

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

2019

**JAN
ŠŤASTNÝ**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

**Tvorba knihovnic prvků na platformě Autodesk Revit a jejich
použití v projektu rekonstrukce rodinného domu**

**Development of libraries for the platform Autodesk Revit and their usage in the
project of reconstruction of a family house**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Jan Šťastný

Magisterský studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy prostředí – Konstrukce budov

Školitel: Ing. Renáta Hoďánková



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Jméno studenta: Bc. Jan Šťastný

Název Diplomové práce: Tvorba knihovních prvků na platformě Autodesk Revit a jejich použití v projektu rekonstrukce rodinného domu

Prohlašuji, že jsem uvedenou diplomovou práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, pod vedením školitele Ing. Renáty Hoděankové.

V Praze dne 07. 01. 2019

.....

podpis



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bc.Šťastný Jméno: Jan Osobní číslo: 410114
Zadávací katedra: K124 - Konstrukce pozemních staveb
Studijní program: N3649 Budovy a prostředí
Studijní obor: 3608T006 Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Tvorba knihovních prvků na platformě Autodesk Revit a jejich použití v projektu rekonstrukce rodinného domu metodou BIM
Název diplomové práce anglicky: Creating Revit families and their using in project of family house reconstruction by BIM method
Pokyny pro vypracování:
- analýza dostupných knihoven a jejich použitelnosti pro tvorbu projektu jako informačního modelu budovy BIM v českém prostředí
- analýza požadavků na knihovní prvky s ohledem na vykreslování dle ČSN v různých stupních projektové dokumentace
- tvorba vlastních knihovních prvků
- použití vytvořených prvků v konkrétním projektu
Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing.Renáta Hod'ánková
Datum zadání diplomové práce: 04.10.2018 Termín odevzdání diplomové práce: 06.01.2019
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“.

04.10.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Jan Šťastný

Název diplomové práce: Tvorba knihovních prvků na platformě Autodesk Revit a jejich použití v projektu rekonstrukce rodinného domu metodou BIM

Základní část: KPS podíl: 100 %

Formulace úkolů: Tvorba rovin (3D elementy i 2D prvky) pro BIM modely

rozbor dostupných zdrojů

tvorba knihovních prvků s vazbou na LOD 100-350

použití prvků v projektu

Podpis vedoucího DP:

Datum: 04.10.2018

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta:

Datum:

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta:

Datum:

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta:

Datum:

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Poděkování:

Poděkování patří v první řadě paní Ing. Renátě Hoďánkové za ochotu, trpělivost a flexibilitu při vedení diplomové práce, za věcné podněty a za milý přístup. Déle bych chtěl poděkovat panu Ing. Janu Růžičkovi, Ph.D. za velmi věcné a odborné konzultace. Veliké díky patří také mé přítelkyni a celé rodině za vytrvalou podporu.

Abstrakt:

Tato práce řeší problematiku tvorby knihovnic prvků na platformě Autodesk Revit s vazbou na české zakreslovací standardy a používání vytvořených prvků v praxi.

Cílem této práce je vytvořit několik funkčních rodin, které lze snadno používat při projekční práci v softwaru Autodesk Revit s důrazem na informační hodnotu a stupeň propracovanosti modelu.

Zaměřil jsem se vytváření nejběžněji užívaných rodin při projekčních pracích, tzn. okna, dveře, zařizovací předměty, nábytek, stafáž a poznámkové rodiny.

Důraz jsem kladl na variabilitu prvků a možnosti použití v jednotlivých fázích projektu.

Práce má teoretickou část, ve které, po seznámení s BIM procesem a softwarem Autodesk Revit, ilustruji, jak byly prvky vytvářeny, na co byl kladen důraz a popisují riziková místa tvorby jednotlivých prvků.

V praktické části je výsek projektové dokumentace. Projekt byl zpracován v Revitu a všechny rodiny použité v projektu byly vytvořeny v rámci Diplomové práce.

Klíčová slova:

Building information model BIM, Autodesk Revit, Knihovny stavebních prvků

Abstract:

This Master thesis is about development of Autodesk Revit families and their practical usage. in relation with czech technical drawing standards.

The main point of this thesis is to create a group of families, that should be easy to use according to information value and the level of development.

I have focused on development of families of the most common building elements, that are widely used by architects and civil engineers. Types that I made, are: windows, doors, sanitary equipments, furniture, entourage and annotation families.

I have focused on variability of the families and their ability to react to the change of the level of development.

The thesis has the theoretical section, where I introduce the BIM proces and Revit software, than I write about the development od the families, about the important facts and about the facts, that sould not be overlooked.

In practical section, there is a part of project documentation. Project was made up in Revit and all the families used in the project were created within the framework of my Diploma Thesis.

Keywords:

Building information model BIM, Autodesk Revit, Building element libraries

Obsah

Zkratky:	10
1. Úvod	11
2. BIM obecně	12
2.1 Definice BIM.....	12
2.2 IFC formát.....	14
2.3 Level of Development	14
2.4 BIM software.....	16
3. Autodesk Revit.....	19
3.1 Princip Revitu a varianty aplikace	19
3.2 Základní funkce a práce v Revitu	20
3.2.1 Koncepční modelování a objemové studie	20
3.2.2 Architektura a stavební elementy	21
3.2.3 Konstrukce	21
3.2.4 MEP systémy.....	22
3.2.5 Poznámky a popisování.....	22
3.2.6 Správa projektu.....	23
3.2.7 Parametry	23
3.2.8 Organizace projektu, pohledy, výkresy.....	24
3.2.9 Úroveň detailu	25
4. Vazba Revitu na zakreslovací standardy	26
4.1 Obecně	26
4.2 Standardizování parametrů BIM prvků	27
5. Rodiny v Autodesk Revit.....	30
5.1 Rodiny modelové	30
5.2 Rodiny poznámkové	33

5.3 Rodiny profilů	33
5.4 Rodiny rohových razítek	34
6. Vlastní tvorba rodin.....	35
6.1 Rohové razítko (Rozpiska)	35
6.2 Severka.....	40
6.3 Popisky	42
6.3.1 Popisek dveří.....	42
6.3.2 Popisek místnosti.....	43
6.3.3 Popisek pro grafické výkazy dveří.....	44
6.4 Stafáž	46
6.5 Nábytek.....	47
6.6. Zařizovací předměty	50
6.6.1 Kuchyňský dřez	50
6.6.2 Sprchový kout.....	51
6.6.3 Vana.....	52
6.6.4 Závěsné WC	53
6.6.5 Umyvadlo	54
6.6.6 Při použití v projektu	55
6.7 Okno	56
6.7.1 Systémové parametry rodiny okna	57
6.7.2 Tvorba stavebního otvoru.....	58
6.7.3 Hrubá úroveň detailu	60
6.7.4 Střední úroveň detailu.....	62
6.7.5 Jemná úroveň detailu.....	66
6.8 Dveře.....	68
6.8.1 Systémové parametry dveří.....	69
6.8.2 Hrubá úroveň detailu	69

6.8.3 Střední úroveň.....	71
6.8.4. Jemná úroveň detailu.....	72
7. Seznam použité literatury:.....	75

Zkratky:

BIM – Building Information Model

CAD – Computer-aided design

BEP – BIM Execution Plan

LOD – Level of detail, Level of development

IFC – Industrial Foundation Classes

MEP – Mechanical Electrical and Plumbing (česká obdoba TZB)

TZB – Technická zařízení budov

PD – projektová dokumentace

DUR – dokumentace pro územní rozhodnutí

DSP – dokumentace pro stavební povolení

DPS – dokumentace provedení stavby

NBS – National Building Specifications

NBL – National BIM Library

CPR – Construction Product Requirements

1. Úvod

Jako téma diplomové práce jsem si zvolil tvorbu knihovních prvků na jednom z nejrozšířenějších softwarů pro tvorbu informačního modelu stavby. Jak je popsáno níže, Building information model, dále jen BIM je moderní přístup k projektování staveb, při kterém se projekt vytváří jako koordinovaný model, do kterého zasahuje více profesí činných ve stavebním procesu. V současné době se začíná tento způsob práce na stavebních projektech více rozšiřovat mezi projekční firmy a zaujímá významné postavení vedle projektování v CAD softwarech. V budoucnu se očekává větší nárůst tohoto projekčního přístupu a dá se předpokládat, že BIM v budoucnu nahradí klasické výkresové projektování.

Mezi nejrozšířenější software pro BIM projektování patří Autodesk Revit. Použití této platformy v Česku je ale poněkud komplikované z hlediska zakreslování jednotlivých stavebních elementů (více v kapitole 4.). Jak je popsáno níže, tak pokud chce uživatel Revitu vytvářet snadno výkresy podle českých norem, a naplno využívat výhody BIMu, musí si správně fungující elementy vytvořit nebo svěřit za peníze přípravu někomu jinému.

Jako uživatel Revitu při studiu jsem na tento problém narazil a nechtěl jsem si pro studentské účely nakupovat drahé knihovní prvky, začal jsem se více vzdělávat v tvorbě rodin pro Revit. Proto jsem se rozhodl tvorbou vybraných rodin zabývat i ve své diplomové práci.

Celá diplomová práce bude zpracovávána na softwaru Autodesk Revit v. 2017, z čehož můžou plynout problémy při přenosu souborů mezi verzemi staršího vydání.

2. BIM obecně

2.1 Definice BIM

Building Information Modelling, zkráceně BIM, se dá přeložit jako "Informační model budovy" nebo "Tvorba je informačního modelu stavby". Druhý překlad příznačnější, protože BIM je proces, který provádí stavbu celým jejím životním cyklem od první skici, architektonické studie, výstavby, řízení, facility management, rekonstrukci až po demolici a proces likvidace a recyklace. Slovo building nemusí nutně znamenat pouze budovu ale jakoukoliv stavbu. Jedná se tedy v podstatě o přesný virtuální model stavby v požadované podrobnosti, který se mění tak, jak se mění reálná stavba.

