcí* [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.lindabstrechy.cz/pdf/Cenik_construline.pdf?navez=Cenik_construline.pdf

Prefa Brno, a.s.: *Uživatelská příručka SPIROLL* [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.prefa.cz/wp-content/uploads/.../PREFA_Prirucka_SPIROLL_2017_WEB-1-1.pdf

Saint Gobain Construction Products CZ a.s., Divize Rigips: *Technický list konstrukce Přičky Rigips na kovové konstrukci* [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.rigips.cz/kategorie-produktu/steny

Stavebniny DEK a.s.: *Stavební eshop* [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.dek.cz

VONKA, Martin. *Metodika SBToolCZ: manuál hodnocení bytových staveb ve fázi návrhu*. Praha: CIDEAS Centrum integrovaného navrhování progresivních stavebních konstrukcí, 2011. ISBN [isbn978-80-01-04664-7](https://www.isbn-international.org/number/978-80-01-04664-7)

VTS Group: *VENTUS katalog 2013*

Seznam příloh

Příloha č. 1: Souhlas s použitím podkladů

Příloha č. 2: Zjednodušená výkresová dokumentace

Příloha č. 3: Statika

Příloha č. 4: Tepelně technické posouzení

Příloha č. 5: Výpočet jednotkové ceny, hmotnosti a sv. produkce CO₂

Příloha č. 6: Data z modelu BIM pro vyhodnocení variant

Příloha č. 1: Souhlas s použitím podkladů

Předmět: Re: Souhlas s použitím podkladů

Od: Dalibor Borák <borak@dobrydum.cz>

Datum: 23. 8. 2017 22:06

Komu: Jan Dolejš <jan.dolejs@atlas.cz>

Dobrý večer pane Dolejši.

Souhlas pro použití půdorysů ZUŠ Holice pro Vaši diplomovou práci Vám uděluji.

Vaše diplomka by mne dosti zajímala, rád bych ji po zpracování viděl. Bylo by to možné, prosím ?

Pokud budete chtít nějaké doplňující informace, nebo podklady v dwg. rád Vám je poskytnu.

Zdravím Vás a přeji příjemnou práci,

Ing. arch. Dalibor Borák
autorizovaný architekt ČKA

mobil: +420 602 510 808

borak@dobrydum.cz

Dne 23. srpna 2017 15:12 Jan Dolejš <jan.dolejs@atlas.cz> napsal(a):

Dobrý den,

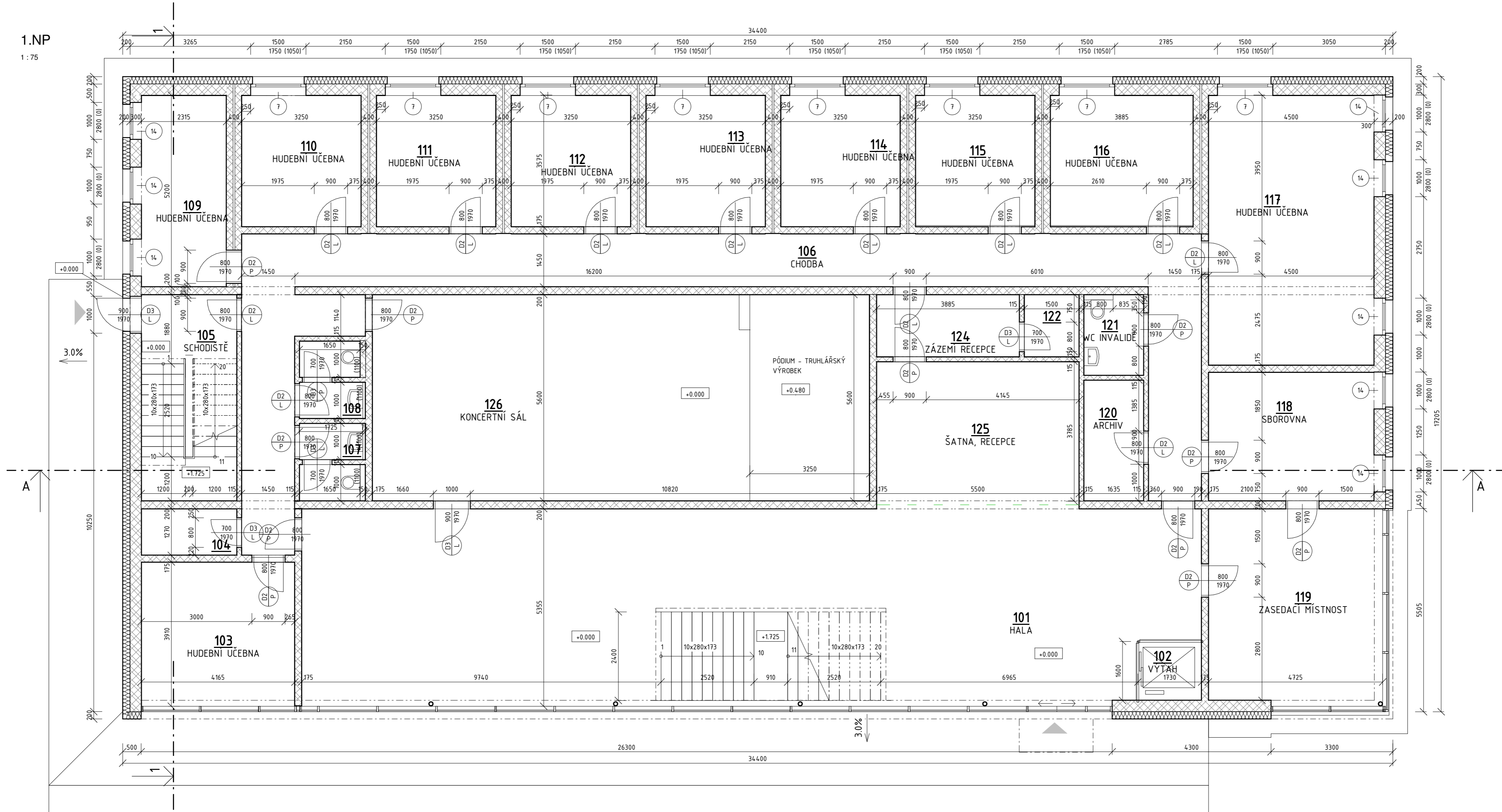
jsem student FSv ČVUT a budu následující semestr psát diplomovou práci v které ukážu některé výhody BIM projektování. Rád bych v práci použil půdorysy ze studie ZUŠ holice, jejíž jste autorem, a které jsou volně přístupné na webových stránkách např. archiweb.cz. Studie bude sloužit jako podklad pro další rozpracování dílčích částí projektu do větších podrobností dle konkrétních zadání DP. Tímto bych vás rád požádal o souhlas s využitím studie pro účely DP. Samozřejmě budete v práci označen jako autor podkladů.

S pozdravem Jan Dolejš

Příloha č. 2: Zjednodušená výkresová dokumentace

Seznam dokumentace:

- D.1a Půdorys 1. NP var. A
- D.2a Půdorys 3. NP var. A
- D.3a Půdorys střechy var. A
- D.4a Řez 11 var. A
- D.5a Řez AA var. A
- D.6a Pohledy var. A
- D.7a Detail sokl, parapet var. A
- D.8a Detail nadpraží var. A
- D.9a Detail atika var. A
- D.10a Detail příčka-strop var. A
- D.1b Půdorys 1. NP var. B
- D.2b Půdorys 3. NP var. B
- D.3b Půdorys střechy var. B
- D.4b Řez 11 var. B
- D.5b Řez AA var. B
- D.7b Detail sokl, parapet var. B
- D.8b Detail nadpraží var. B
- D.9b Detail atika var. B
- D.10b Detail příčka-strop var. B



TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.NP var. A

Č.M.	NÁZEV	PLOCHA	PODLAHA	STROP	PLOCHA STĚN	STĚNY
101	HALA	129.36 m ²	DLAŽBA	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,900	188.34 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
102	VÝTAH	2.74 m ²			16.17 m ²	
103	HUDEBNÍ UČEBNA	16.48 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	51.16 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
104	SKLAD	3.23 m ²	DLAŽBA	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA S VÝMALBOU	24.13 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
105	SCHODIŠTĚ	14.40 m ²	DLAŽBA	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA S VÝMALBOU	51.41 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
106	CHODBA	58.00 m ²	DLAŽBA	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,700	267.09 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
107	WC MUŽI	3.51 m ²	DLAŽBA	PODHLAD S.H. +2,800	24.00 m ²	KER. OBKLAD DO 2,1m, ŠTUKOVÁ OMÍTKA S VODĚODOLNOU VÝMALBOU
108	WC ŽENY	3.51 m ²	DLAŽBA	PODHLAD S.H. +2,800	24.00 m ²	KER. OBKLAD DO 2,1m, ŠTUKOVÁ OMÍTKA S VODĚODOLNOU VÝMALBOU
109	HUDEBNÍ UČEBNA	11.89 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	47.09 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
110	HUDEBNÍ UČEBNA	11.49 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	43.44 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
111	HUDEBNÍ UČEBNA	11.48 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	42.75 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
112	HUDEBNÍ UČEBNA	11.48 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	42.75 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
113	HUDEBNÍ UČEBNA	11.48 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	42.75 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
114	HUDEBNÍ UČEBNA	11.48 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	42.75 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE

TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.NP var. A

Č.M.	NÁZEV	PLOCHA	PODLAHA	STROP	PLOCHA STĚN	STĚNY
115	HUDEBNÍ UČEBNA	11.48 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	42.75 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
116	HUDEBNÍ UČEBNA	13.74 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	46.75 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
117	HUDEBNÍ UČEBNA	32.73 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	74.25 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
118	SBOROVNA	15.59 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	50.15 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
119	ZASEDACÍ MÍSTNOST	25.56 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	64.32 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
120	ARCHIV	5.27 m ²	DLAŽBA	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA S VÝMALBOU	30.74 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
121	WC INVALIDÉ	3.41 m ²	DLAŽBA	PODHLAD S.H. +2,800	23.91 m ²	KER. OBKLAD DO 2,1m, ŠTUKOVÁ OMÍTKA S VODĚODOLNOU VÝMALBOU
122	SKLAD	2.49 m ²	DLAŽBA	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA S VÝMALBOU	19.91 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
124	ZÁZEMÍ RECEPCE	6.49 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	PODHLAD S.H. +2,800	34.93 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
125	ŠATNA, RECEPCE	21.24 m ²	DLAŽBA	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,900	58.94 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
126	KONCERTNÍ SÁL	75.11 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	119.95 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU

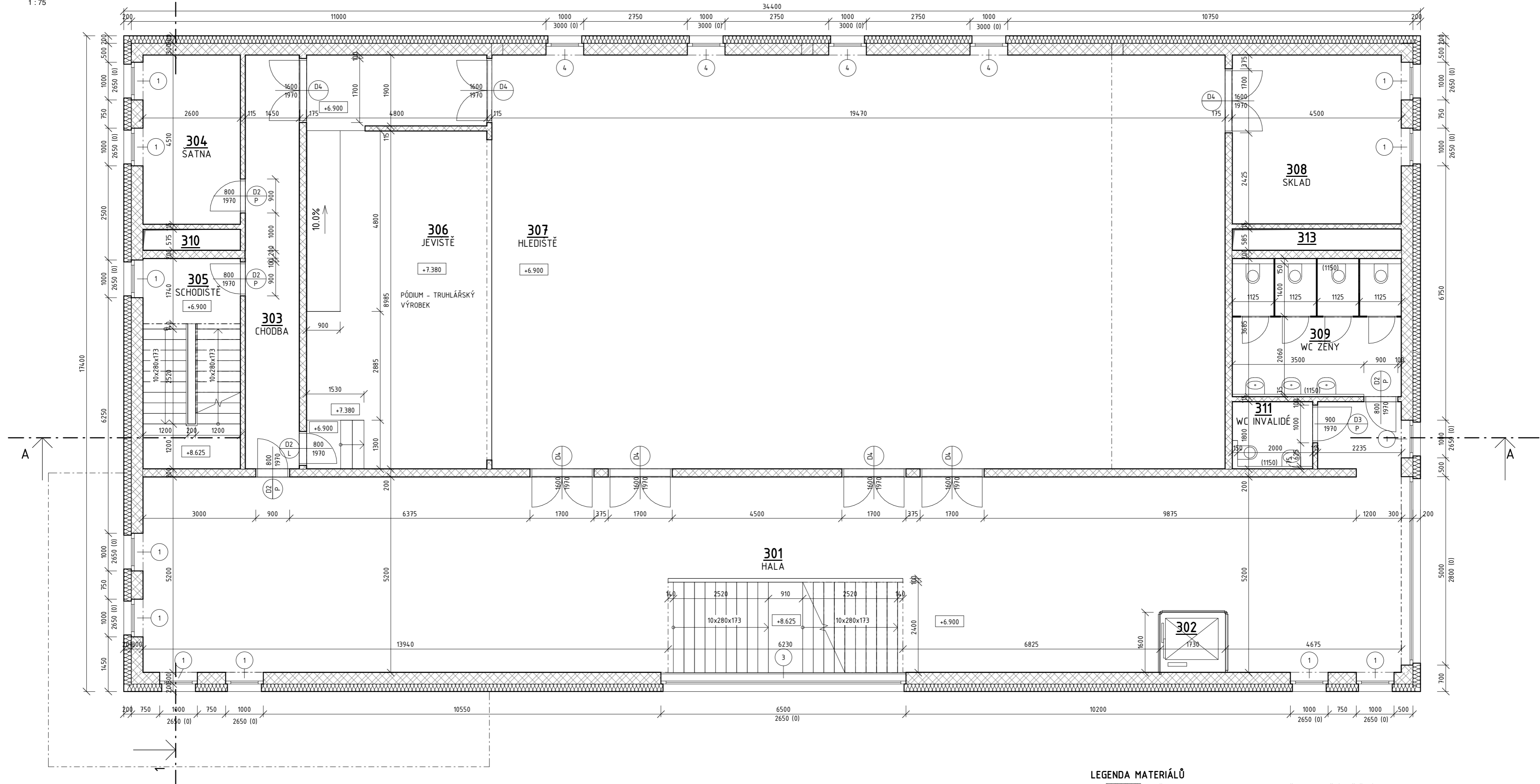
Celkový součet: 25 513.64 m²

LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON SPECIFIKACE DLE STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ
- BETONOVÉ ZDIVO DLE STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ
- KERAMICKÉ ZDIVO SPECIFIKACE DLE SKLADBY
- PŘÍZDÍVKA Z PÓRBETONOVÉHO ZDIVA
- TEPELNÁ IZOLACE SPECIFIKACE DLE SKLADBY
- TEPELNÁ IZOLACE EPS PERIMETR
- HYDROIZOLACE/PAROZÁBRANA SPECIFIKACE DLE SKLADBY

Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice		Předmět DP		Datum 12/2017	
Výkres PŮDORYS 1.NP var.A				Měřítko 1:75	
				Č. výkresu D.1a	

3.NPa
1:75



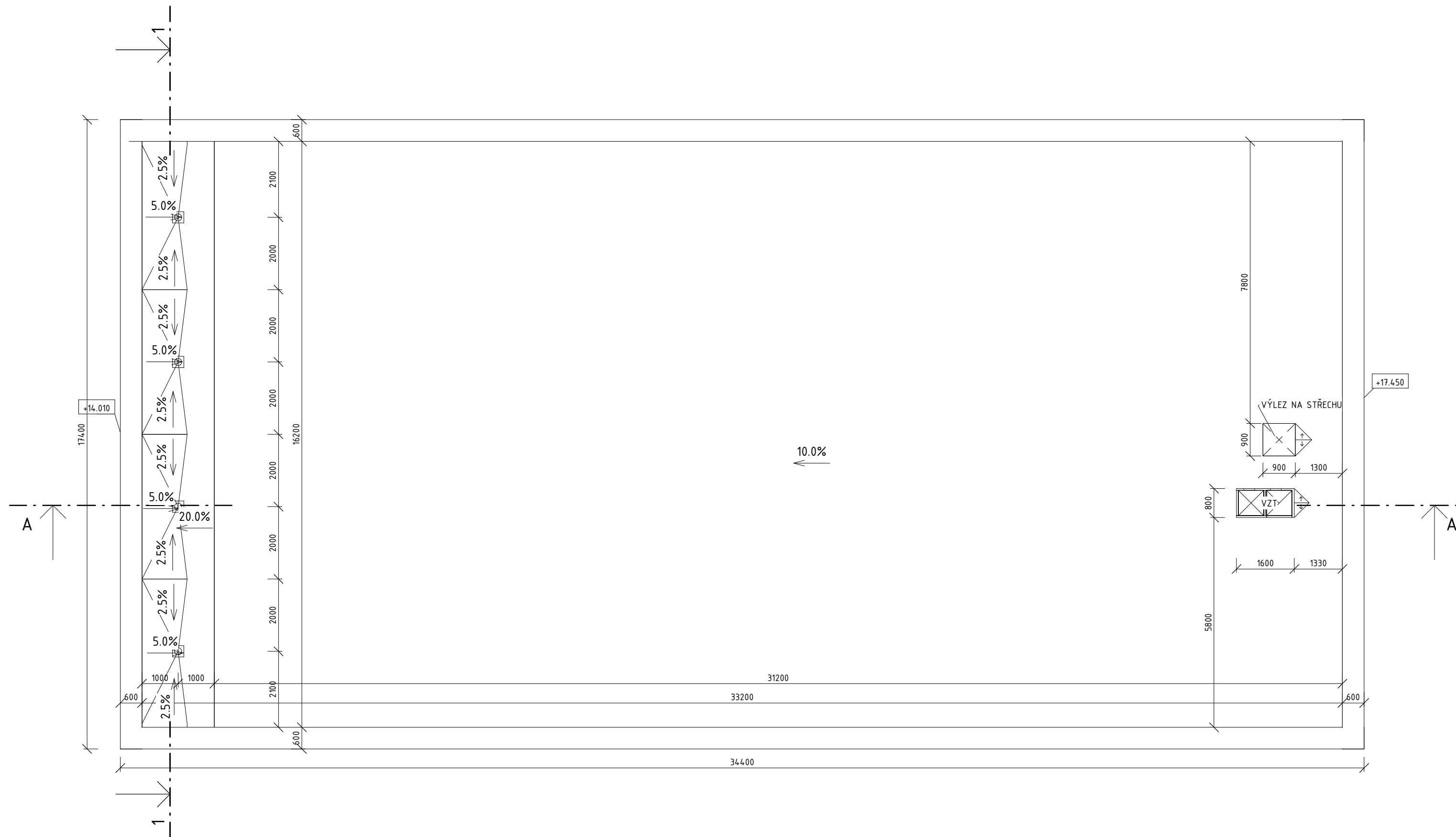
LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON SPECIFIKACE DLE STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ
- BETONOVÉ ZDIVO DLE STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ
- KERAMICKÉ ZDIVO SPECIFIKACE DLE SKLADBY
- PŘÍZDÍVKA Z PÓRBETONOVÉHO ZDIVA
- TEPELNÁ IZOLACE SPECIFIKACE DLE SKLADBY
- TEPELNÁ IZOLACE EPS PERIMETR
- HYDROIZOLACE/PAROZÁBRANA SPECIFIKACE DLE SKLADBY

TABULKA MÍSTNOSTÍ 3.NP var. A

Č.M.	NÁZEV	PLOCHA	PODLAHA	STROP	PLOCHA STĚN	STĚNY
301	HALA	174.35 m ²	DLAŽBA	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,900	272.03 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
302	VÝTAH	2.76 m ²			16.22 m ²	
303	CHODBA	15.70 m ²	DLAŽBA	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	78.18 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
304	ŠATNA	11.58 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBREK	PODHLAD S.H. +2,800	44.54 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
305	SCHODIŠTĚ	14.40 m ²	DLAŽBA	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA S VÝMALBOU	51.41 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
306	JEVIŠTĚ	52.05 m ²	OTD DESKA	AKUSTICKÝ PODHLED	514.21 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
307	HLEDIŠTĚ	213.55 m ²	PARKETY	AKUSTICKÝ PODHLED	675.55 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
308	SKLAD	20.07 m ²	PARKETY	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA S VÝMALBOU	56.45 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
309	WC ŽENY	15.57 m ²	DLAŽBA	PODHLAD S.H. +2,800	50.43 m ²	KER. OBKLAD DO 2,1m, ŠTUKOVÁ OMÍTKA S VODĚODOLNOU VÝMALBOU
310	ŠACHTA	1.43 m ²			15.29 m ²	
311	WC INVALIDĚ	3.56 m ²	DLAŽBA	PODHLAD S.H. +2,800	24.22 m ²	KER. OBKLAD DO 2,1m, ŠTUKOVÁ OMÍTKA S VODĚODOLNOU VÝMALBOU
313	ŠACHTA	2.53 m ²			24.60 m ²	
Celkový součet: 12		527.54 m ²				

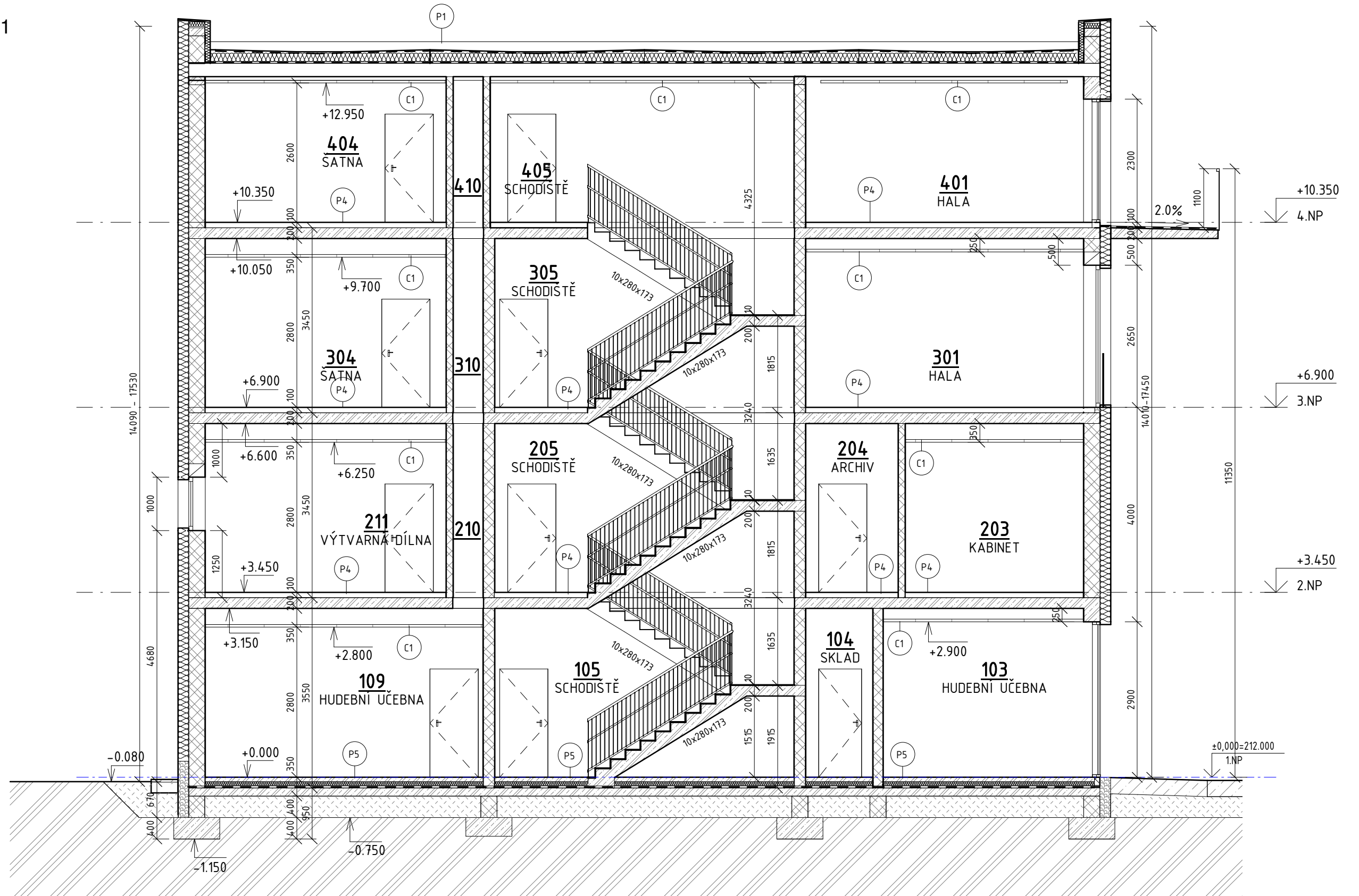
Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice		Předmět DP		Datum 12/2017	
Výkres PŮDORYS 3.NP var.A				Měřítko 1:75	
				Č. výkresu D.2a	



Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice			Předmět DP		
Výkres PŮDORYS STŘECHY var. A		Datum	12/2017		
		Měřítko	1:100		
		Č. výkresu	D.3a		

ŘEZ 1-1

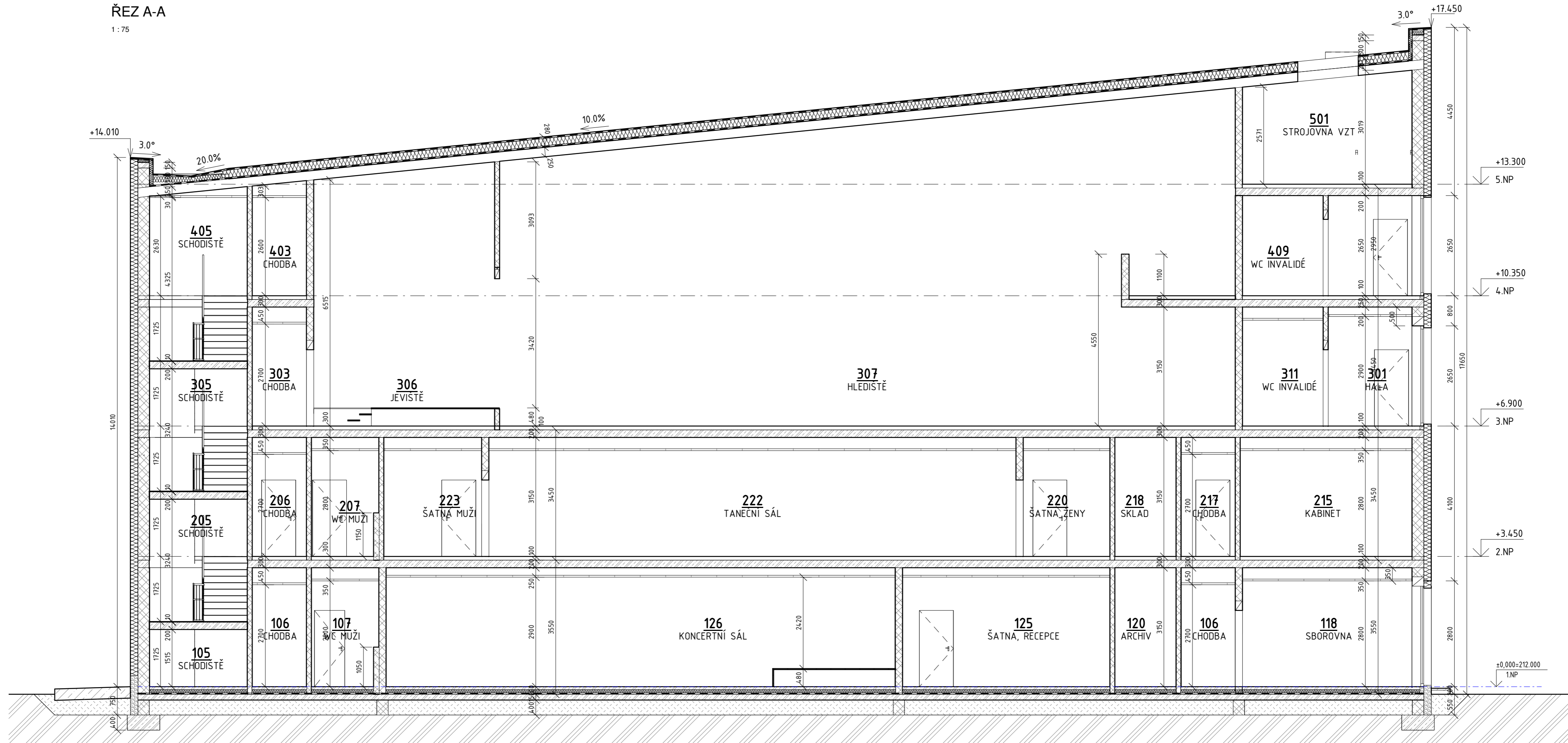
1 : 75



Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice			Předmět DP		
Výkres ŘEZ 11 var. A			Datum	12/2017	
			Měřítko	1:75	
			Č. výkresu	D.4a	

ŘEZ A-A

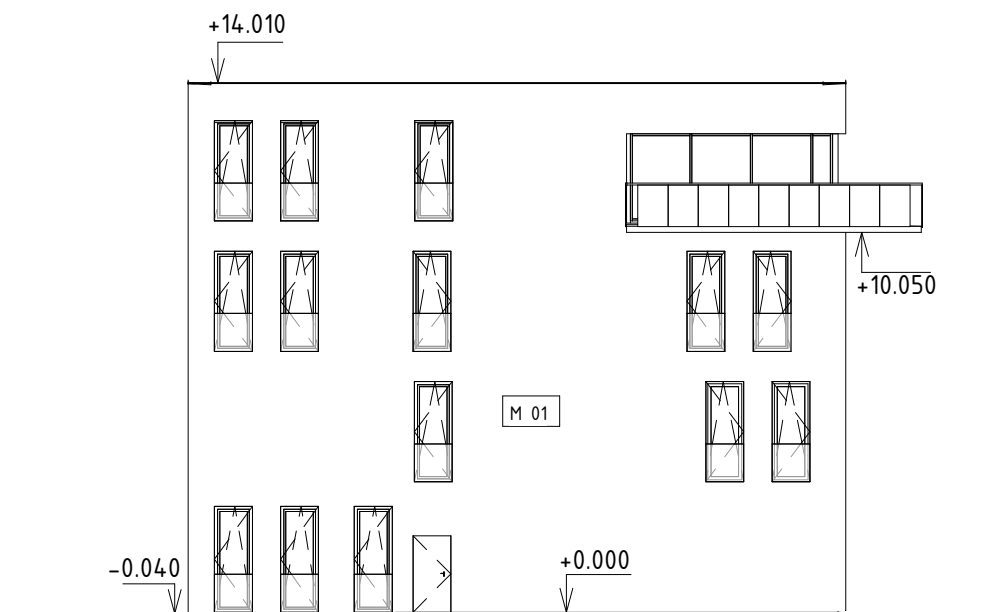
1:75



Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice		Předmět DP		Datum 12/2017	
Výkres REZ AA var. A				Měřítko 1:75	
				Č. výkresu D.5a	