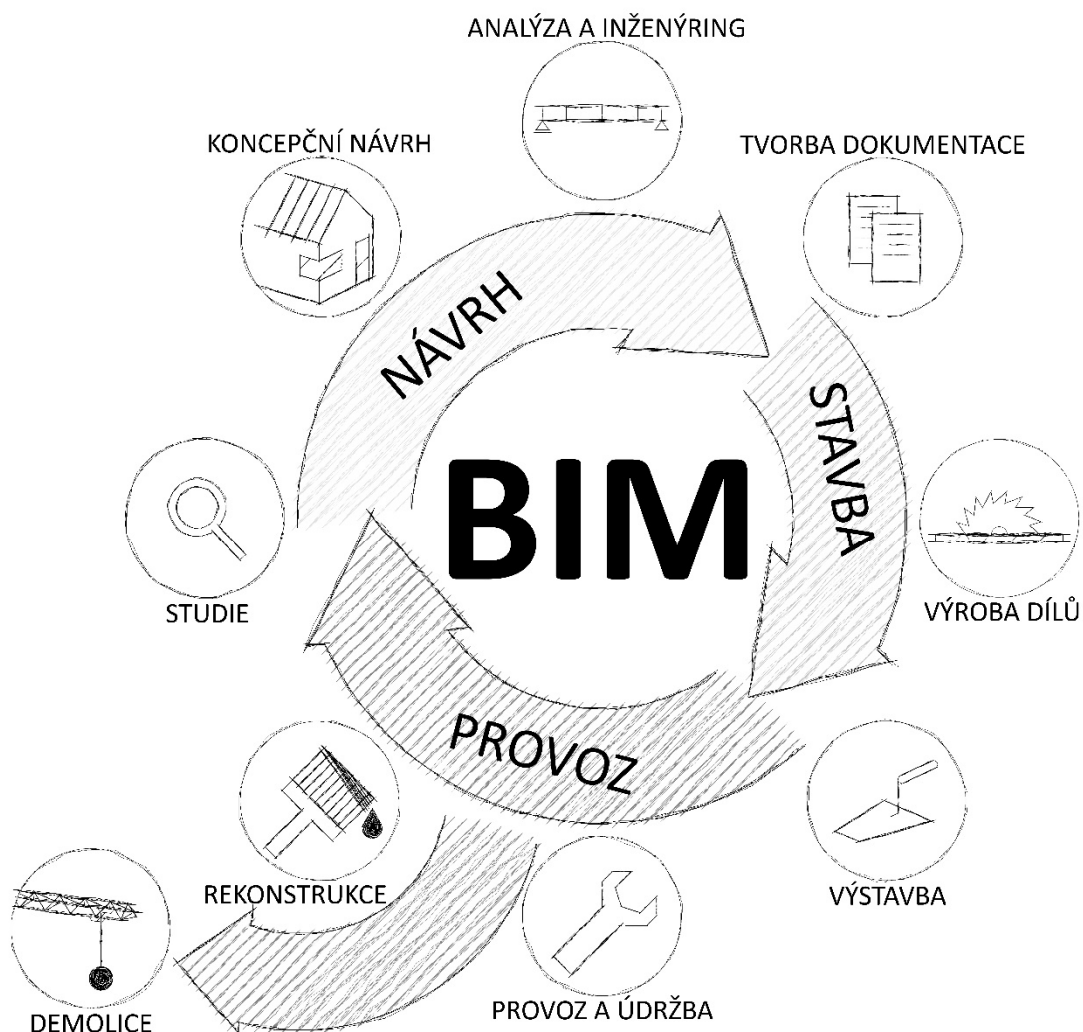
Model objektu obsahuje trojrozměrné prvky, geometrické a grafické informace o prvcích a negrafické, resp. negeometrické parametry jednotlivých prvků, resp. celé stavby v požadované podrobnosti. Je nutné zdůraznit negrafické parametry, protože BIM není jen 3D model stavby, jak je někdy mylně považován, ale tento model je rozšířen o další identifikační a analytické údaje spjaté s budovou. Každý element informačního modelu (stěny, okna, vodorovné konstrukce, ...) si v sobě nese informace a parametry, které přísluší jeho kategorii, případně ty parametry, které si investor, uživatel nebo projektant určí, že má element, resp. celý projekt obsahovat. Toto množství informací v určité fázi projektu se nazývá BIM Execution Plan, zkráceně BEP. BEP se určí na začátku projektu a slouží jako kostra nebo osnova BIM modelu v průběhu projekčních nebo stavebních prací.

Mezi geometrické parametry patří například šířka a výška daného prvku a mezi negrafické parametry může patřit jeho požární odolnost nebo informace o výrobci.

Množství grafických i negrafických parametrů je v podstatě neomezené, ale informační model by se neměl zatěžovat nepotřebnými a zbytečnými případně duplicitními parametry. Databáze informací o stavbě, resp. jejích jednotlivých elementech se s životním cyklem objektu rozšiřuje a zpřesňuje. Informace a data do modelu zapisují všichni účastníci, dotčení stavebním procesem podle jejich zapojení do výstavby, řízení nebo likvidace.

Takto koncipovaný model budovy umožňuje všem přímým i nepřímým účastníkům stavebního procesu přístup ke všem informacím a souvislostem, které jsou pro daného profesanta relevantní. Přínosem BIM procesu je tedy rychlé a efektivní předávání dat mezi

profesemi, včasné odhalení kolizí, snazší koordinace projekce a výstavby a v neposlední řadě efektivnější provoz objektu vzhledem k možnosti získávání informací pro facility management přímo z modelu. Model může sloužit i pro provádění analýz a posudků například statických, energetických, objemových atd, nebo sloužit pro simulace. Je možné i provádět analýzu vlivu na životní prostředí, uhlíkovou stopu a certifikaci metodami BREEAM, LEED nebo SBTToolCZ.



Obr. 1 – Využití BIM procesu v celém životním cyklu stavby

Hlavním předpokladem pro úspěšný provoz stavby je především funkční a správně uspořádaný model. Toho se docílí nejen správnou metodikou užívání BIM standardů a postupů při tvorbě, ale také zachováním určité kázně při práci na sdíleném modelu a dodržováním smluvené konvence a požadované úrovně podrobnosti.

2.2 IFC formát

Základním předpokladem dobře fungující výměny dat je kompatibilita BIM modelového souboru mezi jednotlivými softwarovými produkty, které zprostředkovávají tvorbu a úpravy BIM modelu. Pro tyto účely byl stanoven standardní formát IFC. Autorem tohoto standardu je International Association for Interoperability. Je to otevřený veřejně přístupný standard, tzn., že každý může podle standardu vytvářet aplikace pro práci s modelem ve formátu IFC. To souvisí i s další vlastností a tou je dlouhodobá udržitelnost modelu. Dlouhodobá životnost práce s daty je obzvláště důležitým faktorem. Doba obměny software může být i např. jeden rok, zatímco doba životnosti stavby je 50 až 100 let a více, což znamená, že pokud se má udržet hlavní myšlenka BIM procesu, musí i model být udržitelný po celou tuto dobu. Proto je stanoven standard IFC, který by měl tento cíl naplnit.

Standard IFC definuje značné množství doporučených sad parametrů a jednotlivé parametry pro nejrůznější účely použití. Je to také oblast standardu, která se viditelně vyvíjí, protože zatímco ve verzi IFC2x3 bylo definováno 1856 parametrů v 317ti sadách, ve verzi IFC4 je to již 2434 parametrů v 408mi sadách. Obě uvedené verze byly publikovány jako ISO normy. IFC4 byla zároveň přejata do české sestavy norem jako ČSN ISO 16739

Model ve formátu IFC je uložen v podobě prostého textu. Tento IFC model je zcela soběstačný a pro jeho zpracování nejsou zapotřebí žádné vnější knihovny objektů. Některé informace přirozeně zůstávají vně systému a je pak možné je definovat odkazem.

2.3 Level of Development

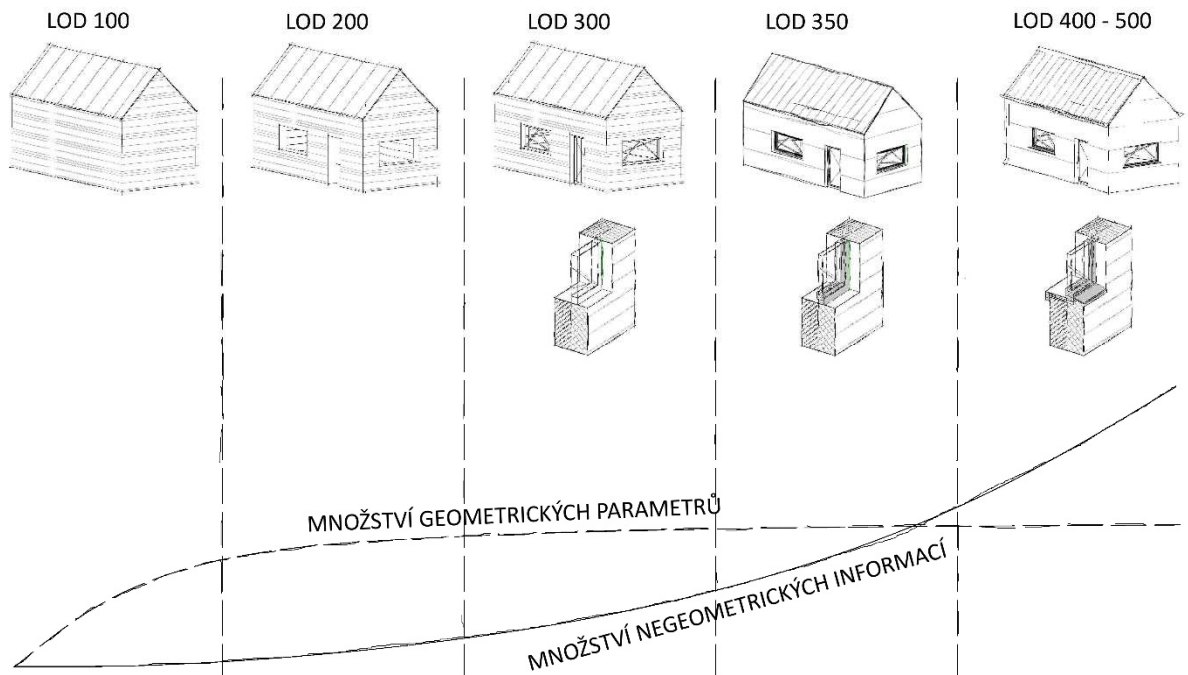
Při tvorbě informačního modelu budovy je nutné si v jednotlivých stádiích procesu stanovit do jaké podrobnosti by měl být model zpracován. Tato úroveň se označuje jako LOD, zkratka anglického "Level Of Development". Úroveň LOD nabývá hodnot 100, 200, 300, 350, 400, 500.