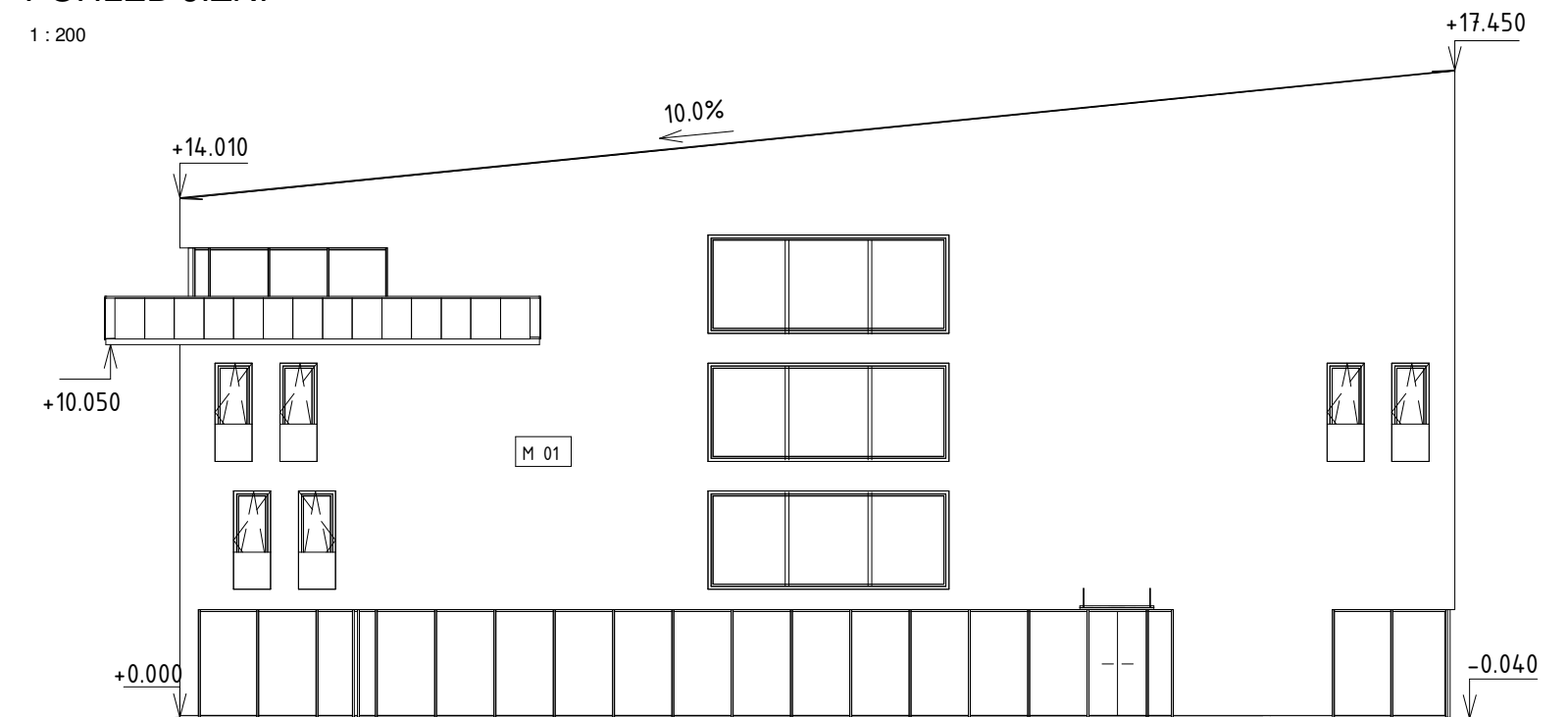
POHLED ZÁPADNÍ

1 : 200



POHLED JIŽNÍ

1 : 200



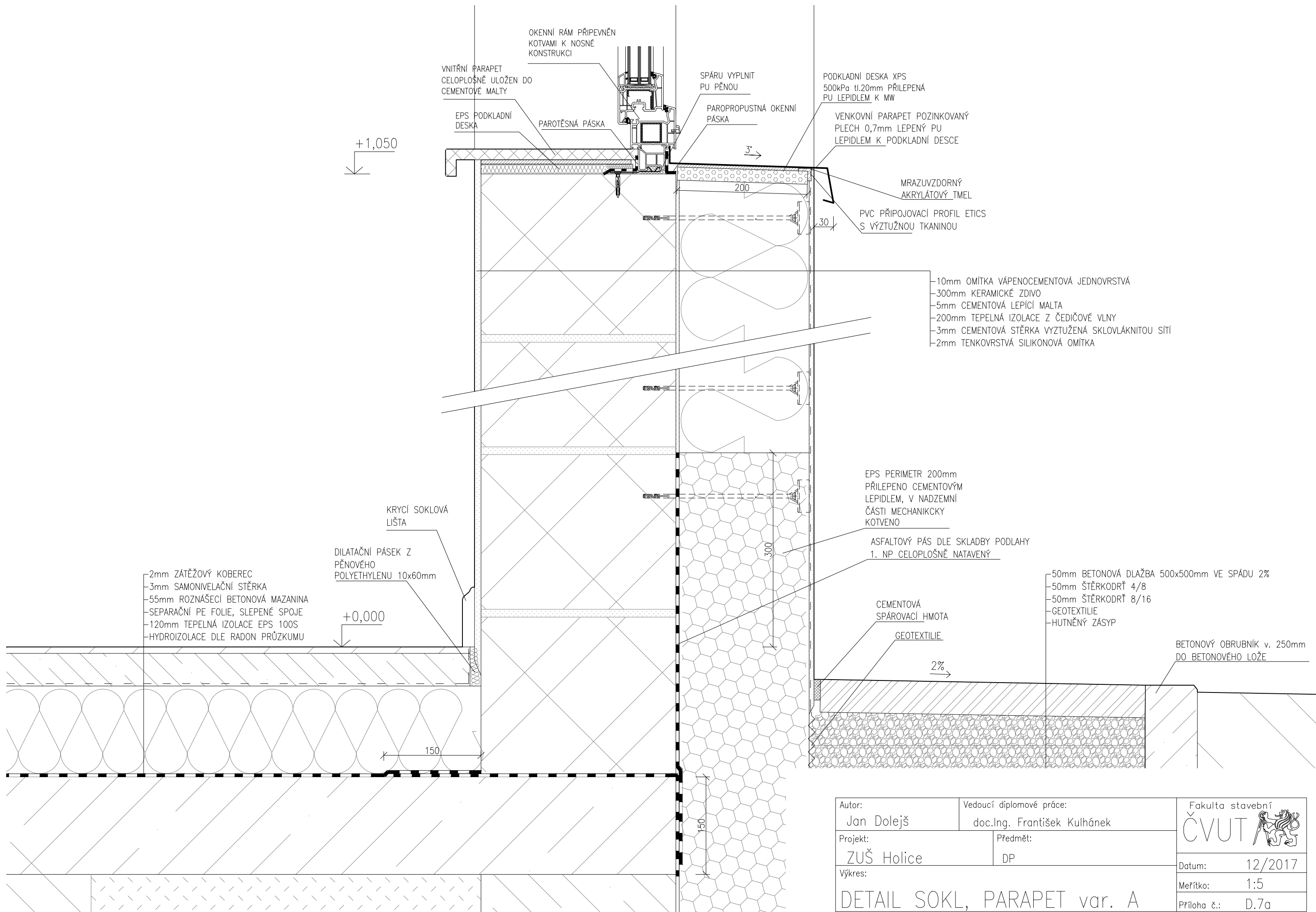
POHLED OD JIHOZÁPADU



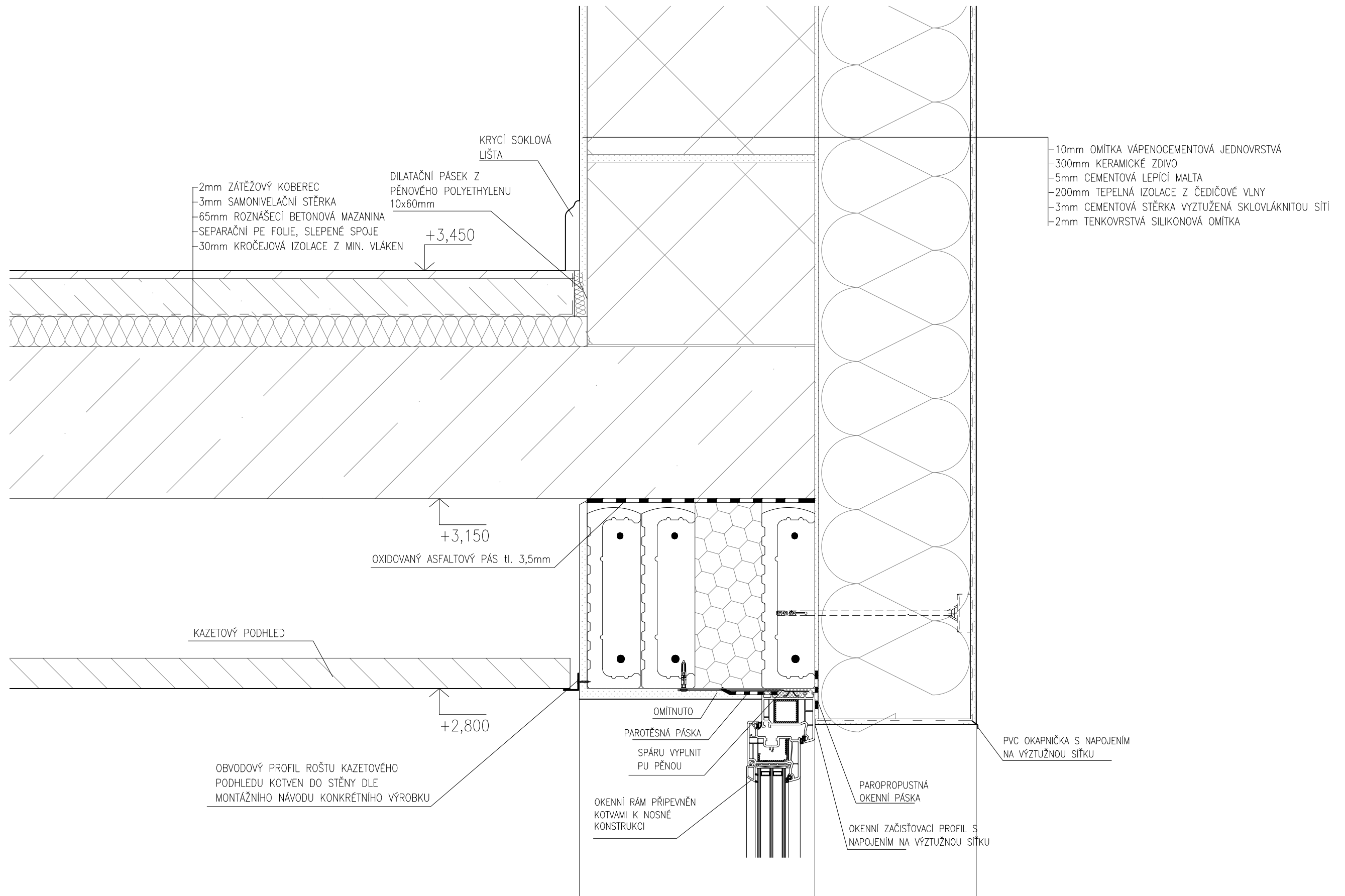
LEGENDA POVRCHOVÝCH ÚPRAV


M 01 OMÍTKA ZRNITOST 1,5mm BARVA RAL 9001

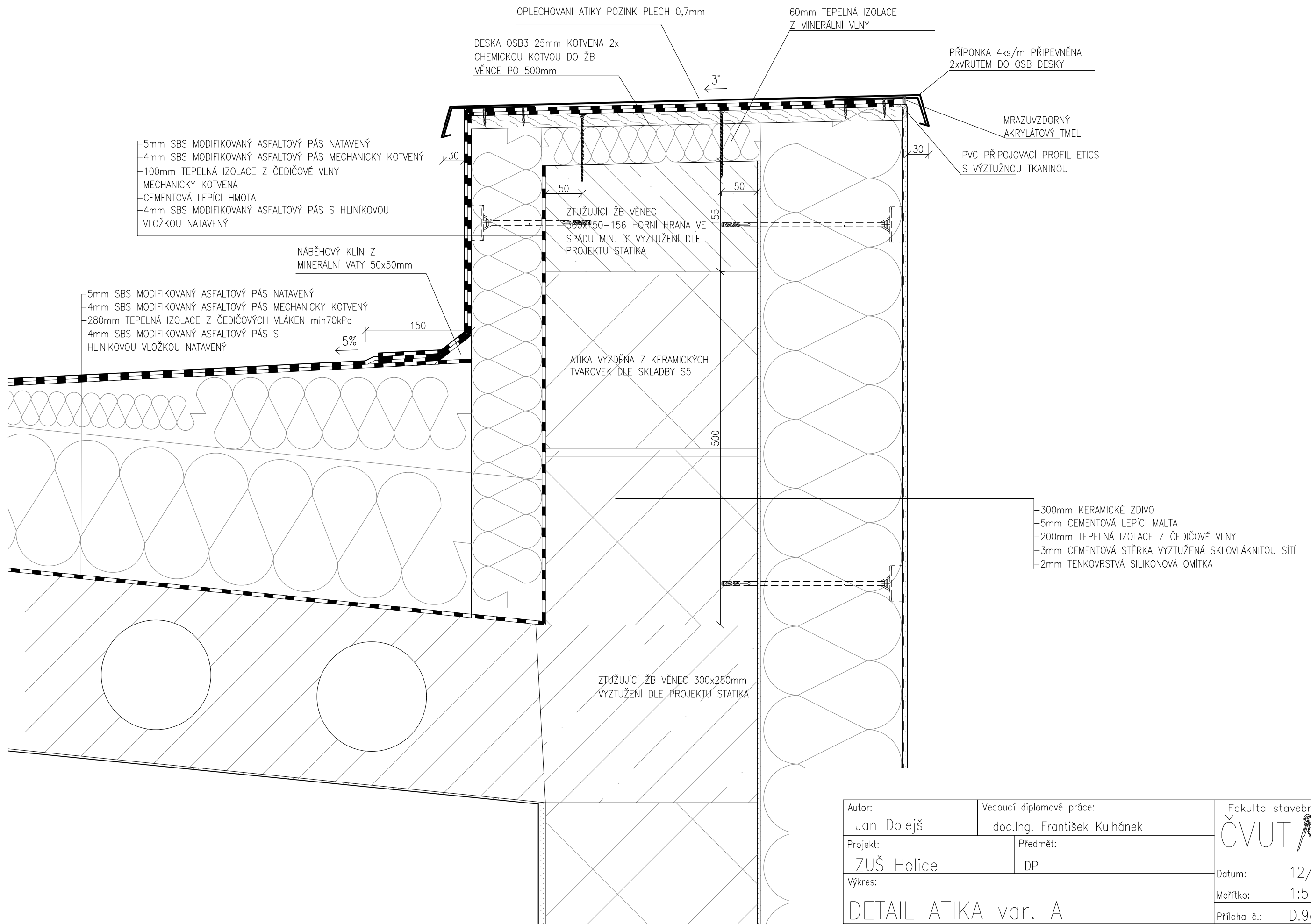
Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice			Předmět DP		
Výkres POHLEDY		Datum	12/2017	Měřítko	1:200
		Č. výkresu	D.6		




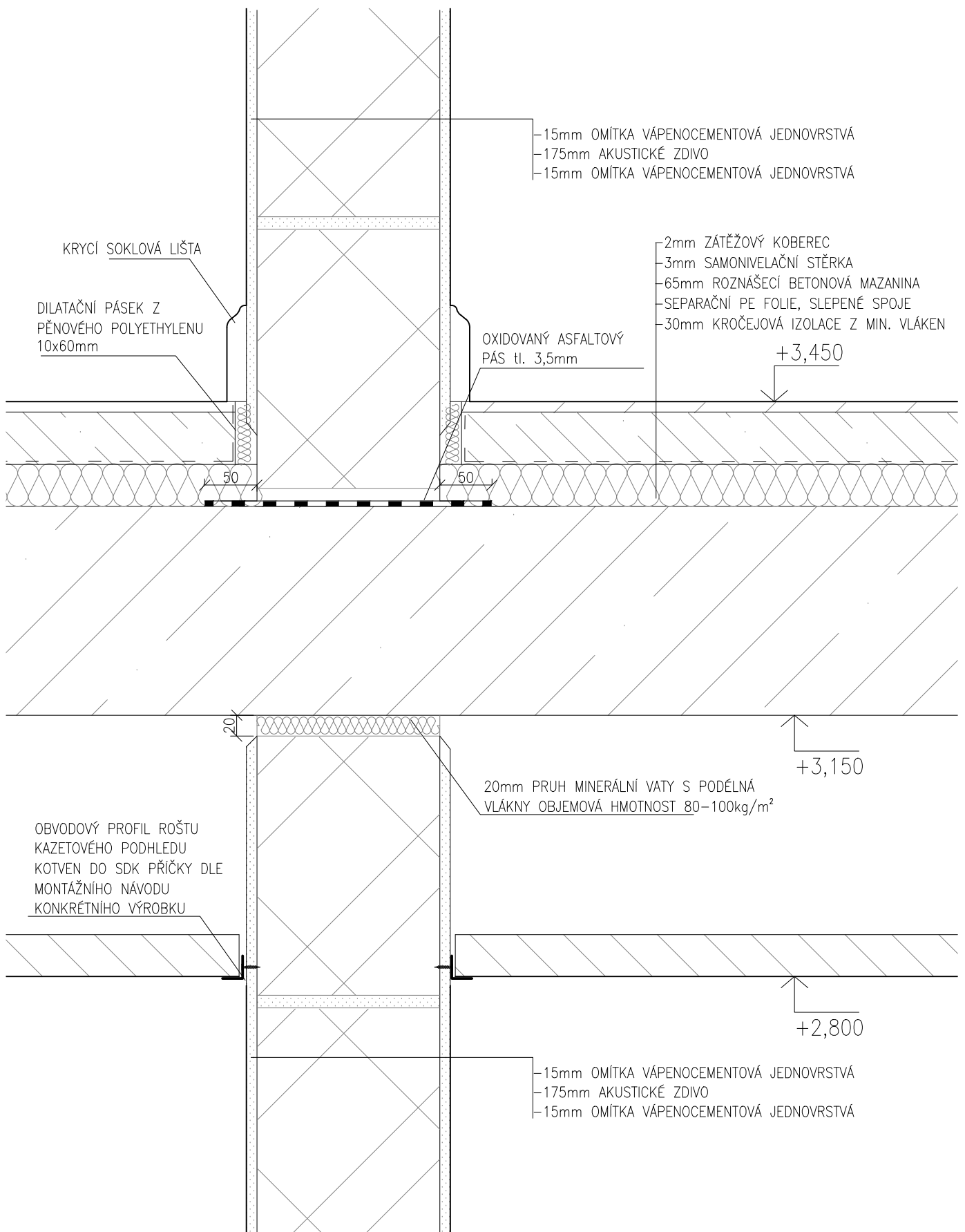
Autor: Jan Dolejš	Vedoucí diplomové práce: doc.Ing. František Kulhánek	Fakulta stavební ČVUT
Projekt: ZUŠ Holice	Předmět: DP	Datum: 12/2017
Výkres: DETAIL SOKL, PARAPET var. A		Meřítko: 1:5
		Příloha č.: D.7a