- **LOD 100** – Úroveň vhodná pro koncepční návrh a objemové studie. V této úrovni vývoje modelu se pracuje převážně s hlavní geometrií objektu, definují se hlavní rozměry, plochy, objemy a orientace.
- **LOD 200** – Schematický návrh stavby, architektonická studie stavby. Na této úrovni detailu se do koncepčního modelu přidávají jednotlivé elementy, pouze

v jednoduché podrobnosti, tj. rozměry, tvar, umístění, orientace. Do modelu se dostávají podle potřeby první negeometrická data, ale pouze v nezbytném množství. Úroveň LOD 200 by v PD podle požadavků českých předpisů reprezentovala přibližně rozsah dokumentace pro DUR[~].

- **LOD 300** – Zpřesněný návrh s řešením konstrukcí a elementů. Zpřesňují se vazby a návaznosti konstrukcí, zpřesňují se geometrická data elementů a celého modelu. V úrovni detailu LOD 300 se zvyšuje množství negeometrických parametrů. Takto zpracovaný model odpovídá přibližně českým právním požadavkům na PD pro stupeň DSP.
- **LOD 350** – Detailní řešení konstrukce. V této úrovni se řeší vzájemné vazby, uložení a působení konstrukcí a elementů, vliv působení na geometrii elementů, detailně se řeší materiály a povrchové úpravy. Znakem LOD 350 jsou detailní pohledy a výkresy s propracovaným grafickým provedením. V tomto stupni propracovanosti se více řeší i negeometrické parametry prvku a jejich vazba na proces výstavby. Pro českou legislativu odpovídá LOD 350 přibližně DPS.
- **LOD 400** – V této úrovni detailu se v modelu řeší reálné provedení prvků, jejich montáž, vzájemná interakce při výstavbě. Množství negrafických informací o elementech a modelu je výrazně vyšší než např. v LOD 300. Jedná se v podstatě o výrobní model. V úrovni LOD 400 se do modelu dostává velké množství informací o prvku, které jsou následně využity při provozu objektu. Takto koncipovaný model by v české stavební praxi odpovídal Výrobní dokumentaci nebo Dokumentaci pro výběr dodavatele.
- **LOD 500** – Model je propracován do úrovně skutečného provedení. Všechny elementy jsou v úrovni detailu po zabudování do konstrukce, včetně detailních vazeb a geometrie. Nezbytné je správné a dostatečné specifikování negeometrických informací o prvku. Tento model slouží pro provoz, údržbu a facility management objektu. Takováto úroveň propracování odpovídá stupni projektu Skutečné provedení stavby.

Ačkoliv výše ke každé úrovni LOD přirovnávám nějaké stupně PD, tak přímá vazba mezi nimi není. Neexistuje žádný v česku platný právní předpis, který by stanovil vazbu stupně PD na úroveň LOD v BIM modelu. Stupeň LOD určuje předem stanovený BEP (BIM Execution Plan).



Obr. 2 - Úroveň propracovanosti modelu v závislosti na LOD

2.4 BIM software

V současné době na trhu neexistuje nástroj, který by dokázal zajistit BIM proces v celém životním cyklu stavby. Existuje celá řada různě efektivních programů s různým zaměřením na jednotlivé části BIM procesu. Stránka bimtech.cz uvádí přehled programů rozdělených podle uživatelů:

Pro architekty a inženýry pozemních staveb

- ArchiCAD
- Allplan Architektura
- Bentley Architecture
- **Autodesk** Revit Architecture

Pro inženýry dopravních staveb a infrastruktury

- **Autodesk** AutoCAD Civil 3D
- **Autodesk** InfraWorks

Pro statiky a konstruktéry

- ProStructures
- RAM

- RSTAB
- STAAD
- **Autodesk** Revit Structure
- Scia Engineer
- Tekla Structure

Pro projektanty TZB

- **Autodesk** Revit MEP
- Bentley Building Mechanical Systems
- DDS-CAD MEP
- MagicCAD
- MEP Modeler

Pro stavební firmy

- Allplan BCM
- Solibri Model Checker
- Tekla BIMSight
- **Autodesk** Navisworks
- **Autodesk** BIM 360 Glue
- **Autodesk** BIM 360 Field

Pro správce budov

- Allplan Allfa
- ARCHIBUS
- ArchiFM

Pro investory

- bim+
- Tekla BIMSight
- BIMx
- Solibri Model Checker

Z přehledu je vidět, že je výběr veliký, což dává možnost volby účastníkům činným v BIM procesu, ale zároveň tato velká škála SW přináší problém v předávání dat a informací. Aplikace většinou pracují s vlastním datovým formátem a do formátu IFC model pouze exportují. Předávání formátu IFC mezi softwary funguje, ale tento transport není

jednoduchý a je povětšinou časově náročný. Snazší práci s modelem mezi softwary nabízí například tučně zvýrazněné softwary od společnosti Autodesk. Autodesk nabízí své softwarové řešení téměř v celém BIM procesu a s tím spojený jednodušší přenos modelu mezi účastníky stavebního případně řídicího procesu.

Některé uvedené aplikace jsou výkonné v rámci tvorby grafické a vizuální podoby 3D modelu, ale v tvorbě modelu BIM se všemi náležitostmi mají bohužel značné nedostatky. Tato skutečnost vedla i mě k volbě software od Autodesku. V návrhové a projekční fázi projektu dominuje platforma Revit. V porovnání s konkurenčním ArchiCADem je Revit více komplexnější a nabízí více možností architektům i inženýrům. Revit umožňuje při respektování jeho softwarové logiky v podstatě neomezené možnosti v tvorbě prvků, jejich parametrizaci i následnému vykazování a je proto platnější a efektivnější, zejména v pokročilejších fázích projektu, zatímco v počátečních fázích projektu, jako je studie a DUR, může být kvůli své komplexnosti a jisté složitosti nešikovný, zatímco ArchiCAD je pro architektonické práce uživatelsky snazší a tudíž vhodnější. Nicméně vhodnost ArchiCADu pro pozdější fáze projektování je diskutabilní vzhledem k omezené uživatelské tvorbě detailních prvků a komplikovanosti jejich vykazování.

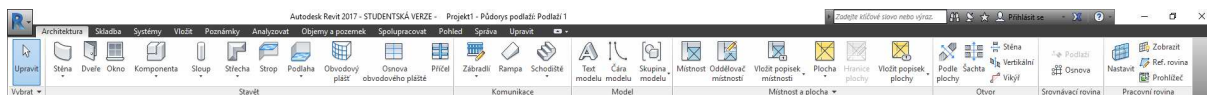
3. Autodesk Revit

3.1 Princip Revitu a varianty aplikace

Po akvizici (4/2002) firmy Revit (zal.1997) je v produktové řadě firmy Autodesk i software Autodesk Revit (dříve děleno na Revit Architecture, Revit Structure, Revit MEP) - ověřené, kompletní BIM řešení pro projektování staveb od architektonických návrhů, hmotových a koncepčních studií, přes konstrukce a TZB, až po detailní prováděcí stavební výkresy a výkazy. Revit obsahuje snadno použitelné nástroje nabízející produktivitu, přesnou koordinaci a kvalitu pro celý projekční a stavební tým. Revit je používán statisíci uživateli po celém světě. Revit je uznáván jako BIM standard pro projekční praxi.

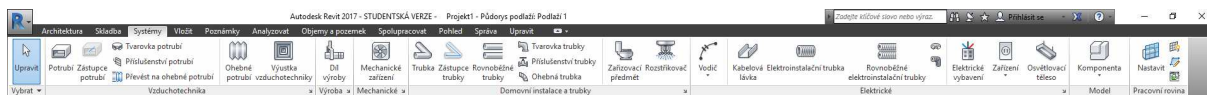
Do verze 2017 se Revit skládal ze tří základních modulů a to:

Autodesk Revit Architecture: Samostatná, výkonná, integrovaná aplikace pro parametrické projektování a dokumentaci budov. Nástroj především pro architekty a projektanty umožňující kompletní grafickou a vizuální práci na 3D modelu včetně tvorby technických výkresů s možností vykazování.



Obr. 3 – Základní funkce modulu Architecture

Autodesk Revit MEP: BIM nástroj odstraňující návrhové a koordinační chyby pro TZB systémy budov (MEP). Nástroj pro optimální návrh strojních, elektrických a rozvodných (voda, topení, plyn) systémů staveb postavený na jádru Revitu.