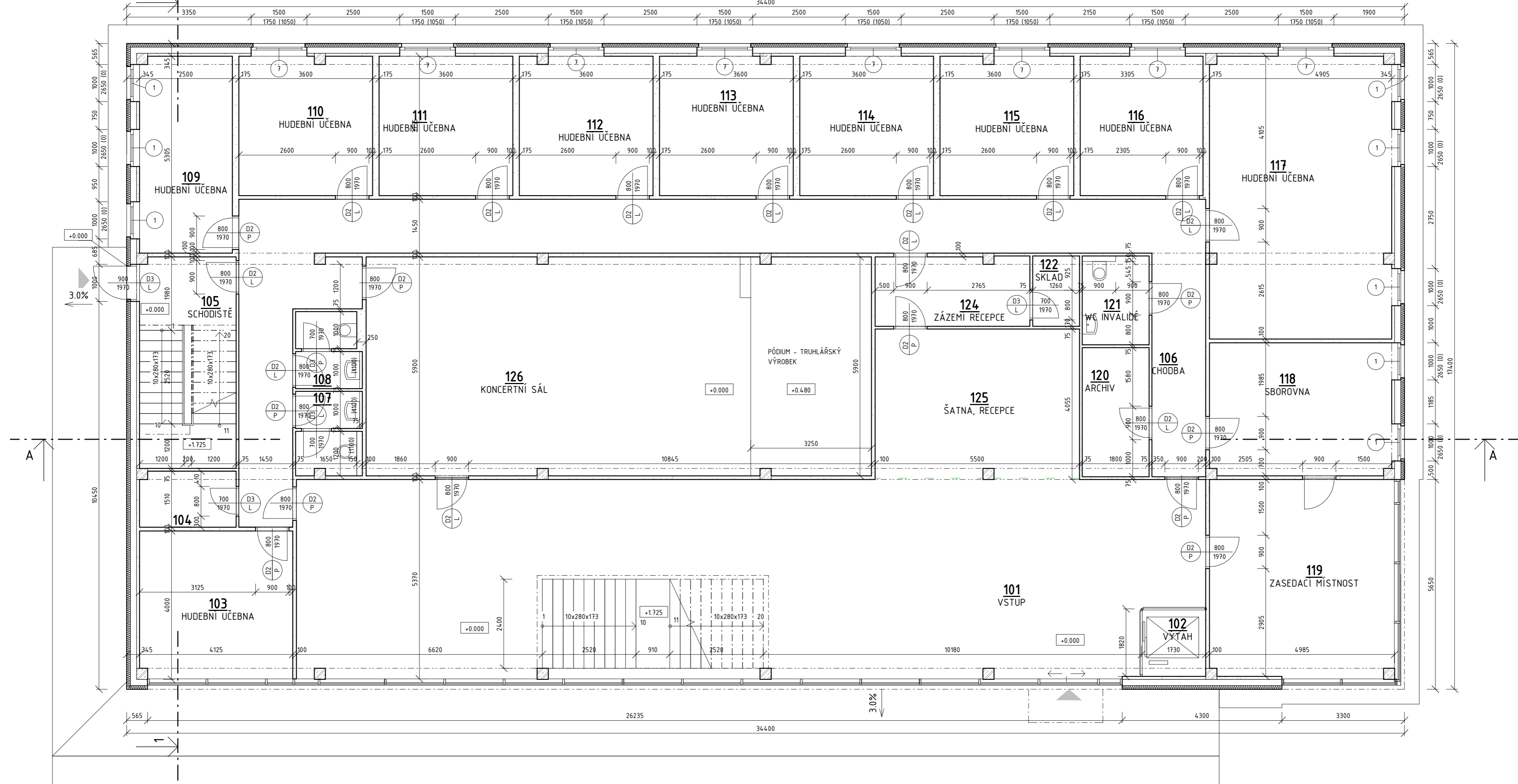
Autor: Jan Dolejš	Vedoucí diplomové práce: doc.Ing. František Kulhánek	Fakulta stavební ČVUT 
Projekt: ZUŠ Holice	Předmět: DP	Datum: 12/2017
Výkres: DETAIL NADPRAŽÍ var. A		Meřítko: 1:5
		Příloha č.: D.8a



Autor: Jan Dolejš	Vedoucí diplomové práce: doc.Ing. František Kulhánek	Fakulta stavební ČVUT 
Projekt: ZUŠ Holice	Předmět: DP	Datum: 12/2017
Výkres: DETAIL ATIKA var. A		Meřítko: 1:5
		Příloha č.: D.9a



Autor: Jan Dolejš	Vedoucí diplomové práce: doc.Ing. František Kulhánek	Fakulta stavební ČVUT 
Projekt: ZUŠ Holice	Předmět: DP	Datum: 12/2017
Výkres: DETAIL PŘÍČKA–STROP var. A		Meřítko: 1:5
		Příloha č.: D.10a



TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.NP var. B

Č.M.	NÁZEV	PLOCHA	PODLAHA	STROP	PLOCHA STĚN	STĚNY
101	VSTUP	130.07 m ²	DLAŽBA	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,900	188.66 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
102	VÝTAH	3.12 m ²			17.24 m ²	
103	HUDEBNÍ UČEBNA	16.78 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	52.03 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
104	SKLAD	3.93 m ²	DLAŽBA	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA S VÝMALBOU	25.81 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
105	SCHODIŠTĚ	14.82 m ²	DLAŽBA	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA S VÝMALBOU	52.21 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
106	CHODBA	59.88 m ²	DLAŽBA	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,700	265.45 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
107	WC MUŽI	3.83 m ²	DLAŽBA	PODHLAD S.H. +2,800	25.20 m ²	KER. OBKLAD DO 2,1m, ŠTUKOVÁ OMÍTKA S VODĚODOLNOU VÝMALBOU
108	WC ŽENY	3.50 m ²	DLAŽBA	PODHLAD S.H. +2,800	23.94 m ²	KER. OBKLAD DO 2,1m, ŠTUKOVÁ OMÍTKA S VODĚODOLNOU VÝMALBOU
109	HUDEBNÍ UČEBNA	13.26 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	49.17 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
110	HUDEBNÍ UČEBNA	13.52 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	46.34 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
111	HUDEBNÍ UČEBNA	13.52 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	46.34 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
112	HUDEBNÍ UČEBNA	13.52 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	46.34 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
113	HUDEBNÍ UČEBNA	13.52 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,700	46.34 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
114	HUDEBNÍ UČEBNA	13.52 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	46.34 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE

TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.NP var. B

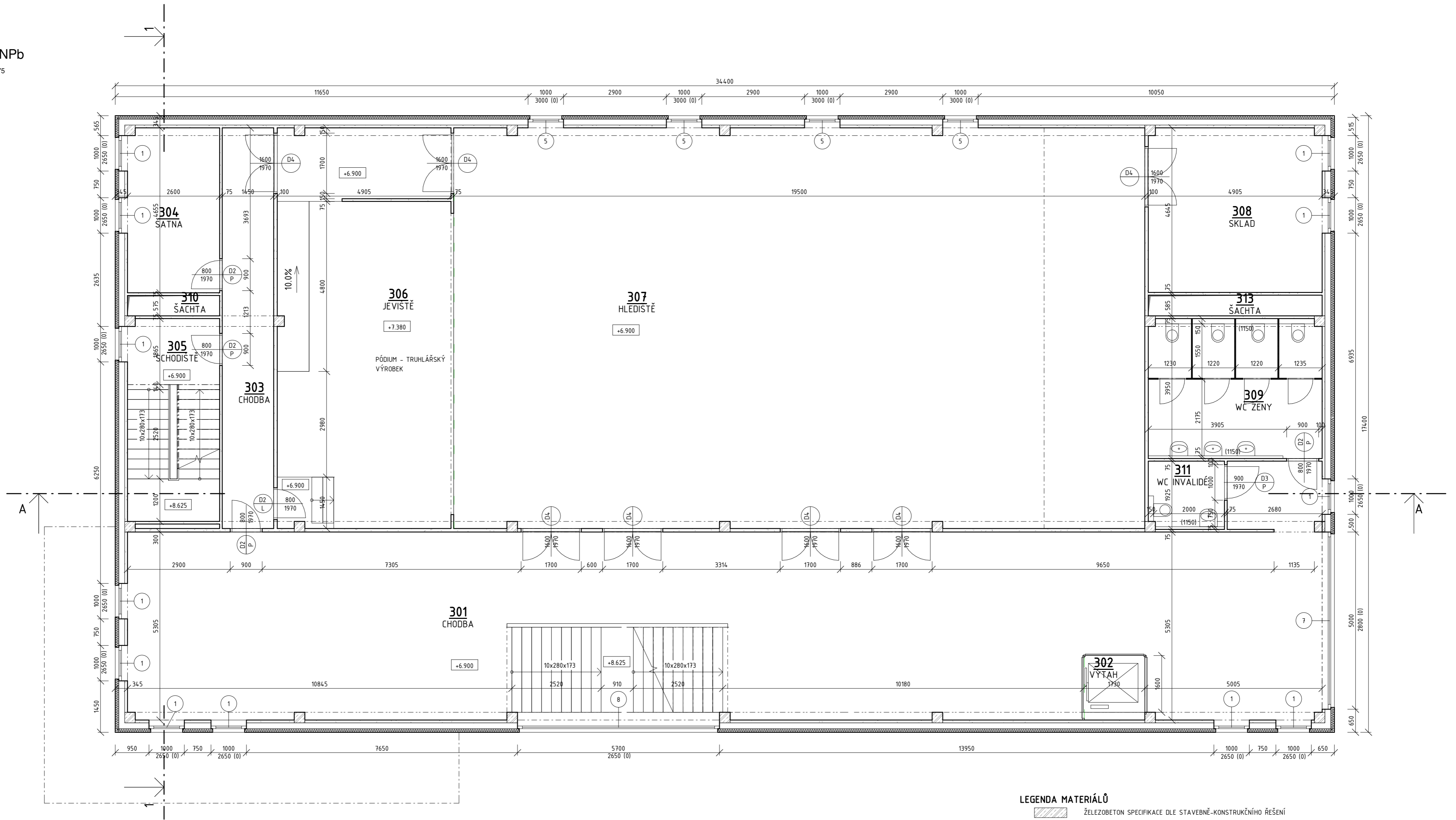
Č.M.	NÁZEV	PLOCHA	PODLAHA	STROP	PLOCHA STĚN	STĚNY
115	HUDEBNÍ UČEBNA	13.52 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	46.34 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
116	HUDEBNÍ UČEBNA	12.41 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	44.48 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
117	HUDEBNÍ UČEBNA	37.38 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	78.91 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
118	SBOROVNA	17.58 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	53.49 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
119	ZASEDACÍ MÍSTNOST	27.22 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	66.12 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
120	ARCHIV	6.26 m ²	DLAŽBA	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA S VÝMALBOU	33.26 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
121	WC INVALIDĚ	4.18 m ²	DLAŽBA	PODHLAD S.H. +2,800	26.43 m ²	KER. OBKLAD DO 2,1m, ŠTUKOVÁ OMÍTKA S VODĚODOLNOU VÝMALBOU
122	SKLAD	2.39 m ²	DLAŽBA	JEDNOVRSTVÁ OMÍTKA S VÝMALBOU	19.88 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
124	ZÁZEMÍ RECEPCE	7.82 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	PODHLAD S.H. +2,800	38.18 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
125	ŠATNA, RECEPCE	22.10 m ²	DLAŽBA	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,900	59.92 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
126	KONCERTNÍ SÁL	80.27 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREC	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	122.88 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU

Celková součet: 25 547.89 m²

LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON SPECIFIKACE DLE STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ
- BETONOVÉ ZDIVO DLE STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ
- SDK SENDVIČOVÁ KONSTRUKCE DLE SKLADBY
- TEPELNÁ IZOLACE SPECIFIKACE DLE SKLADBY
- TEPELNÁ IZOLACE EPS PERIMETR
- HYDROIZOLACE/PAROZÁBRANA SPECIFIKACE DLE SKLADBY

Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice		Předmět DP		Datum 12/2017	
Výkres PŮDORYS 1.NP var.B				Měřítko 1:75	
				Č. výkresu D.1b	



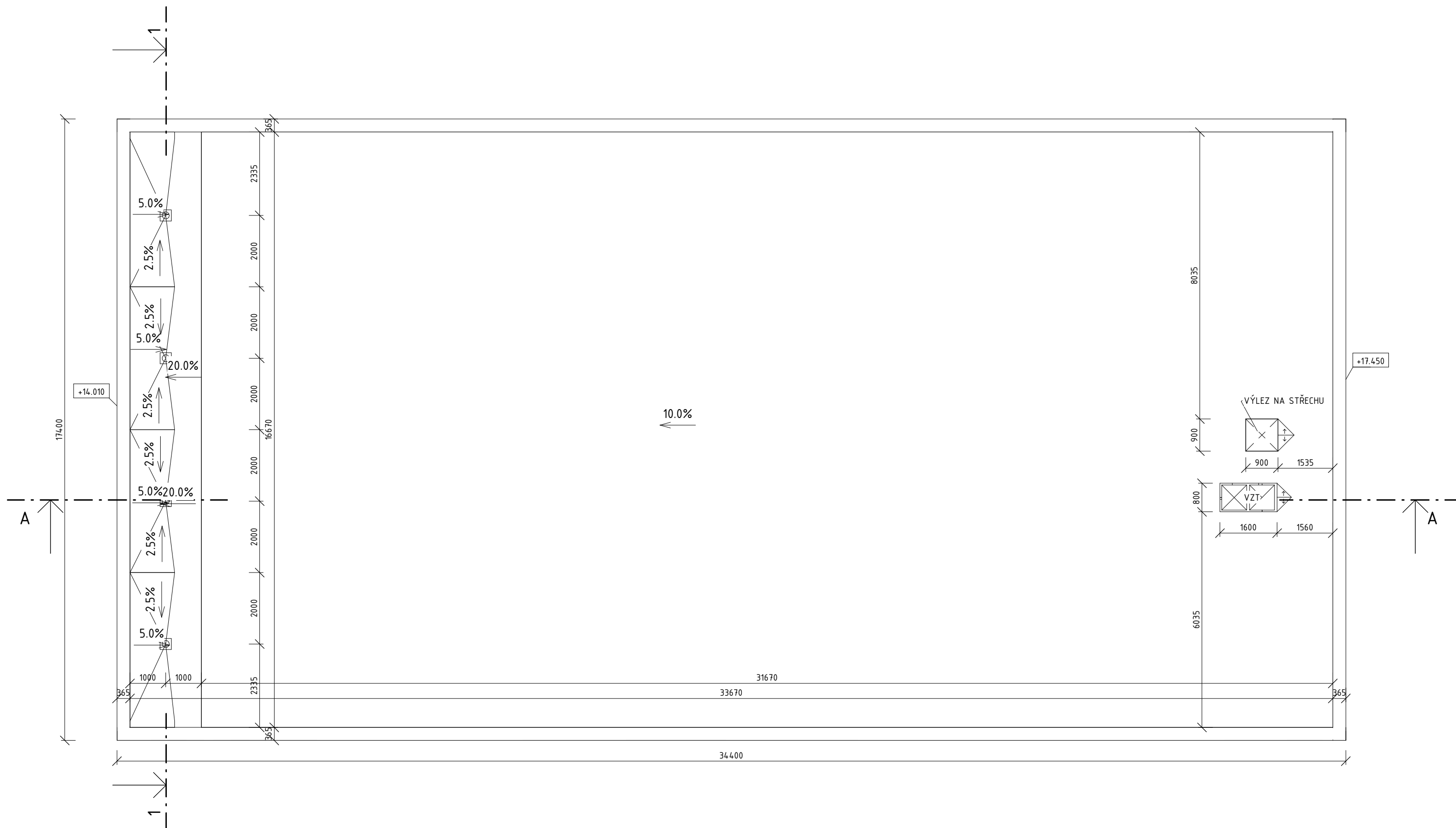
TABULKA MÍSTNOSTÍ 3.NP var. B

Č.M.	NÁZEV	PLOCHA	PODLAHA	STROP	PLOCHA STĚN	STĚNY
301	CHODBA	180.96 m ²	DLAŽBA	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,900	278.49 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
302	VÝTAH	3.14 m ²			17.29 m ²	
303	CHODBA	16.39 m ²	DLAŽBA	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,800	80.36 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
304	ŠATNA	12.10 m ²	ZÁTĚŽOVÝ KOBEREK	AKUSTICKÝ PODHLED S.H. +2,900	45.71 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
305	SCHODIŠTĚ	14.94 m ²	DLAŽBA	PODHLÉD S.H. +2,800	53.94 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
306	JEVIŠTĚ	55.18 m ²	OTD DESKA	AKUSTICKÝ PODHLED	571.01 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
307	HLEDIŠTĚ	220.35 m ²	PARKETY	AKUSTICKÝ PODHLED	683.87 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU, AKUSTICKÉ PANELE
308	SKLAD	22.78 m ²	PARKETY	PODHLÉD S.H. +2,800	60.17 m ²	ŠTUKOVÁ OMÍTKA S OTĚRUVZDORNOU VÝMALBOU
309	WC ŽENY	18.38 m ²	DLAŽBA	PODHLÉD S.H. +2,800	55.79 m ²	KER. OBKLAD DO 2,1m, ŠTUKOVÁ OMÍTKA S VODĚODOLNOU VÝMALBOU
310	ŠAČHTA	1.50 m ²			15.42 m ²	
311	WC INVALIDĚ	3.88 m ²	DLAŽBA	PODHLÉD S.H. +2,800	26.62 m ²	KER. OBKLAD DO 2,1m, ŠTUKOVÁ OMÍTKA S VODĚODOLNOU VÝMALBOU
313	ŠAČHTA	2.87 m ²			26.77 m ²	
Celkový součet: 12		552.49 m ²				