Obr. 4 - Základní funkce modulu MEP

Autodesk Revit Structure: Tento BIM nástroj integruje fyzický a analytický model konstrukce budovy a umožňuje napojení na aplikace pro konstrukční a statické či dynamické výpočty staveb (např. Autodesk Robot Structural Analysis, ETABS, RISA-3D, Dlubal RFEM3, Scia/IDA Nexis, RAM, Sofistik, CSI, ACE Hellas, MIDAS/Gen, Arup) metodou konečných prvků (FEM/MKP). Změny návrhu vyplývající z výpočtů pak automaticky

zaktualizují jak celý model, tak konstrukční dokumenty. Např. Robot Structural Analysis podporuje i pokročilé analytické funkce jako je práce s lany či geometrické a materiálové nelinearity. Revit Structure nabízí funkce pro parametrické příhradové nosníky a další ocelové, betonové a dřevěné konstrukční prvky. Revit Structure používá stejné jádro jako Revit Architecture.



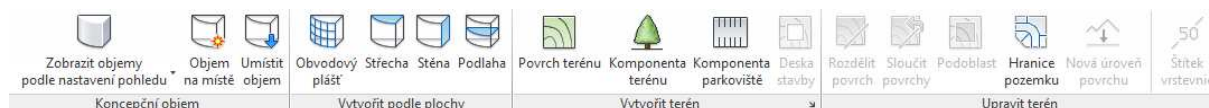
Obr. 5 – Základní funkce modulu Structure

Od verze z roku 2017 je Revit dodáván jako **Autodesk Revit**, který obsahuje všechny tři výše zmíněné verze, které automaticky spolupracují v rámci jednoho modelu. Některé funkce jsou mezi moduly totožné. Například nástroj "Stěna" je v modulu Structure stejný jako "Stěna konstrukční" v modulu Architecture.

V Revitu lze modelovat různé systémové prvky, které jsou neměnné a jejich úprava je možná pouze na základě předem stanovených postupů, které mohou měnit pouze vývojáři aplikace. To jsou například stěny, podlahy, střechy, schodiště a různé další. Dále pak lze vkládat nebo vytvářet uživatelsky definovatelné a upravitelné prvky, tzv. Rodiny (Revit Families). Mezi ně se řadí například nábytek, okna, dveře, zařizovací předměty a mnoho dalšího. Tyto rodiny lze vytvářet, upravovat a, při dodržení logického principu fungování aplikace Revit, s nimi efektivně pracovat v rámci projektu. Viz níže.

3.2 Základní funkce a práce v Revitu

3.2.1 Konceptní modelování a objemové studie



Obr. 6 – Modul pro konceptní modelování a terén

Tvorba terénu a okolí stavby se v Revitu provádí různými způsoby např. importem vrstevnic, mračen bodů nebo přímo na místě zadáváním bodů s určitou výškou. (Obr. 6, Karta "Vytvořit terén") Povrch lze dále upravovat, zjednodušovat, rozdělovat na jednotlivé povrchy atd. (Obr. 6, Karta "Upravit terén")

Objemové studie lze dělat pomocí nástrojů jednotlivých stavebních elementů (Stěna, Podlaha, Střecha), viz níže nebo přes funkci koncepčních objemů, které lze volně modelovat v projektu nebo mít předpřipravené rodiny objemů a ty do projektu vkládat. (Obr. 6, Karta "Koncepční objem") Tyto objemy lépe fungují v přípravné a počáteční fázi projektu, zejména kvůli vykazování zastavěné plochy, obestavěného objemu a dalších vlastností potřebných pro předběžné rozpočty a orientační výpočty.

Koncepčním objemům je dále možné vytvořit podlaží a přiřadit jednotlivým plochám funkci stavebního prvku, například podlažím přiřadit funkci podlahy, vertikálním plochám funkci stěny atp. (Obr. 6 Karta "Přiřadit podle plochy") S těmito prvky se bude pracovat v dalších fázích projektu.

3.2.2 Architektura a stavební elementy

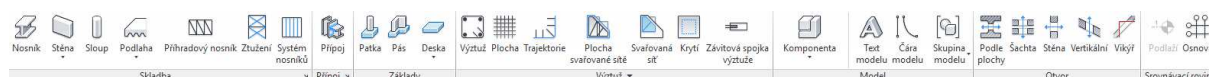


Obr. 7 – Modul pro tvorbu architektonických elementů

Základní architektonické elementy se v Revitu vytváří modulem Architektura. Tvoří se jednotlivé obalové a nosné konstrukce jako stěny, střechy, podlahy, sloupy atd. (Obr. 7 Karta "Stavět"). Tyto konstrukce už mohou být částečně přiřazené z koncepční objemové fáze modelování. Do modelu budovy se poté vkládají hostované prvky jako okna a dveře (Obr. 7 Karta "Stavět") a další komponenty modelu jako nábytek, truhlářské a klempířské výrobky atp. Které lze vkládat jako připravené rodiny nebo modelovat přímo v modelu. Na Obr. 7 Karta "Stavět" je položka "Komponenta", kterou lze modelováním na místě vytvářet prvky všech kategorií včetně přidružených vlastností, chování a vykazování.

Pro dělení na místnosti slouží prvky z karty Místnost a plocha (Obr. 7 Karta "Místnost a plocha"). Místnostem lze dále připsat více specifických informací a ty dále vykazovat.

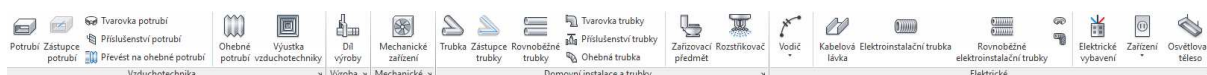
3.2.3 Konstrukce



Obr. 8 – Konstrukční modul

V konstrukčním modulu je několik funkcí stejných jako v modulu architektura pouze s rozdílem, že vytvářené prvky jsou automaticky modelovány jako konstrukční, což v architektonickém modulu lze docílit zatržením políčka "konstrukce". Vytvořením konstrukčního analytického modelu se dá vytvořit 3D model, který lze následně staticky posuzovat ve výpočetních software. Lze tvořit i např. modely výztuže, ze kterých lze poté tvořit výkresy výztuže.

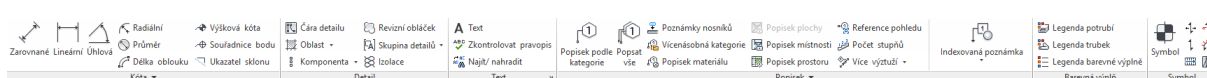
3.2.4 MEP systémy



Obr. 9 – Modul pro tvorbu TZB systémů

V tomto modulu lze vytvářet kompletní model vzduchotechniky (Obr. 9 Karty "Vzduchotechnika, Mechanické"), domovních instalací a trubních rozvodů s určením druhu trubky (Obr. 9 Karta "Domovní instalace a trubky") a elektrických rozvodů (Obr. 9 Karta "Elektrické"). Se správně vytvořeným modelem lze provádět analýzy, výpočty dimenzí, kontrolovat kolize systémů a vykazovat veškerý materiál.

3.2.5 Poznámky a popisování

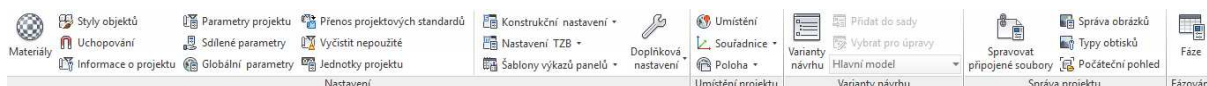


Obr. 10 – Záložka pro popisky a poznámky

Záložka "Poznámky" slouží pro tvorbu stavebních výkresů, případně pro vytváření vazeb pomocí kót. Kótami (Obr. 10 Karta "Kóta") se popisují prvky na stavebních výkresech nebo se v modelu prvky zakótuji a uzamknou, tím zůstanou zavazbeny na vzdálenosti uzamčené kóty. O vazbách viz níže v kapitole 5.1.

Karta Detail (Obr. 10 Karta "Detail") slouží pro dokreslování čar, které se v modelu nezobrazují nebo jsou nepodstatné. Každý prvek v modelu lze opatřit popiskou z karty Popisek (Obr. 10 Karta "Popisek"). Pro popisování prvků musíme mít připraveny rodiny se symbolem a přiřazeným druhem informace, který se na popisku zobrazí.

3.2.6 Správa projektu



Obr. 11 – Záložka Správa

Karta Nastavení (Obr. 11 Karta "Nastavení") obsahuje nejdůležitější funkce z hlediska organizace projektu, zobrazování grafiky a negrafických informací. Najdeme zde editor materiálů, ve kterém se spravují vlastnosti přiřazených materiálů a to grafické i negrafické. Dále v dialogu Informace o projektu můžeme upravit negrafické informace specifikující osoby zapojené do projektu nebo informace o budově případně zhotoviteli. Lze zde také nastavovat výchozí jednotky projektu. O parametrech viz níže.

Revit umožňuje vytváření více variant modelu v rámci jednoho projektu (Obr. 11 Karta "Varianty návrhu"). Tímto je možné vytvořit hlavní neměnnou část modelu a do té následně variantně vytvořit další části, které lze přepínat. Tato funkce slouží hlavně v ranných fázích projektu pro komunikaci s investorem a efektivnější návrhy a prezentace.

Na kartě Fázování (Obr. 11 Karta "Fázování") je editor jednotlivých fází projektu a grafický editor zobrazování jednotlivých fází případně přepisování grafického zobrazení prvků v závislosti na fázi jejich vytvoření a aktuální zobrazené fázi. Projekt tak lze etapizovat přesně podle postupu stavebních prací.

3.2.7 Parametry

Jedním ze základních ovládacích a editačních prvků v Revitu jsou parametry. Rozdělujeme parametry systémové, globální, sdílené a parametry projektu. Systémové parametry jsou neměnné a jsou předdefinovány aplikací Revit. Parametry globální se definují pro daný projekt a umožňují například snazší vytváření opakovaných vazeb přes kótu. Parametry projektu jsou uživatelem definované parametry přiřazené k jednotlivé kategorii. Sdílené parametry umožňují přenos parametrických informací mezi souborem rodiny a projektu.

Rozlišujeme dva typy parametrů

- **Typ** – Parametr typu je hodnota, která je shodná pro všechny stejné typy rodiny nebo prvku.

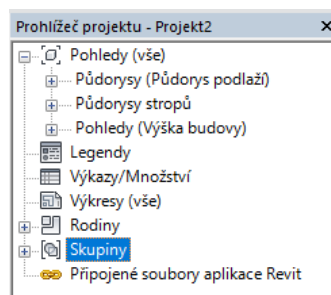
- **Instance** – Hodnoty instančních parametrů se v rámci jednotlivých typů rodiny nebo prvku mohou lišit.

Příklad: Vytvořím Typ "Dveře 900", čímž vytvářím typ dveří, které mají všechny šířku 900 mm. Hodnota 900 mm by tedy měla být parametr **typu**, protože bude shodná pro všechny dveře. Tyto dveře mohou být pravé nebo levé, ale tato vlastnost nemá vliv na Typ "Dveře 900", pouze tento typ upřesňuje, hodnota L nebo P bude tedy parametr **instance**.

Sdílené parametry jsou parametry, které jsou textově definovány na zvláštním textovém souboru a je možné je přiřadit jak prvkům v rodině, tak prvkům v projektu, čímž vzniká vazba mezi rodinou a projektem. Tato vlastnost má velký vliv hlavně na vykazování hodnot parametrů. Revit totiž primárně umí vykazovat pouze hodnoty systémových parametrů rodiny, což jsou parametry definované uvnitř softwaru. Pokud chceme tedy rodině přiřadit vlastní parametr a zároveň jej potřebujeme vykazovat, musíme použít sdílených parametrů.

3.2.8 Organizace projektu, pohledy, výkresy

Hlavním prvkem projektu v Revitu je 3D model složený z elementů. Na tento model lze vytvářet různé pohledy. Například půdorysný pohled, pohled z exteriéru, 3D pohled, axonometrický pohled, řez atd. Tyto pohledy poté zobrazí prvky modelu v řezu nebo pohledu tak jak jsme pohled umístili a nastavili.



Obr. 12 – Prohlížeč projektu

Na obr. 12 je vidět rozdělení po jednotlivých typech pohledů v projektu vytvořených. Pohledy mají každý nastavitelný způsob zobrazení (měřítko, úroveň detailu, styl grafického zobrazení) a lze je využívat jako pracovní nebo prezentační. Poznámky (kap. 2.2.5.) vkládané do pohledu jsou specifické pro ten určitý pohled. Množství pohledů v projektu je neomezené a lze tedy vytvářet v jednom projektu pohledy o různé podrobnosti, měřítku, i grafickém zobrazení.

Výkresy se v Revitu vytváří na základě rodiny rohového razítka (rozpisky) a vkládáním jednotlivých pohledů do výkresového prostoru.

3.2.9 Úroveň detailu

Software Autodesk Revit umožňuje různé styly grafického zobrazení modelu dle úrovně detailu příslušného pohledu. Na výběr jsou tři možnosti úrovně detailu:

- **Hrubý** – Úroveň vhodná pro objemové studie, DUR a architektonické studie. Při hrubém detailu se např. nezobrazují jednotlivé skladby konstrukcí, ale pouze prvky jako celek. Revit umožňuje těmto prvkům přiřadit styl zobrazení při hrubém detailu (Např. plná černá výplň pro svislé konstrukce). Rodiny by měly být připraveny tak, aby při hrubém detailu zobrazovaly pouze nutnou geometrii a grafiku. Hrubý detail je použitelný převážně pro výkresy v měřítku 1:100 – 1:250
- **Střední** – Úroveň vhodná zejména pro ostatní části PD, kde převažuje měřítko zobrazení 1:25 až 1:100. Např. stavební půdorysy a řezy v 1:50 pro DSP nebo DPS.
- **Jemný** – Ve většině základních modelových prvků Revitu, jako jsou stěny, podlahy, stropy atd. není rozdíl mezi středním a jemným zobrazením detailu. Tato úroveň se týká převážně zobrazení rodnin, které by se měly v této úrovni rozšířit o geometrii a grafické prvky potřebné pro detailování, realistické renderování vizualizací, případně 3D zobrazování složitých konstrukčních míst.

Běžně dostupné rodiny nejsou povětšinou na odlišné zobrazování v závislosti na úrovni detailu připravené. Velmi často není např. definovaná jemná úroveň nebo rodina na změnu detailu vůbec nereaguje.

4. Vazba Revitu na zakreslovací standardy

4.1 Obecně

Autodesk Revit je software původem z USA a je celosvětově rozšířen. Jeho grafické zobrazování modelu je tedy primárně navrženo pro uživatele v USA a zemích s podobnými zvyklostmi a normami pro stavební výkresy. Při využívání Revitu v ČR naráží uživatelé na skutečnost, že kořenové soubory a rodiny Revitu se zobrazují jinak, než je běžné v české projekční praxi. Tento problém samozřejmě není jen v Česku, ale i v dalších státech na světě. Architekti a projektanti tak často naráží na skutečnost, že aplikace funguje správně a práce je snazší, ale grafická reprezentace a výstupy nejsou dle jejich požadavků a představ.

Tento problém je poté nutné řešit buď investováním velkého množství času do přípravy rodin, s tím, že výsledek je značně nejistý vzhledem ke složitosti některých rodin a dodržení logiky Revitu (správnému uspořádání prvků a náročné parametrizaci), nebo investicí do školení a svěřením přípravy rodin a šablony odbornému specialistovi. Tyto investice se mnohdy šplhají do částek, které jsou pro některé menší projekční kanceláře nemyslitelné. V nejhorším případě řeší někteří projektanti problém tak, že se rozhodnou některé prvky zkrátka dokreslovat 2D poznámkovými čarami, které jak víme z kapitoly "3.2.5 Poznámka a popisování" jsou specifické pouze pro jeden pohled. Tím ztrácí využívání Revitu svůj potenciál. Poslední přístup má blíže k projektování v CAD softwarech a nevyužívá plně BIM proces. Jinou alternativou může být užívání rodin z internetu a od výrobců, ale při tomto postupu se projekt většinou dostane do stadia, kdy je zanesen množstvím rodin, se kterými se zanáší dalšími typy čar, výplněmi a parametry. U rodin stažených z internetu není zajištěno jednotné chování a jednotná struktura dat, což vede ke komplikovanosti modelu.

Důvodů, proč společnost Autodesk potažmo vývojáři Revitu nenabízí prvky vhodné pro české projektanty, může být několik. Asi hlavním důvodem je, že Revit nabízí možnost vytvořit si, při dodržení logiky zavedené v programu, víceméně jakýkoliv prvek, který se bude zobrazovat a ponese ty informace, které uživatel vytvoří a přiřadí rodině. Zde je ale nutné podotknout, že vytvoření dobře funkční rodiny není snadné a pro společnost většinou znamená, mít člověka pouze na správu a tvorbu rodin. Podle interpretace některých kolegů může být důvodem i vize, že se v budoucnu již nebudou standardně využívat papírové výkresy, ale digitální modely budov, které se budou využívat jak pro

administrativní procesy, tak pro výstavbu. Neposkytnutí správně graficky funkčních rodnin pro jednotlivé země a jejich normy, může být i snaha vyvinout tlak na změnu ve zvyklostech a přístupu k projektování, potažmo změnu norem a zákonů.

4.2 Standardizování parametrů BIM prvků

BIM se v různých státech po světě zavádí různým způsobem. To vede ke značné rozmanitosti ve stupni a systému BIM procesu mezi jednotlivými státy. V Evropě jsou jedněmi z prvních průkopníků v zavádění BIM skandinávské státy, hlavně Finsko a Norsko. Finsko se začalo zabývat zaváděním a standardizací BIM prvků už okolo roku 2007. Holandsko vydalo v roce 2012 standardy pro BIM. Velká Británie udělala velký pokrok v BIM procesu mezi lety 2012 až 2016, kdy jej začlenila do celkového procesu revitalizace stavebnictví ve Spojeném království.

Nutnost standardizovat prvky a knihovny pro BIM proces je zřejmá. Aby celý proces od projektu až po správu objektu probíhal správně, musí být datová struktura jednotná. Myšlenka knihovny BIM objektů není nová. Především v zemích, které již BIM delší dobu aktivně používají bylo nutné tuto problematiku řešit, a to minimálně na úrovni doporučení pro vytváření modelů stavebních výrobků tak, aby bylo dosaženo cílů, které si pro nasazení BIM v dané zemi stanovili. Uvedme příklady stanovení standardů a doporučení.

Následující rozdělení je čerpáno z článku Ing. Martina Černého, Ph.D. "Národní BIM knihovna" ze stránky xbim.cz

NBS National BIM Library (NBL)

Tato knihovna začala vznikat ve Velké Británii v roce 2011 jako projekt National Building Specifications (NBS), který byl realizován BIM Academy, což je společný podnik Ryders Architecture a Northumbria University. V současnosti probíhá tvorba dat pro NBL zcela v režii NBS a NBL je jedním z hlavních produktů, které NBS nabízí pro BIM. NBL obsahuje jak obecné objekty, jako například typické zdi, okna, dveře a další, tak i objekty reprezentující konkrétní stavební výrobky konkrétních firem. Díky tomu je možné vytvořit model, který není navázán na určité budoucí dodavatele. Díky možnostem, které nabízejí nástroje pro vytváření modelů BIM je pak snadné později tyto obecné produkty vyměnit za produkty konkrétní. Pokud je struktura popisných informací obecných a konkrétních modelů shodná, je potom jednoduché vytvořit nové výkazy, výkresy a další odvozené dokumenty.