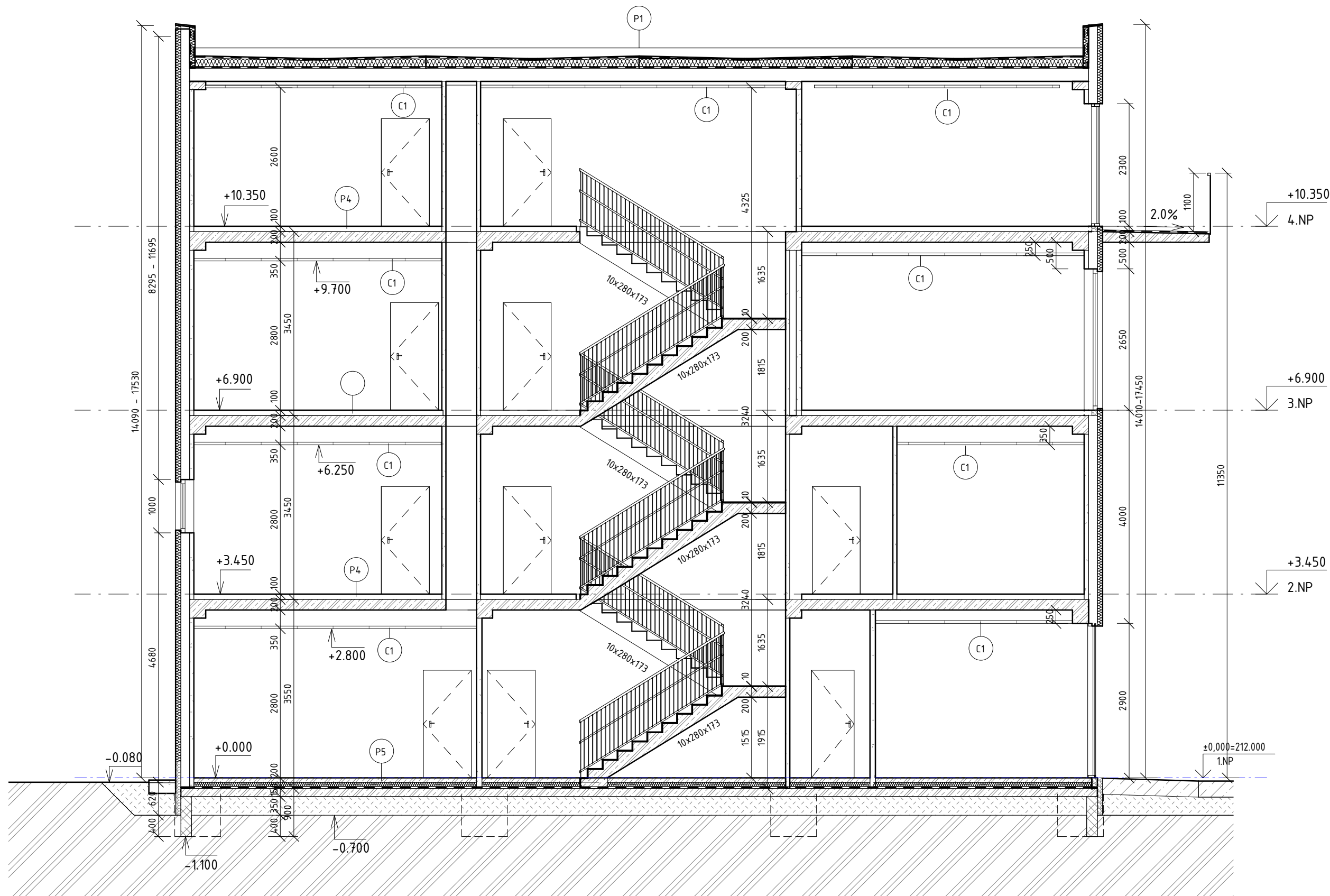
LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON SPECIFIKACE DLE STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ
- BETONOVÉ ZDIVO DLE STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ
- SDK SENDVIČOVÁ KONSTRUKCE DLE SKLADBY
- TEPelná IZOLACE SPECIFIKACE DLE SKLADBY
- TEPelná IZOLACE EPS PERIMETR
- HYDROIZOLACE/PAROZÁBRANA SPECIFIKACE DLE SKLADBY

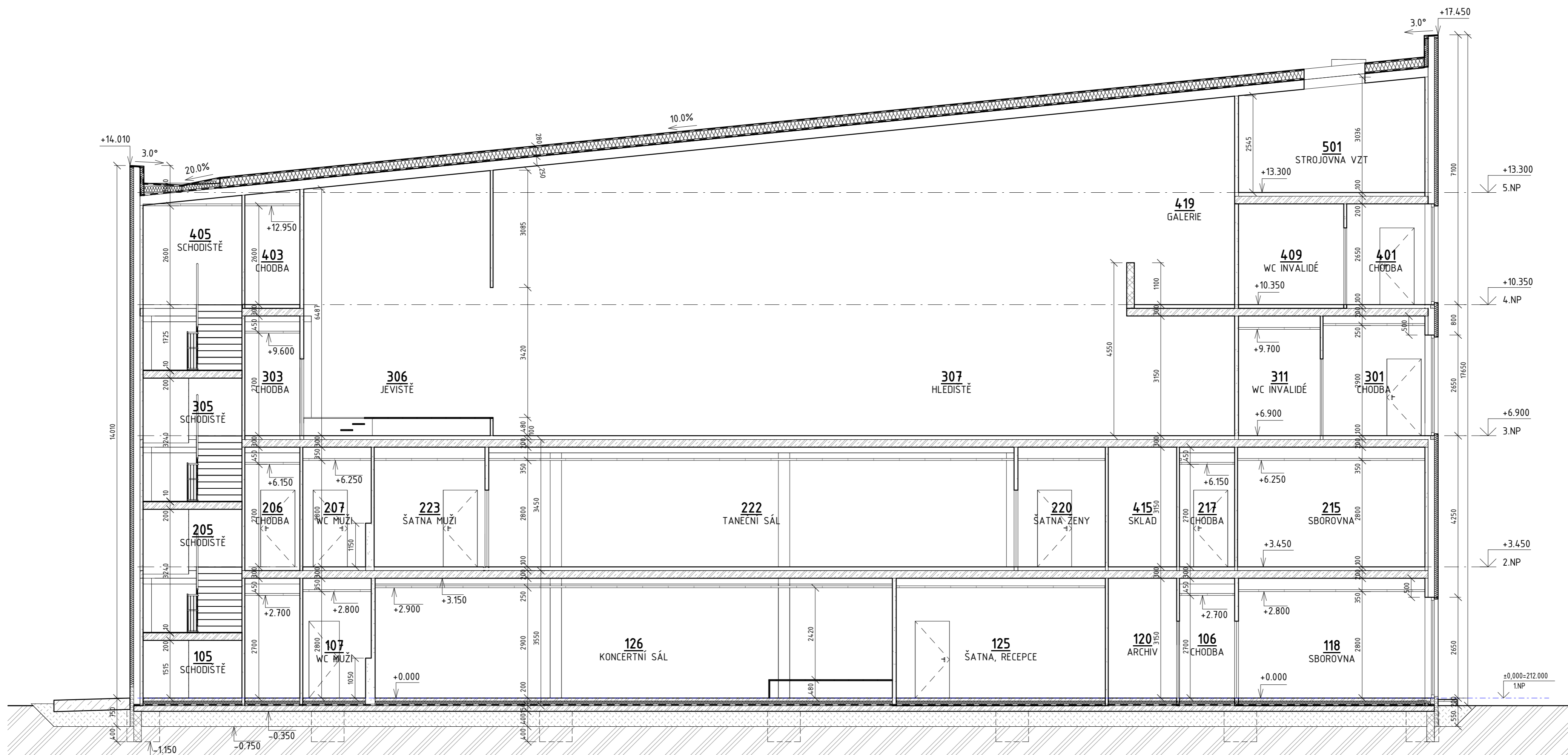
Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice		Předmět DP		Datum 12/2017	
Výkres PŮDORYS 3.NP var.B				Měřítko 1:75	
				Č. výkresu D.2b	



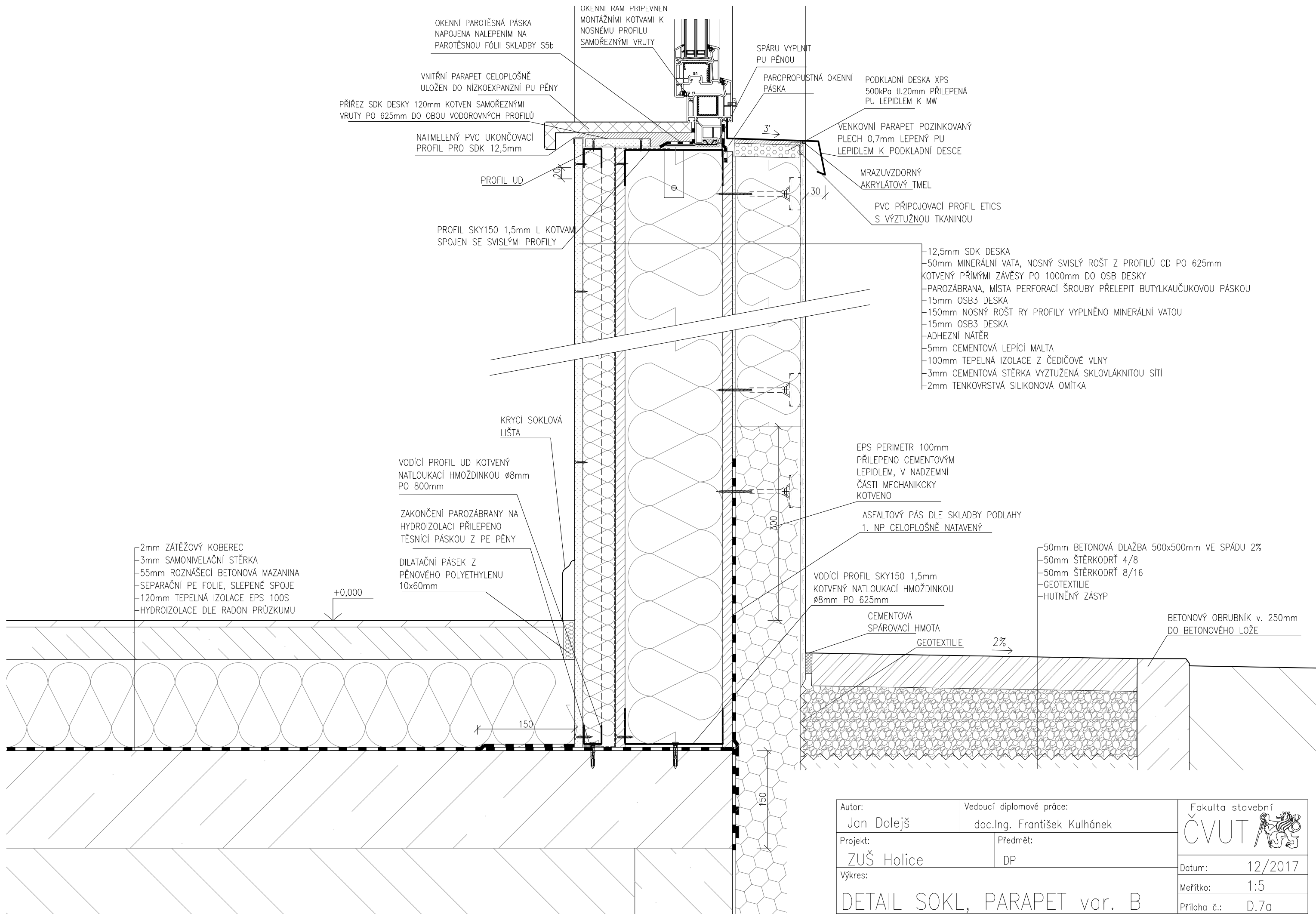
Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice		Předmět DP		Datum 12/2017	
Výkres PŮDORYS STŘECHY var. B				Měřítko 1:100	
				Č. výkresu D.3b	



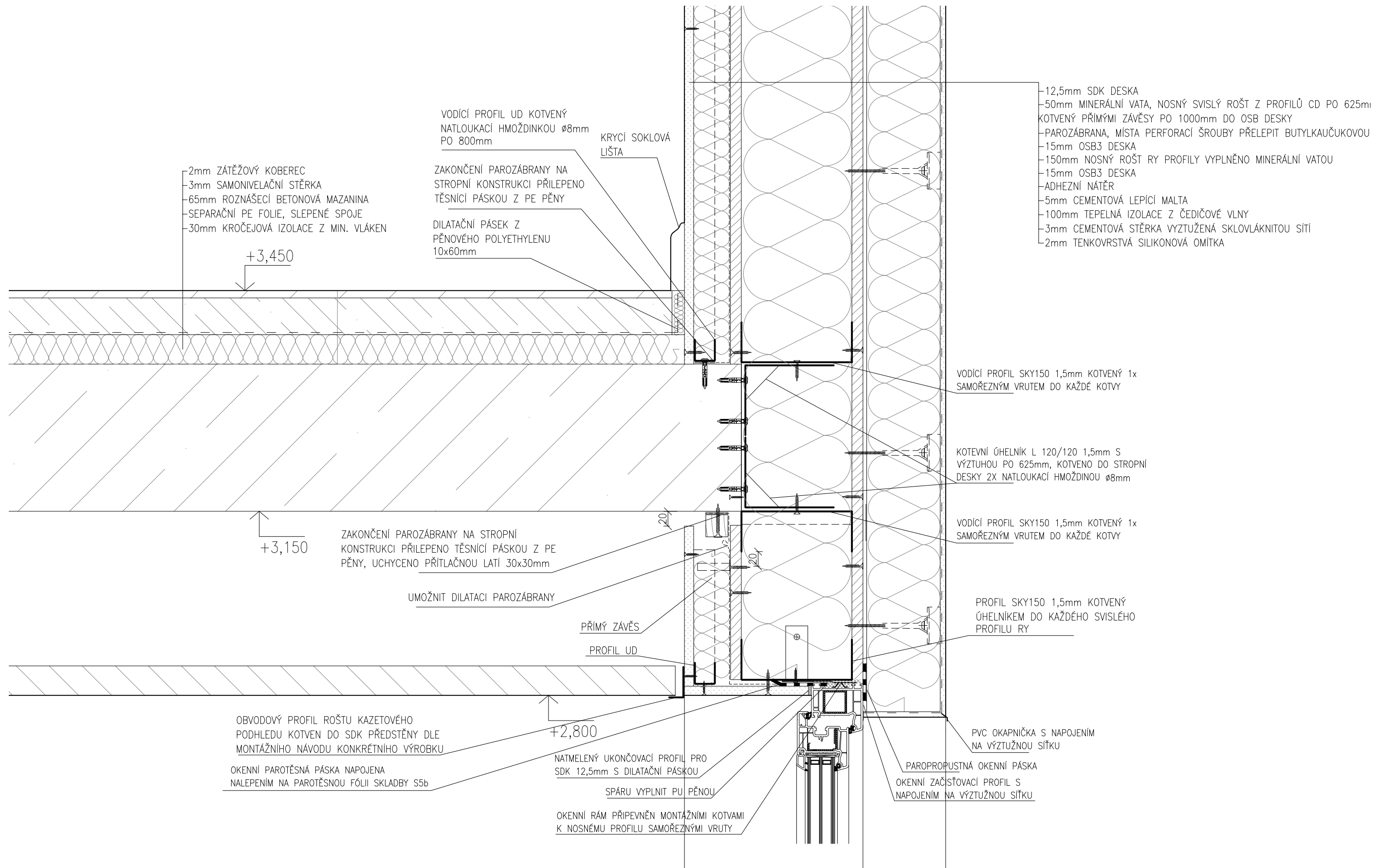
Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice		Předmět DP		Datum 12/2017	
Výkres ŘEZ 11 var. B				Měřítko 1:75	
				Č. výkresu D.4b	




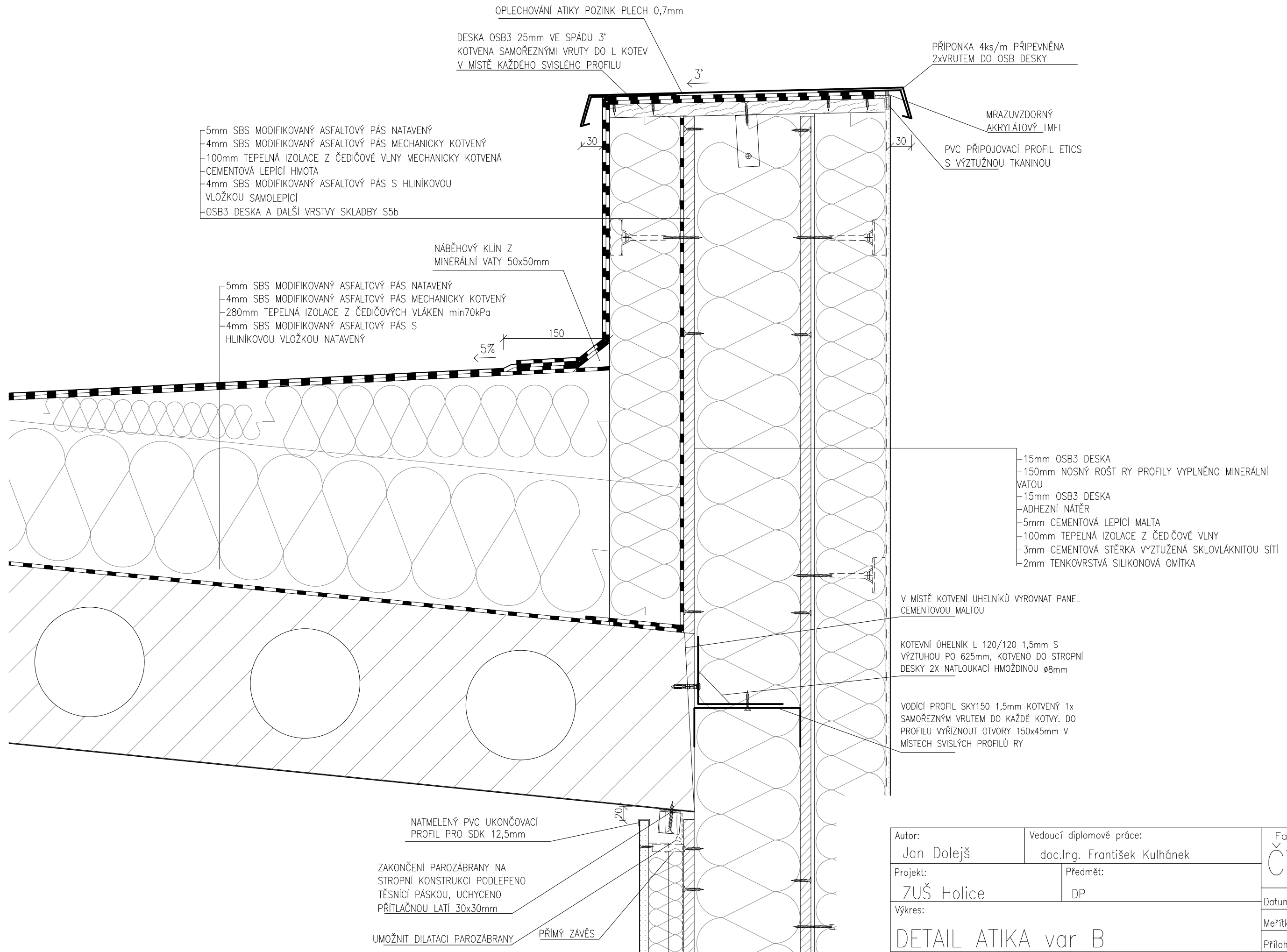
Autor Bc. Jan Dolejš		Vecoucí diplomové práce doc.Ing. František Kulhánek, CSc.		Fakulta stavební ČVUT v Praze	
Projekt ZUŠ Holice		Předmět DP		Datum 12/2017	
Výkres REZ AA var. b				Měřítko 1:75	
				Č. výkresu D.5b	



Autor: Jan Dolejš		Vedoucí diplomové práce: doc.Ing. František Kulhánek		Fakulta stavební ČVUT	
Projekt: ZUŠ Holice		Předmět: DP		Datum: 12/2017	
Výkres: DETAIL SOKL, PARAPET var. B				Meřítko: 1:5	
				Příloha č.: D.7a	



Autor: Jan Dolejš	Vedoucí diplomové práce: doc.Ing. František Kulhánek	Fakulta stavební ČVUT 
Projekt: ZUŠ Holice	Předmět: DP	
Výkres: DETAIL NADPRAŽÍ var. B	Datum: 12/2017	Meřítko: 1:5
	Příloha č.: D.8b	



OPLECHOVÁNÍ ATIKY POZINK PLECH 0,7mm

DESKA OSB3 25mm VE SPÁDU 3°
KOTVENA SAMOŘEZNÝMI VRUTY DO L KOTEV
V MÍSTĚ KAŽDÉHO SVISLÉHO PROFILU

PŘÍPONKA 4ks/m PŘIPEVNĚNA
2xVRUTEM DO OSB DESKY

- 5mm SBS MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS NATAVENÝ
- 4mm SBS MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS MECHANICKY KOTVENÝ
- 100mm TEPELNÁ IZOLACE Z ČEDIČOVÉ VLNY MECHANICKY KOTVENÁ
- CEMENTOVÁ LEPÍCI HMOTA
- 4mm SBS MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS S HLINÍKOVOU VLOŽKOU SAMOLEPÍČÍ
- OSB3 DESKA A DALŠÍ VRSTVY SKLADBY S5b

MRAZUVZDORNÝ
AKRYLÁTOVÝ TMEL

PVC PŘIPOJOVACÍ PROFIL ETICS
S VÝZTUŽNOU TKANINOU

NÁBĚHOVÝ KLÍN Z
MINERÁLNÍ VATY 50x50mm

- 5mm SBS MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS NATAVENÝ
- 4mm SBS MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS MECHANICKY KOTVENÝ
- 280mm TEPELNÁ IZOLACE Z ČEDIČOVÝCH VLÁKEN min70kPa
- 4mm SBS MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS S HLINÍKOVOU VLOŽKOU NATAVENÝ

- 15mm OSB3 DESKA
- 150mm NOSNÝ ROŠT RY PROFILY VYPLNĚNO MINERÁLNÍ VATOU
- 15mm OSB3 DESKA
- ADHEZNÍ NÁTĚR
- 5mm CEMENTOVÁ LEPÍČÍ MALTA
- 100mm TEPELNÁ IZOLACE Z ČEDIČOVÉ VLNY
- 3mm CEMENTOVÁ STĚRKA VYZTUŽENÁ SKLOVLÁKNITOU SÍŤÍ
- 2mm TENKOVRSŤVÁ SILIKONOVÁ OMÍTKA

V MÍSTĚ KOTVENÍ UHELNÍKŮ VYROVNAT PANEL
CEMENTOVOU MALTOU

KOTVENÍ ÚHELNÍK L 120/120 1,5mm S
VÝZTUHOU PO 625mm, KOTVENO DO STROPNÍ
DESKY 2x NATLOUKACÍ HMOŽDINOOU Ø8mm


VODÍČÍ PROFIL SKY150 1,5mm KOTVENÝ 1x
SAMOŘEZNÝM VRUTEM DO KAŽDÉ KOTVY. DO
PROFILU VYŘÍZNOUT OTVORY 150x45mm V
MÍSTĚCH SVISLÝCH PROFILŮ RY

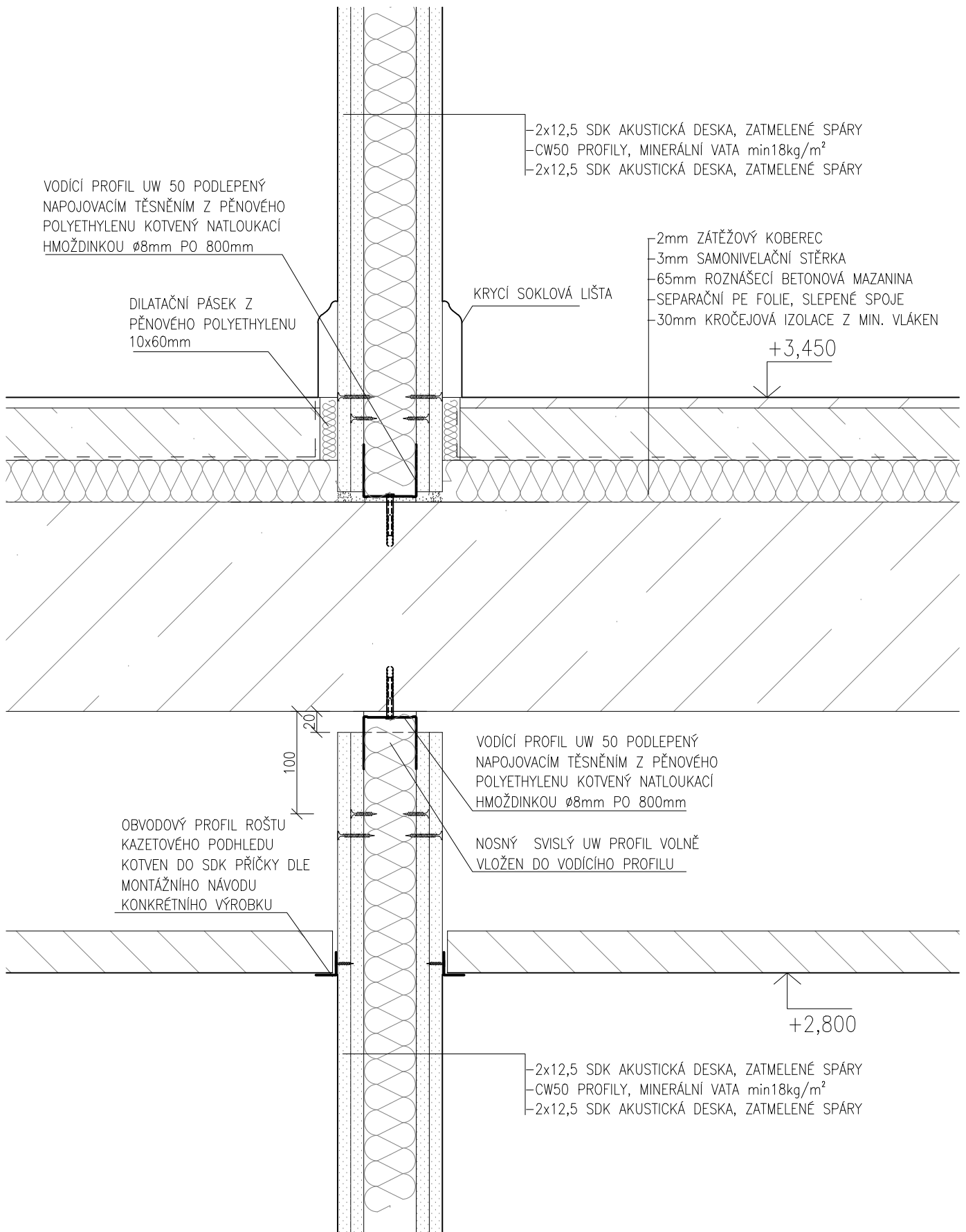
NATMELENÝ PVC UKONČOVACÍ
PROFIL PRO SDK 12,5mm


ZAKONČENÍ PAROZÁBRANY NA
STROPNÍ KONSTRUKCI PODLEPENO
TĚSNÍČÍ PÁSKOU, UCHYCENO
PŘÍTLAČNOU LATÍ 30x30mm

UMOŽNIT DILATACI PAROZÁBRANY

PŘÍMÝ ZÁVĚS

Autor: Jan Dolejš		Vedoucí diplomové práce: doc.Ing. František Kulhánek		Fakulta stavební ČVUT 	
Projekt: ZUŠ Holice		Předmět: DP		Datum: 12/2017	
Výkres: DETAIL ATIKA var B				Meřítko: 1:5	
				Příloha č.: D.9b	



Autor: Jan Dolejš	Vedoucí diplomové práce: doc.Ing. František Kulhánek	Fakulta stavební ČVUT 
Projekt: ZUŠ Holice	Předmět: DP	Datum: 12/2017
Výkres: DETAIL PŘÍČKA-STROP var. B		Meřítko: 1:5
		Příloha č.: D.10b

Příloha č. 3: Statika

Předběžné stanovení vhodného typu předpjatého panelu¹

DOPORUČENÉ DÉLKY PŘEDPJATÝCH PANELŮ

výška panelu [mm]	typ panelu	l_{\min} [mm]	l_{\max} [mm]
160	PPD .../165	2 000	7 000
	PPD .../167	2 000	7 500
	PPD .../169	2 000	7 500
	PPD .../171	2 000	8 000
200	PPD .../205	2 000	7 500
	PPD .../207	2 000	8 500
	PPD .../209	2 000	8 500
	PPD .../219	2 000	11 000
	PPD .../254	2 000	9 500
	PPD .../256	2 000	11 000
250	PPD .../258	2 000	12 000
	PPD .../250	2 000	12 000
	PPD .../252	2 000	13 000

¹ Prefa Brno, a.s.: Uživatelská příručka SPIROLL [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: www.prefa.cz/wp-content/uploads/.../PREFA_Prirucka_SPIROLL_2017_WEB-1-1.pdf

Statické posouzení průvlaku

Beton: C30/37

Ocel: B500B

Kamenivo D_{max} [mm]: 16

Profil třmínku \varnothing [mm] 8

Návrh						Posouzení													
M_{Ed}	krytí	h	b	spolupůsobící šířka	NÁVRH	$A_{s,prov}$	s_a	s_c	d	x	ξ	z	M_{rd}	$M_{rd} < M_{ed}$	$\xi < 0,45$	$A_{s,max}$	$s_{a,max}$	$s_{c,min}$	Konstrukční zásady
[kNm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[kNm]			[mm ²]	[mm]	[mm]	
200,0	25	350	300	1500	5x \varnothing 20	1 571	54	34	307	28,5	0,09	296	201,9	OK	OK	4 200	250	24	OK

s_a = osová vzd. profilů

s_c = světlá vzd. profilů

$d = h - c - \varnothing / 2$

$$x = (f_{yd} * A_{s,prov}) / (0,8 * b * f_{cd})$$

$$\xi = x / d$$

$$z = d - 0,4 * x$$

$$A_{s,max} = 0,04 * A_c$$

$$A_{s,min,1} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b * d$$

$$A_{s,min,2} = 0,0013 * b * d$$

$$s_{a1} = 2 * h$$

$$s_{a2} = 250$$

$$s_{c,1} = 20$$

$$s_{c,2} = 1,2 * \varnothing$$

$$s_{c,3} = D_{max} + 5$$

$$s_{c,2} = 1,2 * \varnothing$$

$$s_{c,3} = D_{max} + 5$$

Poznámky:

krytí a spolupůsobící šířka předběžně odhadnuty

Příloha č. 4: Tepelně technické posouzení

Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
STN-1	S5a obvodová stěna zděná	0,30	0,25	0,164	x
STN-2	S5a obvodová stěna sendvičová	0,30	0,20	0,162	x

Legenda:
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 + ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla
 U_N ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	M_c	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]
STN-1	S5a obvodová stěna zděná	0,024	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+
STN-2	S5a obvodová stěna sendvičová	-	0,000	+	+	0,000	0,000	+	+

Legenda:
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování
 + ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování
 Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.

TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCE - Dle českých technických norem

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Identifikační údaje o budově

Název budovy:	ZUŠ Holice
Ulice:	
PSC:	
Město:	Holice

Stručný popis budovy

Diplomová práce Optimalizace projektu ZUŠ Holice pomocí BIM

Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

--

Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Jan Dolejš
Ulice:	
PSC:	
Město zpracovatele:	

Datum zpracování:	5.11.2017
-------------------	-----------

Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Tepelná technika 1D
Verze:	3.1.6
Bližší informace na:	www.stavebni-fyzika.cz

STN-1: S5a obvodová stěna zděná													
Vnitřní konstrukce:										NE			
Charakter konstrukce:										Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:										NE			
Konstrukce ve styku se zeminou:										NE			
Součinitel prostupu tepla stanoven:										výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:													
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu						
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ						
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]						
1	Omítka vápenocementová	0,0100	0,990	-	790	2 000	19,0						
2	HELUZ P15 30 broušená	0,3000	0,184	-	1 000	700	7,5						
3	Lepicí a stěrková hmoty - 135	0,0050	0,567	-	850	1 400	20,0						
4	Isover TF PROFI	0,2000	0,039	-	800	100	1,0						
5	Lepicí a stěrková hmoty - 135	0,0030	0,567	-	850	1 400	20,0						
6	Baumit openTop	0,0020	0,770	-	900	1 800	25,0						
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,13	m ² .K/W				
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,04	0,04	m ² .K/W				
Okrajové podmínky:													
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	20,0	°C					
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	20,0	°C					
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	55	%					
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%					
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C					
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%					
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	244	m.n.m.					
Okrajové podmínky (průměrné měsíční):													
Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	31	
$\theta_{e,m}$	[°C]	-1,9	-0,1	3,9	9,2	13,9	17,3	18,6	18,3	14,2	9,2	3,8	0,0
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	81	79	77	74	71	69	70	73	77	79	81
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	58	61	61	64	69	73	75	75	69	64	61	61
Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.													