Aby byla zajištěna tato konzistence mezi jednotlivými druhy produktů, publikuje NBS i BIM Object Standard, který definuje jak strukturu popisných informací, tak obecné principy modelování geometrie. Tyto standardy jsou platformě nezávislé, to znamená, že nejsou cíleny na žádný konkrétní SW pro tvorbu BIM modelů.

BIM Object

Jedná se o švédský komerční projekt [8], který umožňuje výrobcům stavebních výrobků propagovat své výrobky stejným způsobem jako NBL. Na rozdíl od NBL však není cílena na konkrétní stavební trh a tak je možné zde nalézt modely produktů z různých oblastí. Stejně jako NBL nabízí pro jednotlivé výrobky modely v různých formátech pro široce používané BIM SW.

Zajímavostí je, že jsou objekty v této databázi klasifikované do několika klasifikací. Žádná z nich bohužel není česká. Stejně tak jazykem většiny modelů je angličtina s výjimkou modelů, které vytváří český partner BIM Object.

Singapore BIM Library

Tato knihovna BIM objektů je silně inspirována britskou NBL a je zdarma dostupná pouze členům singapurského Institutu pro architekturu (Singapore Institute of Architects). Členství v této organizaci je placené a v Singapuru prakticky povinné pro všechny architekty. Veřejnosti nejsou modely z této knihovny dostupné. Oproti NBL obsahuje mnohem více obecných stavebních elementů, takže je lépe použitelná pro koncepční modelování, případně pro modelování pro veřejné zakázky, kdy není dán výrobce či dodavatel konkrétního stavebního výrobku.

Industrial Foundation Classes (IFC4)

Standard IFC4 [12] přejatý do české sestavy norem jako ČSN ISO 16739. IFC je především datový standard, který popisuje, jak ve strojově čitelné formě ukládat informace popisující budovu jako objektový informační model (BIM). Protože se jedná o objektový informační model, jsou jednotlivé typy objektů uspořádány v hierarchické struktuře. Kromě objektů reprezentujících konkrétní stavební elementy obsahuje IFC komplexní infrastrukturu pro popis jednotlivých aspektů modelu včetně geometrie. Pokud budeme pro práci s BIM modelem používat přímo data ve formátu IFC, lze považovat IFC za implicitní klasifikaci.

Když architekt či inženýr používá k práci BIM nástroje a přenáší své znalosti, představy a zkušenosti do modelu stavby, jsou jednotlivé objekty modelovány jako určitý typ konstrukce, který reprezentuje zamýšlený koncept. Když například v BIM nástroji vymodelujeme zeď a v ní okno, bude IFC model obsahovat objekt IfcWall reprezentující zeď, IfcWindow reprezentující okno a IfcOpening reprezentující otvor ve zdi ve kterém je okno umístěno. Aniž by tedy byla provedena jakákoli explicitní klasifikace objektů v modelu, jsou uvedené objekty implicitně klasifikovány do kategorií, které jsou popsány ve standardu.

Construction Product Requirements (CPR)

Construction Product Requirements, neboli nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 stanovuje harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh. Pro projekt BIM knihovny je důležitý ze dvou důvodů. Jak již bylo uvedeno výše, jedná se o nařízení, kterým by se měly řídit téměř všechny stavební výrobky z hlediska požadavků na jejich vlastnosti.

Článek 3 tohoto nařízení stanovuje základní požadavky na stavby a základní charakteristiky stavebních výrobků, kdy základní požadavky na stavby stanovené v příloze 1 představují základ pro přípravu normalizačních mandátů a harmonizovaných technických specifikací. Základní vlastnosti stavebních výrobků pak mají stanovit harmonizované technické specifikace ve vztahu k sedmi základním požadavkům na stavby. Těmi jsou podle přílohy č. 1 mechanická odolnost a stabilita, požární bezpečnost, hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí, bezpečnost a přístupnost při užívání, ochrana proti hluku, úspora energie a tepla a udržitelné využívání přírodních zdrojů.

czBIM

V České Republice se zbývá standardizací informací BIM prvků skupina PS#03 ze společnosti czBIM. Výsledkem její práce je seznam se standardy negrafických informací 3D modelu (Portál datové struktury). Je to soupis parametrů přiřazených ke konkrétním konstrukcím. Parametry jsou rozděleny do struktury dle stupně PD. Je tak stanoveno, které parametry by měl element podle stupně PD obsahovat, včetně specifikace typu parametru.

5. Rodiny v Autodesk Revit

Jak je z textu výše patrné, pracuje Revit s modelovými a poznámkovými prvky. Stejně tak je možné vytvářet rodiny modelové a poznámkové. Dále ještě existují specifické typy rodin, a to profily a rohová razítka. Každý typ rodiny má svá specifika a styl práce. Každá rodina má dále specifikovanou kategorii rodiny. Tím se zařadí do logické struktury Revitu a je tím pádem správně používána softwarem.

5.1 Rodiny modelové

Tyto rodiny mohou obsahovat 3D geometrii nebo i pouze 2D grafiku, záleží na potřebě práce s prvkem a mohou být hostovány prvkem modelu, například stěnou, stropem, podlahou atd., nebo mohou být samostatně umísťované, nehostované. Přiřazením kategorie se do rodiny nahrají systémové (neměnné) parametry specifické pro kategorii.

Například: vytvořím rodinu hostovanou stěnou, které přidělím kategorii nábytek a v rodině vytvořím jednoduchou obdélníkovou desku na stěně – policičku. V projektu potom budu tento prvek moci umístit na libovolnou stěnu, tzn. nebude možné umístit polici volně do prostoru a Revit tuto polici přiřadí dle kategorie mezi nábytek, a tak ho také bude vykazovat.

Na tvorbu 3D geometrie je v Revitu několik modelovacích nástrojů, které vytvoří tvar na základě náčrtu a prostorové práce s načrtnutým profilem. Profil může být v některých případech nahrán jako rodina profilu.



Obr. 13 – Nástroje pro tvorbu geometrie v Revitu

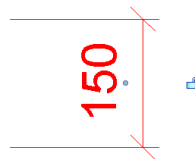
Například: polici vytvořím načrtnutím obdélníku v půdorysu v nástroji vysunutí a zvolím, ať se obdélník vysune od 1,5 m do 1,55 m. Tak získám 3D polici - kvádr o půdorysném tvaru načrtnutého obdélníku, 5 cm tlustý s horním lícem ve výšce 1,55 m nad podlahou.

V rodině mohu vytvářet parametry (instanční nebo typové, viz kap. 3.2.7), které dělají rodinu flexibilnější, případně daný prvek negraficky specifikují. Tyto parametry poté aplikuji na 3D geometrii. Každý parametr musí mít vždy správně specifikovaný typ

parametru, což definuje, jestli se jedná například o délku, úhel, hmotnost, materiál atp., aby Revit mohl s parametrem správně pracovat, vykazovat a přiřazovat mu správnou funkci v modelu a správné jednotky. Kóty slouží v editoru rodin pouze jako řídicí a vazebné prvky a nikdy se v projektu nezobrazují.

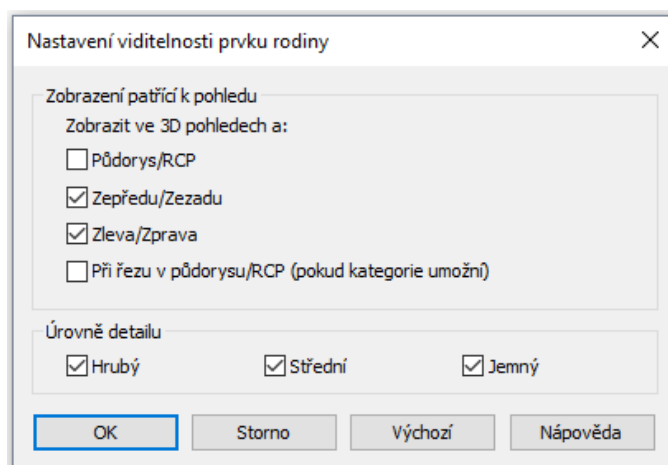
Použitím kóty v rodině vytvářím vazbu a jsou dvě možnosti vazby. Buď kótu pomocí při označení uzamknu a její hodnota je tedy neměnná a bude vždy stejná nebo kótě přiřadím štítek parametru a hodnota kóty se bude řídit podle hodnoty parametru a s kótou se bude měnit i zakótovaná geometrie.

Např. mohu vytvořit parametr "Materiál desky", typ parametru "Materiál a povrchové úpravy" a vytvořené polici přiřadit tento parametr jako proměnný materiál. Tím se mi z police stává například dřevěná police. Dále mohu vytvořit parametr "Délka", typ parametru "délka", vytvořím na polici délkovou kótu a přiřadím jí parametr Délky. Pak mohu dle parametru libovolně měnit délku prvku. A nakonec si v pohledu označím kótou tloušťku desky a hodnotu 50 mm uzamknu. Tím se stane tloušťka police neměnná.



Obr. 14 – Kóta s modrým zámkem pro uzamčení hodnoty

Mohu řídit viditelnost jednotlivých prvků, tzn. specifikovat, ve kterém pohledu na prvek se zobrazí a ve kterém ne, stejně tak mohu řídit viditelnost v závislosti na úrovni detailu pohledu (kap. 3.2.9)



Obr. 15 – Nastavení viditelnosti prvku

Příklad: K polici vytvořím nosné konzoly, kterým v dialogu viditelnosti definuji, aby se zobrazovaly pouze při jemné úrovni detailu a aby se nezobrazovaly v pohledech zleva/zprava (nezobrazení zleva je pouze jako ilustrační příklad. Po této úpravě se mi konzoly poličky zobrazí pouze, v půdorysech a nárysech poličky, a to ještě pouze pokud má půdorys nebo nárys jemnou úroveň detailu.