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:				
Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,020	W/(m ² .K)	
Odpor při prostupu tepla:	R_T	6,106	m ² .K/W	
Součinitel prostupu tepla:	U	0,164	W/(m².K)	
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,30	W/(m ² .K)	
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,25	W/(m ² .K)	
Hodnocení:	Konstrukce STN-1: S5a obvodová stěna zděná splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.			
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasyčený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	18,8	1 402	2 164	65%
1 - 2	18,7	1 318	2 157	61%
2 - 3	10,6	308	1 282	24%
3 - 4	10,6	263	1 278	21%
4 - 5	-14,8	168	168	100%
5 - 6	-14,8	152	168	90%
6 - e	-14,8	138	168	82%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m ² .s)]	
1	0,515	0,515	3.76e-8	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:	$M_{c,N}$	0,100	kg/(m ² .a)	
Roční množství zkondenzované vodní páry:	M_c	0,024	kg/(m ² .a)	
Roční množství vypařitelné vodní páry:	M_{ev}	16,929	kg/(m ² .a)	
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní			
Hodnocení:	Konstrukce vyhovuje požadavkům na kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:				
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní			
Hodnocení:	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.			

Poznámka ke konstrukci:

-

Toto je studentská verze programu.
Tuto verzi není možné
používat pro komerční účely.

STN-2: S5a obvodová stěna sendvičová									
Vnitřní konstrukce:						NE			
Charakter konstrukce:						Stěna (vodorovný tepelný tok)			
Konstrukce dvouplášťová s větranou vzduchovou vrstvou:						NE			
Konstrukce ve styku se zeminou:						NE			
Součinitel prostupu tepla stanoven:						výpočtem			
Skladba konstrukce od interiéru:									
č.	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti		Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	Faktor dif. odporu		
			λ	λ_{ekv}					
-	-	d	λ	λ_{ekv}	c	ρ	μ		
-	-	[m]	[W/(m.K)]		[J/(kg.K)]	[kg/m ³]	[-]		
1	RB, RBI, RF, RFI, MA	0,0125	0,210	-	1 500	800	8,0		
2	Isover ORSET	0,0500	0,040	0,054	800	109	1,0		
3	DEKFOL N 140	0,0002	0,350	-	1 470	1 470	20 000,0		
4	Deska z orientovaných plochých třísek - OSB	0,0150	0,150	-	1 580	630	40,0		
5	Isover ORSET	0,1400	0,040	0,045	800	117	1,0		
6	Nevětraná vzduchová vrstva, slabě větraná vzduchová vrstva	0,0100	0,990	-	1 010	1	19,0		
7	Deska z orientovaných plochých třísek - OSB	0,0150	0,150	-	1 580	630	40,0		
8	Lepicí a stěrková hmoty - 135	0,0050	0,567	-	850	1 400	20,0		
9	Isover TF PROFI	0,1000	0,039	-	800	100	1,0		
10	Lepicí a stěrková hmoty - 135	0,0030	0,567	-	850	1 400	20,0		
11	Baumit openTop	0,0020	0,770	-	900	1 800	25,0		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{si}	0,25	0,13	m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (šíření vlhkosti / šíření tepla)						R_{se}	0,04	0,04	m ² .K/W
Okrajové podmínky:									
Návrhová vnitřní teplota						θ_i	20,0	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:						θ_{ai}	20,0	°C	
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:						φ_i	55	%	
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:						$\Delta\varphi_i$	5	%	
Návrhová teplota venkovního vzduchu:						θ_e	-15,0	°C	
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:						φ_e	84	%	
Nadmořská výška budovy (terénu):						h	244	m.n.m.	
Okrajové podmínky (průměrné měsíční):									

Měsíc		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[-]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$\theta_{e,m}$	[°C]	-1,9	-0,1	3,9	9,2	13,9	17,3	18,6	18,3	14,2	9,2	3,8	0,0
$\varphi_{e,m}$	[%]	81	81	79	77	74	71	69	70	73	77	79	81
$\theta_{i,m}$	[°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\varphi_{i,m}$	[%]	58	61	61	64	69	73	75	75	69	64	61	61

Pozn.: n ... počet dnů v měsíci; $\theta_{e,m}$... návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu; $\varphi_{e,m}$... průměrná hodnota relativní vlhkosti venkovního vzduchu; $\theta_{i,m}$... průměrná návrhová vnitřní teplota; $\varphi_{i,m}$... průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu.

Součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946 a ČSN 73 0540-4:



Korekce součinitele prostupu tepla:	ΔU	0,020	W/(m ² .K)
Odpor při prostupu tepla:	R_T	6,157	m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla:	U	0,162	W/(m².K)
Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla:	U_N	0,30	W/(m ² .K)
Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla:	U_{rec}	0,20	W/(m ² .K)
Hodnocení:	Konstrukce STN-2: S5a obvodová stěna sendvičová splňuje doporučení ČSN 73 0540-2:2011 na součinitel prostupu tepla.		

Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN 73 0540-4:				
Podmínky na rozhraních mezi materiály:				
Rozhraní	Teplota	Částečný tlak vodní páry	Nasyčený částečný tlak vodní páry	Rel.vlhkost vzduchu
-	[°C]	[Pa]	[Pa]	[-]
i - 1	18,8	1 402	2 165	65%
1 - 2	18,5	1 382	2 126	65%
2 - 3	14,0	1 371	1 596	86%
3 - 4	14,0	536	1 596	34%
4 - 5	13,5	410	1 546	27%
5 - 6	-1,6	380	534	71%
6 - 7	-1,7	339	532	64%
7 - 8	-2,2	208	510	41%
8 - 9	-2,2	186	509	37%
9 - 10	-14,8	163	168	97%
10 - 11	-14,8	150	168	89%
11 - e	-14,8	138	168	82%
Kondenzační zóny:				
Číslo zóny	Od	Do	Mn. zkond. vodní páry	
[-]	[m]	[m]	[kg/(m ² .s)]	
Bez kondenzace	-	-	-	
Požadované maximální roční množství zkondenzované vodní páry:	$M_{c,N}$	0,000	kg/(m ² .a)	
Roční množství zkondenzované vodní páry:	M_c	-	kg/(m ² .a)	
Roční množství vypařitelné vodní páry:	M_{ev}	-	kg/(m ² .a)	
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:	aktivní			
Hodnocení:	V konstrukci nedochází ke kondenzaci vodní páry			
Pozn.: Výpočet byl proveden bez vlivu sluneční radiace a zabudované vlhkosti.				
Šíření vodní páry v konstrukci dle ČSN EN ISO 13788:				
Roční bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry:			aktivní	
Hodnocení:	Konstrukce bez vnitřní kondenzace.			
Poznámka ke konstrukci:				
-				

Protokol pomocných výpočtů

STN-2: S5a obvodová stěna sendvičová

Toto je studentská verze programu.
Tuto verzi není možné
používat pro komerční účely.

Pomocné výpočty pro materiálové vrstvy			
Vrstva č.2 Isover ORSET			
Pomocný výpočet pro sádkartonové rošty dle ČSN EN ISO 6946 a BRE Digest 465			
Typ konstrukce	Chladný rám		
Typ profilu	CW profily a podobné		
Tloušťka vrstvy	d	0,05	m
Osová vzdálenost nosných prvků	s	0,625	m
Tloušťka stěny profilu	t	0,0007	m
Šířka profilu	w	0,02	m
Tepelná vodivost nosných prvků	λ_1	50	W/(m.K)
Měrná tepelná kapacita nosných prvků	c_1	870	J/(kg.K)
Objemová hmotnost nosných prvků	ρ_1	7850	kg/m ³
Tepelná vodivost hlavní vrstvy	λ_2	0,04	W/(m.K)
Měrná tepelná kapacita hlavní vrstvy	c_2	800	J/(kg.K)
Objemová hmotnost hlavní vrstvy	ρ_2	100,0	kg/m ³
Procento výztuh	f_n	0	%
Uvnitř profilů je vzduch	NE		
Ekvivalentní tepelná vodivost	λ_{ekv}	0,054	W/(m.K)
Ekvivalentní měrná tepelná kapacita	c_{ekv}	800,1	J/(kg.K)
Ekvivalentní objemová hmotnost	ρ_{ekv}	108,7	kg/m ³
Vrstva č.3 DEKFOL N 140			
Mechanicky upevňované parozábrany			
Způsob výpočtu	dle kvality provedení		
Kvalita provedení parozábrany	Kvalitní realizace		
Faktor difuzního odporu základního materiálu	μ_1	200000	-
Tloušťka vrstvy	d	0,00020	m
Základní hodnota ekvivalentní difuzní tloušťky materiálu	s_{d1}	40,000	m
Pokles ekvivalentní difuzní tloušťky vlivem netěsností		10	x
Výsledná ekvivalentní difuzní tloušťka	s_d	4	m
Výsledný faktor difuzního odporu	μ	20000	-
Vrstva č.5 Isover ORSET			
Pomocný výpočet pro sádkartonové rošty dle ČSN EN ISO 6946 a BRE Digest 465			
Typ konstrukce	Chladný rám		
Typ profilu	CW profily a podobné		
Tloušťka vrstvy	d	0,14	m
Osová vzdálenost nosných prvků	s	0,625	m
Tloušťka stěny profilu	t	0,0014	m

Šířka profilu	w	0,02	m
Tepelná vodivost nosných prvků	λ_1	8	W/(m.K)
Měrná tepelná kapacita nosných prvků	c_1	870	J/(kg.K)
Objemová hmotnost nosných prvků	ρ_1	7850	kg/m ³
Tepelná vodivost hlavní vrstvy	λ_2	0,04	W/(m.K)
Měrná tepelná kapacita hlavní vrstvy	c_2	800	J/(kg.K)
Objemová hmotnost hlavní vrstvy	ρ_2	100,0	kg/m ³
Procento výztuh	f_n	0	%
Uvnitř profilů je vzduch	NE		
Ekvivalentní tepelná vodivost	λ_{ekv}	0,045	W/(m.K)
Ekvivalentní měrná tepelná kapacita	c_{ekv}	800,2	J/(kg.K)
Ekvivalentní objemová hmotnost	ρ_{ekv}	117,4	kg/m ³

Toto je studentská verze programu
Tuto verzi není možné
používat pro komerční účely

Příloha č. 5: Výpočet jednotkové ceny, hmotnosti a sv.
produkce CO₂

Skladba	Výrobek	Cena za jednotku	Jednotková hmotnost	Svázaná produkce emisí CO _{2-ekv} [kg/kg]	Množství	Cena celkem [Kč/m ² , Kč/m]	Hmotnost celkem [kg/m ² , kg/m]	Svázaná produkce emisí CO _{2-ekv} celkem [kg/m ² , kg/m]
---------	---------	------------------	---------------------	--	----------	--	--	--

S1a (11,5 zdivo)

Keramická tvarovka 115mm	Heluz 11,5 broušená	35,10 Kč/ks	10,70 kg/ks	0,13	1x	8 ks	280,80	85,60	11,13
Zdíci malta vápenocementová	Lepidlo Heluz pro broušené zdivo	6,72 Kč/kg	1,00 kg/kg	0,20	1x	1,5 kg	10,08	1,50	0,30
2x Omítka vápenocementová jednovrstvá 10mm	Cemix jednovrstvá omítka	3,57 Kč/kg	1,00 kg/kg	0,20	2x	12,5 kg	89,25	25,00	5,00
Práce	Zdění z cihly příčkové do tl. 150mm (bez omítání)	198,00 Kč/m ²			1x	1 m ²	198,00		
	2xRuční omítání stěny (vápenná jádrová do 20mm)	114,00 Kč/m ²			2x	1 m ²	228,00		

806 Kč 112 kg 16,4 kg

S2a (17,5 aku zdivo)

Keramická tvarovka akustická 175mm	Heluz AKU 17,5 MK P20 s maltovou kapsou	49,40 Kč/ks	17,00 kg/ks	0,13	1x	10,7 ks	528,58	181,90	23,65
Zdíci malta vápenocementová	Cemix zdíci malta M5	2,04 Kč/kg	1,00 kg/kg	0,20	1x	48,5 kg	98,94	48,50	9,70
2x Omítka vápenocementová jednovrstvá 15mm	Cemix jednovrstvá omítka	3,57 Kč/kg	1,00 kg/kg	0,20	2x	18,8 kg	134,23	37,60	7,52
Práce	Zdění z cihly příčkové do tl. 200mm (bez omítání)	221,00 Kč/m ²			1x	1 m ²	221,00		
	2xRuční omítání stěny (vápenná jádrová do 20mm)	114,00 Kč/m ²			2x	1 m ²	228,00		

1211 Kč 268 kg 40,9 kg

S3a (20 aku zdivo)

Keramická tvarovka akustická 200mm	Heluz AKU 20 P15	47,90 Kč/ks	18,60 kg/ks	0,13	1x	10,7 ks	512,53	199,02	25,87
Zdíci malta vápenocementová	Cemix zdíci malta M15	2,30 Kč/kg	1,00 kg/kg	0,20	1x	33,3 kg	76,59	33,30	6,66
2x Omítka vápenocementová jednovrstvá 15mm	Cemix jednovrstvá omítka	3,57 Kč/kg	1,00 kg/kg	0,20	2x	18,8 kg	134,23	37,60	7,52
Práce	Zdění z cihly příčkové do tl. 200mm (bez omítání)	221,00 Kč/m ²			1x	1 m ²	221,00		
	2xRuční omítání stěny (vápenná jádrová do 20mm)	114,00 Kč/m ²			2x	1 m ²	228,00		

1172 Kč 270 kg 40,1 kg

S4a (2x17,5 aku zdivo)												
2xKeramická tvarovka akustická 175mm	Heluz AKU 17,5 MK P20 s maltovou kapsou	49,40	Kč/ks	17,00	kg/ks	0,13	2x	10,7	ks	1057,16	363,80	47,29
Minerální vata	Isover Orset 50mm	41,58	Kč/m ²	1,50	kg/m ²	1,20	1x	1	m ²	41,58	1,50	1,80
2xZdíci malta vápenocementová	Cemix zdíci malta M5	2,04	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,20	2x	48,5	kg	197,88	97,00	19,40
2x Omítka vápenocementová jednovrstvá 15mm	Cemix jednovrstvá omítka	3,57	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,20	2x	18,8	kg	134,23	37,60	7,52
Práce	2xZdění z cihly příčkové do tl. 200mm (bez omítání)	221,00	Kč/m ²				2x	1	m ²	442,00		
	2xRuční omítání stěny (vápenná jádrová do 20mm)	114,00	Kč/m ²				2x	1	m ²	228,00		

2101 Kč 500 kg 76,0 kg

S5a.1 (30 zdivo)												
Keramická tvarovka 300mm	Heluz P15 30	32,66	Kč/ks	13,00	kg/ks	0,13	1x	16	ks	522,56	208,00	27,04
Zdíci malta vápenocementová	Cemix zdíci malta M15	2,30	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,20	1x	49	kg	112,70	49,00	9,80
1x Omítka vápenocementová jednovrstvá 10mm	Cemix jednovrstvá omítka	3,57	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,20	1x	12,5	kg	44,63	12,50	2,50
Práce	Zdění z cihly obvodové do tl. 400mm (bez omítání)	308,00	Kč/m ²				1x	1	m ²	308,00		
	Ruční omítání stěny (vápenná jádrová do 20mm)	114,00	Kč/m ²				1x	1	m ²	114,00		

1102 Kč 270 kg 39,3 kg

S5a.2 (ETICS 200mw)												
Lepící malta 5mm	Cemix Comfort	9,64	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,20	1x	5,75	kg	55,43	5,75	1,15
Tepelná izolace z čedičové vlny s podélnými vlákny určené do kontaktního zateplení 200mm	Isover TF profi 200mm	444,40	Kč/m ²	32,00	kg/m ²	1,20	1x	1	m ²	444,40	32,00	38,40
Lepící malta 3mm	Cemix Comfort	9,64	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,20	1x	5,75	kg	55,43	5,75	1,15
Tenkovrstvá omítka silikonová probarvená	Baumit openTop	38,16	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,20	1x	3,6	kg	137,38	3,60	0,72
Práce	Zateplení fasády minerální vatou včetně točené omítky	388,00	Kč/m ²				1x	1	m ²	388,00		

1081 Kč 47 kg 41,4 kg

S1b (2x1sdk,cw50)													
2x SDK deska 12,5mm	Rigips RB 12,5mm	44,34	Kč/m ²	9,20	kg/m ²	0,30	2x		1	m ²	88,68	18,40	5,52
Minerální vlna určená do sdk příček	Isover Orset 50mm	41,58	Kč/m ²	1,50	kg/m ²	1,20	1x		1	m ²	41,58	1,50	1,80
UW ocelový profil vodící	UW 50/40/0,6	19,80	Kč/m	0,58	kg/m	2,90	1x	0,625		m	12,38	0,36	1,05
CW ocelový profil nosný po 625mm	CW 50/50/0,6 3,25m	76,70	Kč/ks	2,24	kg/ks	2,90	1x	0,5		ks	38,35	1,12	3,25
2x Spárovací tmel sádrový	Rigips super	14,00	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,14	2x		0,3	kg	8,40	0,60	0,08
Práce	Příčka (1x záklop z každé strany, bez izolace)	244,00	Kč/m ²				1x		1	m ²	244,00		
	Montáž tepelné izolace příček (1 vrstva)	15,00	Kč/m ²				1x		1	m ²	15,00		

448 Kč 22 kg 11,7 kg

S2b (2x2sdk,cw50)													
4x SDK deska akustická 12,5mm	Rigips MA	82,67	Kč/m ²	12,40	kg/m ²	0,30	4x		1	m ²	330,68	49,60	14,88
Minerální vlna určená do sdk příček	Isover Orset 50mm	41,58	Kč/m ²	1,50	kg/m ²	1,20	1x		1	m ²	41,58	1,50	1,80
UW ocelový profil vodící	UW 50/40/0,6	19,80	Kč/m	0,58	kg/m	2,90	1x	0,625		m	12,38	0,36	1,05
CW ocelový profil nosný po 625mm	CW 50/50/0,6 3,25m	76,70	Kč/ks	2,24	kg/ks	2,90	1x	0,5		ks	38,35	1,12	3,25
4x Spárovací tmel sádrový	Rigips super	14,00	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,14	4x		0,3	kg	16,80	1,20	0,17
Práce	Příčka (2x záklop z každé strany, bez izolace)	347,00	Kč/m ²				1x		1	m ²	347,00		
	Montáž tepelné izolace příček (1 vrstva)	15,00	Kč/m ²				1x		1	m ²	15,00		

802 Kč 54 kg 21,1 kg

S4b (2x3sdk,cw100)													
6x SDK deska akustická 12,5mm	Rigips MA	82,67	Kč/m ²	12,40	kg/m ²	0,30	6x		1	m ²	496,02	74,40	22,32
Minerální vlna určená do sdk příček	Isover Orset 100mm	83,16	Kč/m ²	3,00	kg/m ²	1,20	1x		1	m ²	53,30	3,00	3,60
UW ocelový profil vodící	UW 100/40/0,6	25,32	Kč/m	0,70	kg/m	2,90	1x	0,625		m	15,83	0,44	1,27
CW ocelový profil nosný po 625mm	CW 100/50/0,6 3,25m	97,50	Kč/ks	2,80	kg/ks	2,90	1x	0,5		ks	48,75	1,40	4,06
6x Spárovací tmel sádrový	Rigips super	14,00	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,14	6x		0,3	kg	25,20	1,80	0,25
Práce	Příčka (3x záklop z každé strany, bez izolace)	445,00	Kč/m ²				1x		1	m ²	445,00		
	Montáž tepelné izolace příček (1 vrstva)	15,00	Kč/m ²				1x		1	m ²	15,00		

1099 Kč 81 kg 31,5 kg

S5b.1 (1xSDK,cd50,osb)												
SDK deska 12,5mm	Rigips RB 12,5mm	44,34	Kč/m ²	9,20	kg/m ²	0,30	1x	1	m ²	44,34	9,20	2,76
Tepelná izolace z minerální vlny určená do roštu	Isover Orset 50mm	41,58	Kč/m ²	1,50	kg/m ²	1,20	1x	1	m ²	41,58	1,50	1,80
UD ocelový profil vodící	UD 30/27/0,6	12,32	Kč/m	0,55	kg/m	2,90	1x	0,625	m	7,70	0,34	1,00
CD ocelový profil nosný po 625mm	CD 60/27/0,6 4m	73,55	Kč/ks	1,80	kg/ks	2,90	1x	0,5	ks	36,78	0,90	2,61
Parotěsná fólie	Dekfol N110	13,92	Kč/m ²	0,11	kg/m ²	2,50	1x	1	m ²	13,92	0,11	0,28
OSB deska 15mm	OSB-3 deska	133,80	Kč/m ²	9,00	kg/m ²	0,00	1x	1	m ²	133,80	9,00	0,00
Práce	Předstěna kotvená (1x záklop, bez izolace)	201,00	Kč/m ²				1x	1	m ²	201,00		
	Montáž tepelné izolace předstěn (1 vrstva)	15,00	Kč/m ²				1x	1	m ²	15,00		
	Montáž parotěsné fólie vč.přelepení	11,00	Kč/m ²				1x	1	m ²	11,00		

505 Kč 21 kg 8,4 kg

S5b.2 (RY150,osb, ETICS 100mw)												
Tepelná izolace z minerální vlny určená do roštu	Isover uni 140mm	143,13	Kč/m ²	4,20	kg/m ²	1,20	1x	1	m ²	143,13	4,20	5,04
Vodící profil	SKYP 150 1,0	210,00	Kč/m	2,00	kg/m	2,90	1x	0,625	m	131,25	1,25	3,63
Svislý nosný profil	RY 150 1,0	158,00	Kč/m	2,00	kg/m	2,90	1x	1,6	m	252,80	3,20	9,28
OSB deska 15mm	OSB-3 deska	133,80	Kč/m ²	9,00	kg/m ²	0,00	1x	1	m ²	133,80	9,00	0,00
Lepící malta 5mm	Cemix Ultra	16,40	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,20	1x	5,75	kg	94,30	5,75	1,15
Tepelná izolace z čedičové vlny s podélnými vlákny určené do kontaktního zateplení 100mm	Isover TF profi 100mm	222,20	Kč/m ²	16,00	kg/m ²	1,20	1x	1	m ²	222,20	16,00	19,20
Lepící malta 3mm	Cemix Comfort	9,64	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,20	1x	5,75	kg	55,43	5,75	1,15
Tenkvrstvá omítka silikonová probarvená	Baumit openTop	38,16	Kč/kg	1,00	kg/kg	0,20	1x	3,6	kg	137,38	3,60	0,72
Práce	Příčka (1x záklop z každé strany, bez izolace)	244,00	Kč/m ²				1x	1	m ²	244,00		
	Montáž tepelné izolace příček (1 vrstva)	15,00	Kč/m ²				1x	1	m ²	15,00		
	Zateplení fasády minerální vatou včetně točené omítky	388,00	Kč/m ²				1x	1	m ²	388,00		

1817 Kč 49 kg 40,2 kg

ŽB sloup 300x300mm												
040 Beton monolitický C25/30 a vyšší		2980,00	Kč/m ³	2400	kg/m ³	0,28	1x	0,09	m ³	268,20	216,00	60,48
042 Výztuž B500B (vyztužení 0,5%)		26,06	Kč/kg	1,00	kg/kg	2,40	1x	3,5	kg	91,21	3,50	8,40
041 Bednění, odbednění		490,00	Kč/m ²				4x	0,3	m ²	588,00		

947 Kč 220 kg 68,9 kg

Průvlak 300x350 (viz poznámky)											
	2945,00	Kč/m ³	2400	kg/m ³	0,28	1x	0,045	m ³	132,53	108,00	30,24
052 Beton											
054 Výztuž B500B (vyztužení 4%)	26,50	Kč/kg	1,00	kg/kg	2,40	1x	14,1	kg	373,65	14,10	33,84
053 Bednění, odbednění	530,00	Kč/m ²				2x	0,15	m ²	159,00		
									665 Kč	122 kg	64,1 kg

Věvec 300x150											
	2945,00	Kč/m ³	2400	kg/m ³	0,28	1x	0,045	m ³	132,53	108,00	30,24
052 Beton											
054 Výztuž B500B (vyztužení 0,5%)	26,50	Kč/kg	1,00	kg/kg	2,40	1x	1,8	kg	47,70	1,80	4,32
053 Bednění, odbednění	530,00	Kč/m ²				2x	0,15	m ²	159,00		
									339 Kč	110 kg	34,6 kg

Poznámky

_ve výpočtu zahrnuty překlady, separační pásy, kotvicí materiál, armovací sítky, napojovací těsnění a podobný drobný materiál

_cena je uváděna bez DPH

_vydatnost omítky 1,25 kg/l

_vydatnost zdící malty pro broušené cihly 1,25 kg/l

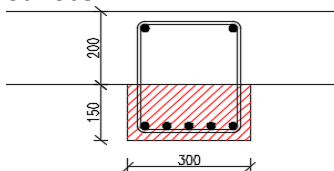
_vydatnost zdící malty m5,m15 1,75 kg/l

_spotřeba zdící malty dle technický listů keramických tvarovek

_spotřeba sádrového tmelu 0,3 kg/m²

_výška příčky uvažována 3,25 m

_cena průvlaku vypočtena jen pro spodní část, zbylá část průvlaku považována za součást desky, která je totožná pro obě varianty a není součástí hodnocení



Příloha č. 6: Data z BIM pro vyhodnocení variant

Data pro vyhodnocení varianty A

VÝMĚR STĚN var. A								
Skladba	Popis	Plocha	Cena/m ²	Svázaná produkce emisí [kg/kg/m ²]	Hmotnost [kg/m ²]	Cena celkem [Kč]	Hmotnost celkem [t]	Svázaná produkce emisí celkem [t]
S1a	Keramika 115	550.34 m ²	806.00	16.4	112	443575	62	9
S2a	Keramika aku 175	393.97 m ²	1211.00	40.9	268	477099	106	16
S3a	Keramika aku 200	627.63 m ²	1172.00	40.1	270	735584	169	25
S4a	Keramika 2x175+MW 50	111.57 m ²	2101.00	76	500	234404	56	8
S5a.1	Keramika 300	1104.69 m ²	1102.00	39.3	270	1217372	298	43
S5a.2	ETICS MW 200	1267.70 m ²	1081.00	41.4	47	1370389	60	52
Celkový součet:		4055.91 m ²				4478422	750	155

VÝKAZ SLOUPŮ var. A							
Popis	Délka [m]	Cena/m [Kč]	Délková hmotnost [kg/m]	Svázaná produkce emisí [kg/m]	Cena celkem [Kč]	Hmotnost celkem [t]	Svázaná produkce CO ₂ [t]
ŽB sloup 300x300	23	947.00	220	68.9	21829	5	2
Celkem		23			21829	5	2

VÝKAZ VĚNCŮ var. A							
Popis	Délka [m]	Cena/m [Kč]	Délková hmotnost [kg/m]	Svázaná produkce emisí [kg/kg]	Cena celkem [Kč]	Hmotnost celkem [t]	Svázaná produkce CO ₂ celkem [t]
Věnc	271	339.00	110	34.6	91984	30	1
Celkem		271			91984	30	1

PLOCHA MÍSTNOSTÍ var. 1	
PODLAŽÍ	PLOCHA MÍSTNOSTÍ

1.NP	513.6 m ²
2.NP	517.8 m ²
3.NP	527.5 m ²
4.NP	296.8 m ²
5.NP	72.6 m ²

Celkový součet: 1928.3 m²

Data pro vyhodnocení varianty B

VÝMĚR STĚN var. B								
Skladba	Popis	Plocha	Cena/m2	Svázaná produkce emisí [kg/kg/m2]	Hmotnost [kg/m2]	Cena celkem [Kč]	Hmotnost celkem [t]	Svázaná produkce emisí celkem [t]

S1b	SDK jednoduše opláštěno	719.01 m ²	448.00	17.2	22	322116	16	12
S2b	SDK dvojitě opláštěno	850.53 m ²	802.00	21.1	54	682122	46	18
S4b	SDK trojitě opláštěno	106.19 m ²	1099.00	31.5	81	116707	9	3
S5b.1	SDK předstěna	1014.23 m ²	505.00	21	8.4	512186	9	21
S5b.2	Nosný rošt vyplněný MW + ETICS MW 100	1286.52 m ²	1817.00	40.2	49	2337612	63	52

Celkový součet: 3976.48 m² 3970744 142 107

VÝKAZ SLOUPŮ var. B							
Popis	Délka [m]	Cena/m [Kč]	Délková hmotnost [kg/m]	Svázaná produkce emisí [kg/m]	Cena celkem [Kč]	Hmotnost celkem [t]	Svázaná produkce CO2 [t]

ŽB sloup 300x300	392	947.00	220	68.9	371399	86	27
Celkem	392				371399	86	27

VÝKAZ PRŮVLAKŮ var. B							
Popis	Délka [m]	Cena/m [Kč]	Délková hmotnost [kg/m]	Svázaná produkce emisí [kg/kg]	Cena celkem [Kč]	Hmotnost celkem [t]	Svázaná produkce emisí celkem [t]

Průvlaky	469	665.00	122	64.1	311917	57	30
Celkem	469				311917	57	30

PLOCHA MÍSTNOSTÍ var. 2	
PODLAŽÍ	PLOCHA MÍSTNOSTÍ

1.NP	547.9 m ²
2.NP	548.8 m ²
3.NP	552.5 m ²
4.NP	309.8 m ²
5.NP	81.4 m ²

Celkový součet: 2040.4 m²

Data pro stanovení varianty C

VÝMĚR STĚN var. A - CENA					
Skladba	Popis	Poznámka	Plocha	Cena/m2	Cena celkem [Kč]
S1a	Keramika 115	Příčky	550.34 m ²	806.00	443575
S2a	Keramika aku 175	Příčky	393.97 m ²	1211.00	477099
S4a	Keramika 2x175+MW 50	Příčky	111.57 m ²	2101.00	234404
: 80			1055.88 m ²		1155077
S3a	Keramika aku 200	Nosná konstrukce	627.63 m ²	1172.00	735584
S5a.1	Keramika 300	Nosná konstrukce	1104.69 m ²	1102.00	1217372
S5a.2	ETICS MW 200	Obvodový plášť	1267.70 m ²	1081.00	1370389
var1nosne: 46			3000.03 m ²		3323344

VÝKAZ SLOUPŮ var. A							
Popis	Délka [m]	Cena/m [Kč]	Délková hmotnost [kg/m]	Svázaná produkce emisí [kg/m]	Cena celkem [Kč]	Hmotnost celkem [t]	Svázaná produkce CO2 [t]
ŽB sloup 300x300	23	947.00	220	68.9	21829	5	2
Celkem	23				21829	5	2

VÝKAZ VĚNCŮ var. A							
Popis	Délka [m]	Cena/m [Kč]	Délková hmotnost [kg/m]	Svázaná produkce emisí [kg/kg]	Cena celkem [Kč]	Hmotnost celkem [t]	Svázaná produkce CO2 celkem [t]
Věnc	271	339.00	110	34.6	91984	30	1
Celkem	271				91984	30	1

Data pro stanovení varianty C

VÝMĚR STĚN var. B - CENA					
Skladba	Popis	Poznámka	Plocha	Cena/m2	Cena celkem [Kč]
S1b	SDK jednoduše opláštěno	Příčky	568.93 m ²	448.00	254879
S2b	SDK dvojitě opláštěno	Příčky	407.57 m ²	802.00	326871
S4b	SDK trojitě opláštěno	Příčky	106.19 m ²	1099.00	116707
			1082.69 m ²		698457
S1b	SDK jednoduše opláštěno	V poloze nosných stěn	150.08 m ²	448.00	67237
S2b	SDK dvojitě opláštěno	V poloze nosných stěn	442.96 m ²	802.00	355251
S5b.1	SDK předstěna	Obvodový plášť	1014.23 m ²	505.00	512186
S5b.2	Nosný rošt vyplněný MW + ETICS MW 100	Obvodový plášť	1286.52 m ²	1817.00	2337612
var1nosne			2893.79 m ²		3272287

VÝKAZ SLOUPŮ var. B							
Popis	Délka [m]	Cena/m [Kč]	Délková hmotnost [kg/m]	Svázaná produkce emisí [kg/m]	Cena celkem [Kč]	Hmotnost celkem [t]	Svázaná produkce CO2 [t]
ŽB sloup 300x300	392	947.00	220	68.9	371399	86	27
Celkem	392				371399	86	27

VÝKAZ PRŮVLAKŮ var. B							
Popis	Délka [m]	Cena/m [Kč]	Délková hmotnost [kg/m]	Svázaná produkce emisí [kg/kg]	Cena celkem [Kč]	Hmotnost celkem [t]	Svázaná produkce emisí celkem [t]
Průvlaky	469	665.00	122	64.1	311917	57	30
Celkem	469				311917	57	30