V rodině mohu vytvářet i poznámkové prvky (čáry, symboly viz kap. 3.2.5.). Ty vytvářím vždy, jak již bylo vysvětleno, pro daný pohled na rodinu. Toho využiji, například, pokud potřebuji využít zjednodušující symboliku, nebo chci dokreslit těžko modelovatelné prvky. Dalším případem využití poznámkových čar může být situace, kdy část 3D geometrie není součástí kategorie rodiny a její hmota by mohla způsobovat nepřesnosti v objemových výkazech materiálu podle kategorie.

Příklad: V půdorysném pohledu nakreslím na poličce květináč s rostlinou. Obdobně nakreslím tento symbol i v pohledu zepředu. Tyto symboly se pak v projektu zobrazí vždy pouze v půdorysných resp. nárysných pohledech. Důvodem použití poznámkových čar je fakt, že 3D model květníku by mohl být zbytečně náročný a jeho hmota by přidávala objem materiálu ve výkazu truhlářských prvků. (Situace s květníkem je pouze ilustrační)

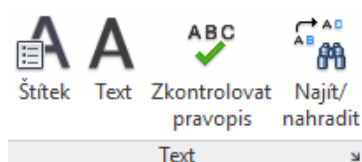
Je také možné rodiny různě vkládat do sebe a vytvářet tzv. vnořené rodiny.

Příklad: Konzoly nesoucí desku poličky nemodeluji v rodině, ale už je mám vymodelované v samostatné rodině. Vložím tyto konzoly do rodiny police a připojím k poličce.

5.2 Rodiny poznámkové

V poznámkových rodinách se nevytváří 3D geometrie, ale pouze 2D grafické značky, symboly a text. V editoru rodin musím stejně jako v modelových rodinách přiřadit prvku kategorii (symbol, popisek, značka, ...). Je možné vytvářet parametry, které řídí chování a geometrii symbolu. Není, ale možné řídit podmíněnou viditelnost, ale pouze definovat, jestli je daná součást rodiny viditelná nebo ne. Toho lze využít u pomocných čar a textů. Kóty slouží stejně i v poznámkových rodinách pouze na vytváření vazeb a v projektu se nezobrazí.

Text má v poznámkových rodinách dvě možné funkce. Buď je možné použít pouze prostý text, který v modelu vypíše hodnotu napsanou v editoru rodiny, nebo je možné vytvořit text se štítkem. Štítkovým textem vytvářím parametrický text, který vypisuje v projektu hodnotu nebo hodnoty, kterou mu ve správci štítku přiřadím.



Obr. 16 – Textové prvky poznámkových rodin

Příklad: Vytvořím rodinu, které přiřadím kategorii popisek stěny. Revit tedy bude tuto poznámkovou rodinu používat pouze k popisování stěn. V rodině vytvořím kružnici (bublinu) do které napíši prostým textem ST, jako označení stěna a vložím štítkový text, kterému přiřadím ve správci štítku "Označení typu", což je systémový parametr, který Revit přiřazuje všem prvkům v modelu. Když poté v projektu opatřím stěnu tímto popiskem, vypíše se mi v bublině ST A01. A01 je Označení typu popisované stěny, které jsem stěně v projektu dříve přiřadil. (Tento příklad je pouze ilustrační, v projektu by takovýto popisek byl poněkud nešikovný a vystačili bychom si pravděpodobně pouze s označením typu.

5.3 Rodiny profilů

V editoru rodin profilů vytvářím náčrt řezu profilu. Princip je podobný jako v poznámkových rodinách. Náčrt profilu lze opatřit parametry a vazbami. Za pomoci parametru lze vytvořit několik typů v rámci jednoho profilu (IPE 120, IPE 140). Tyto rodiny

se poté využívají při vytváření liniových prvků v projektu, kdy se liniovému prvku přiřadí profil a prvek vytvoří 3D geometrii tažením profilu podle trajektorie.

5.4 Rodiny rohových razítek

Tyto kategorie rodin jsou stejné jako poznámkové a slouží k vytvoření rozpisky. Většinou obsahují větší množství textu a štítků s informacemi o projektu a výkresu.

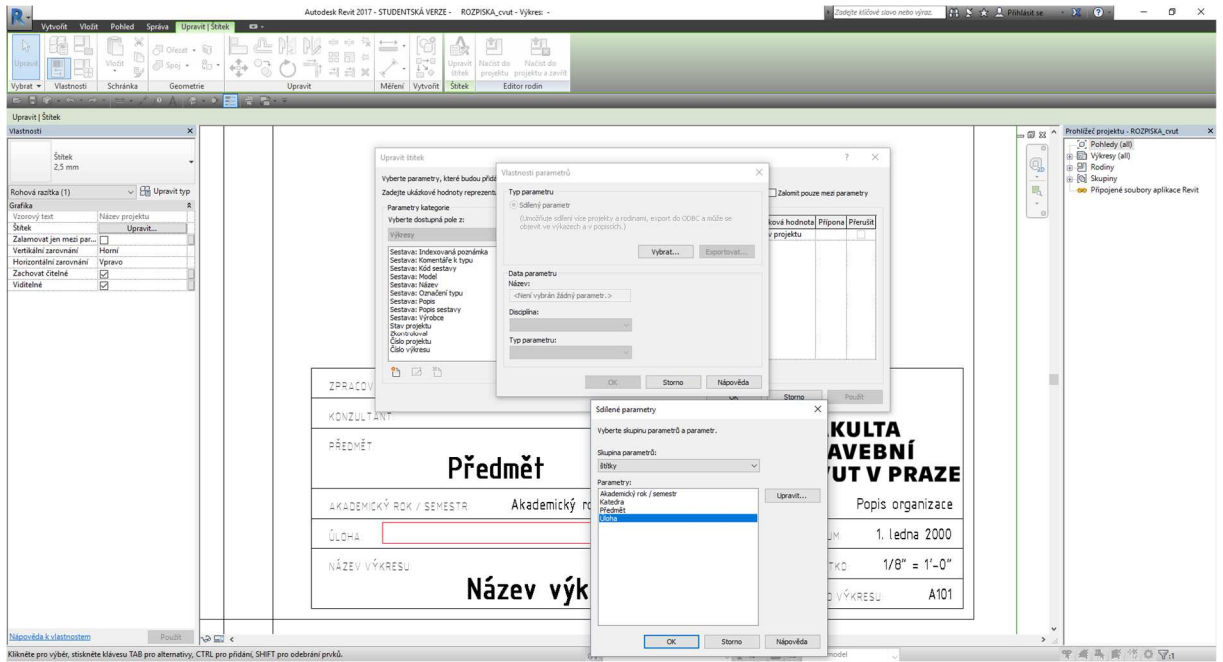
6. Vlastní tvorba rodin

6.1 Rohové razítko (Rozpiska)

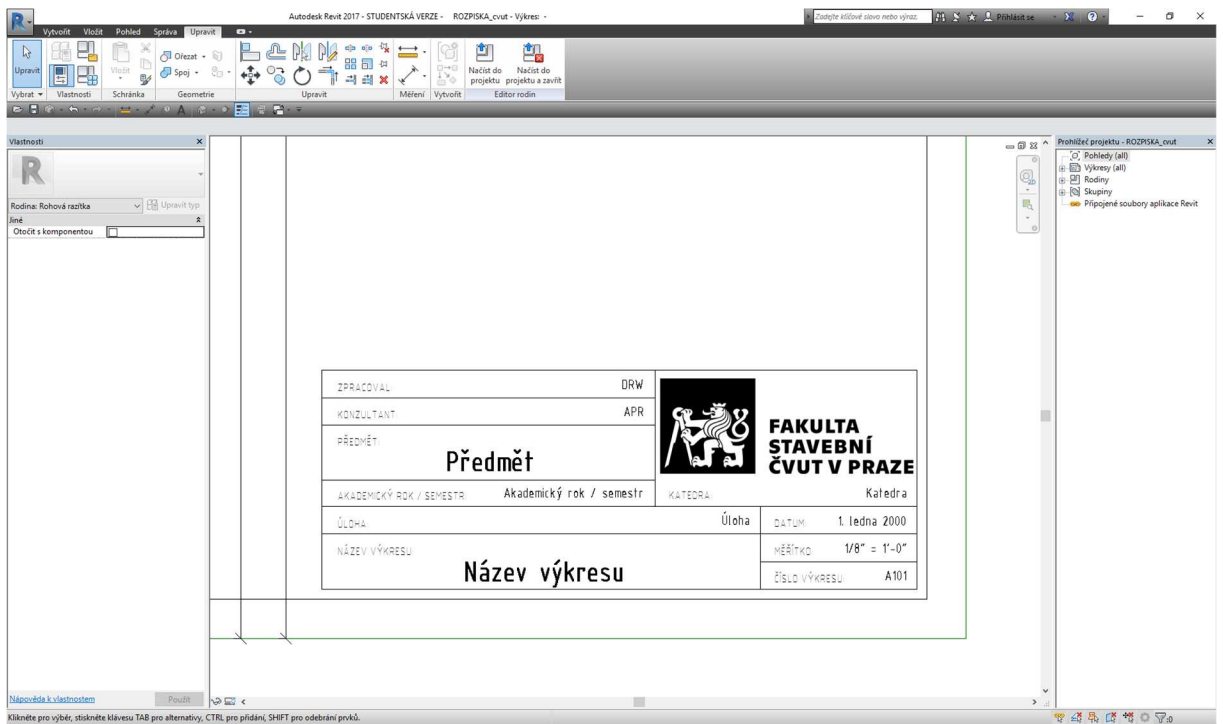
List stavebního výkresu by měl podle normy ČSN EN ISO 5457 mít orámování souvislou čarou tloušťky 0,7 mm. Mezi oříznutým formátem a orámováním by měl být okraj 20 mm vlevo a 10 mm vpravo, nahoře a dole. Jako středící značky se doporučují úsečky zasahující 10 mm do kreslící plochy, kreslené čarou tloušťky 0,7 mm, začínající na orámování.

Popisové pole bude navrženo pro potřeby diplomové práce, jako školní, a ne přesně podle normy ČSN EN ISO 7200. Popiska bude obsahovat aktualizované logo fakulty a tyto štítky: Jméno studenta, Konzultant, Předmět, Akademický rok/ semestr, Úloha, Katedra, Datum, Měřítko a Číslo výkresu. Pro štítky Předmět, Akademický rok, Úloha a Katedra budou vytvořeny sdílené parametry, které se poté v projektu přiřadí jako parametry "Informace o projektu".

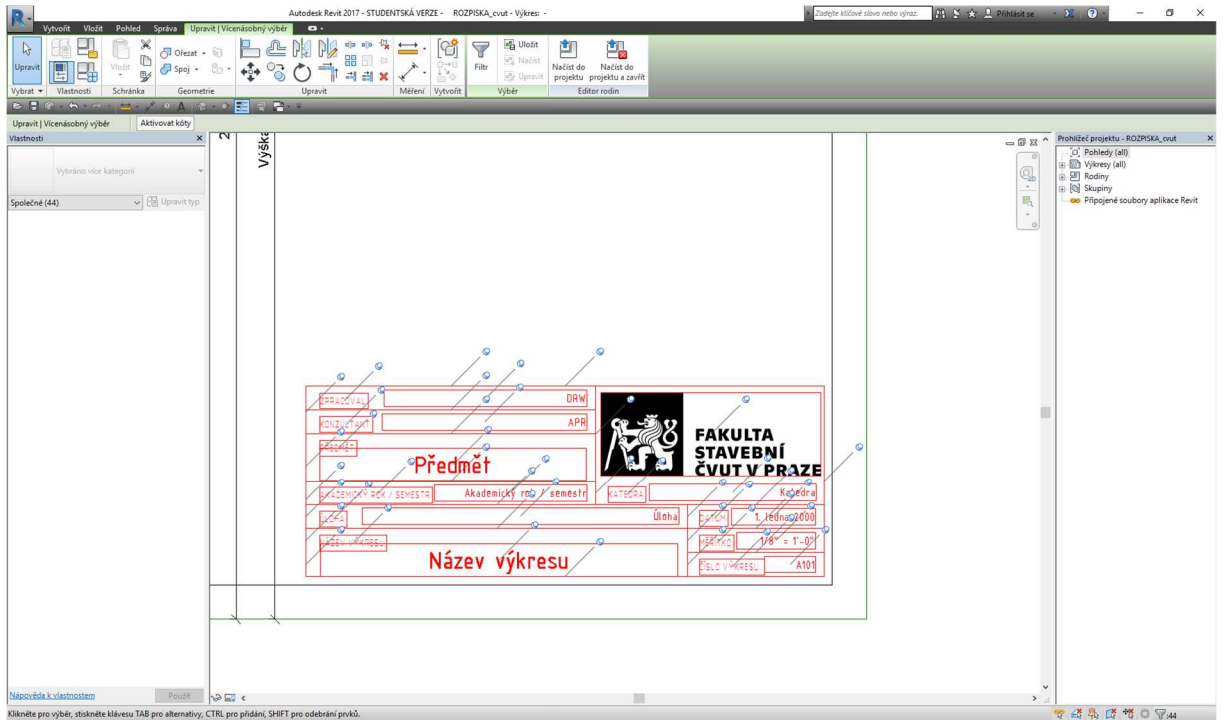
Rozpiska bude parametrizována, aby bylo možné při použití jedné rodiny vytvořit více různých formátů. Což způsobuje problém se zobrazením středících značek. Ty musí být vždy pouze po okraji a nesmí se zobrazit uprostřed výkresové plochy. Je proto nutné vytvořit "souřadnou síť" středících značek, kterým se přiřadí pomocí parametrů podmíněná viditelnost v závislosti na velikosti papíru. Rodina tedy bude obsahovat stálou síť středících značek, které se budou zobrazovat v závislosti na zadaném parametru "Výška" a "Šířka"



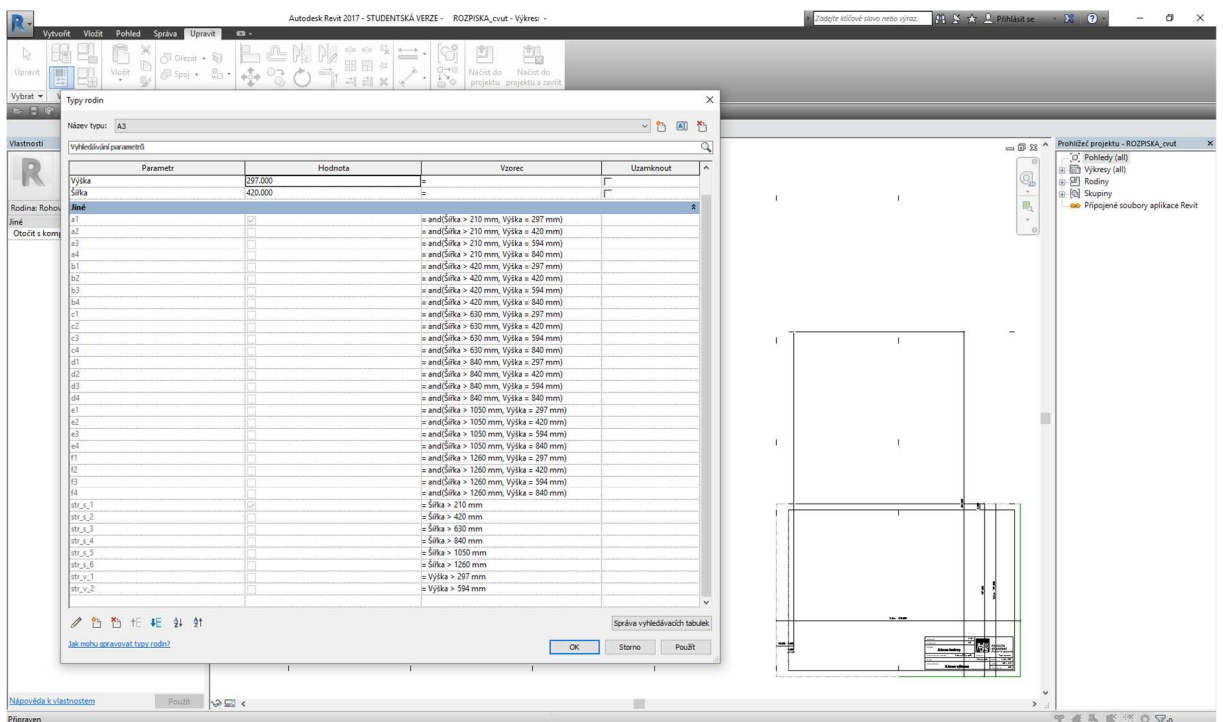
Obr. 17 – Přiřazování sdílených parametrů specifickým štítkům



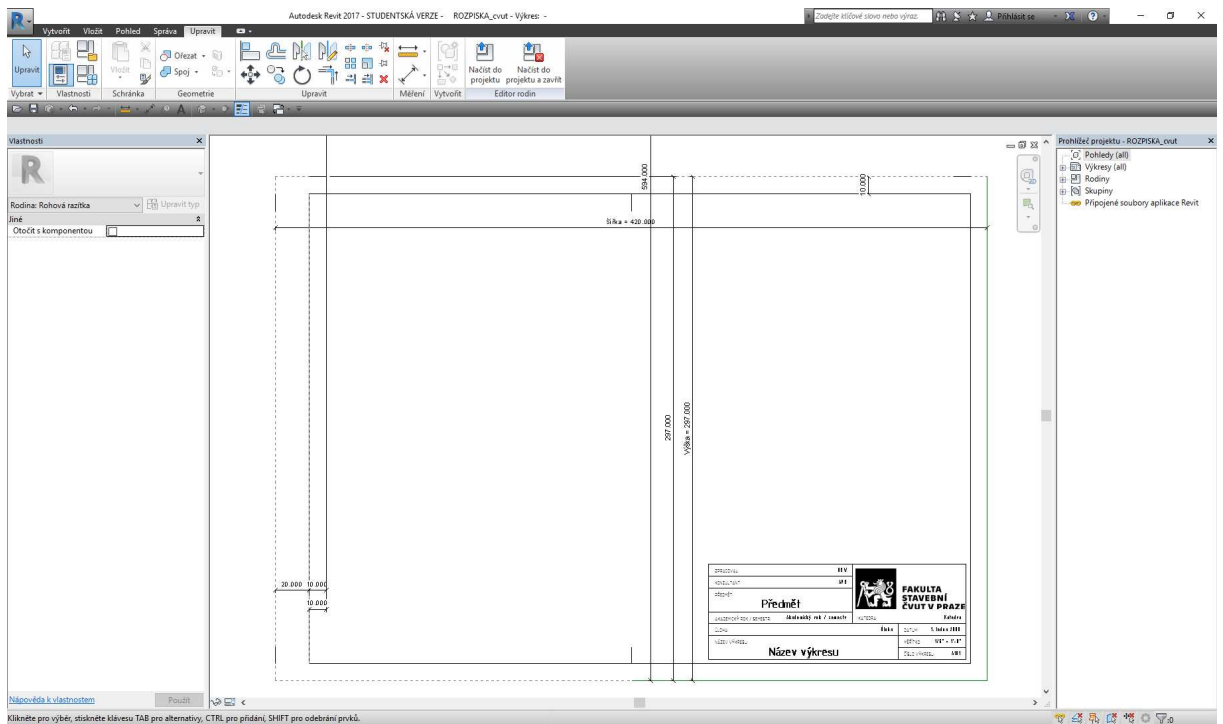
Obr. 18 – Popisové pole se štítky



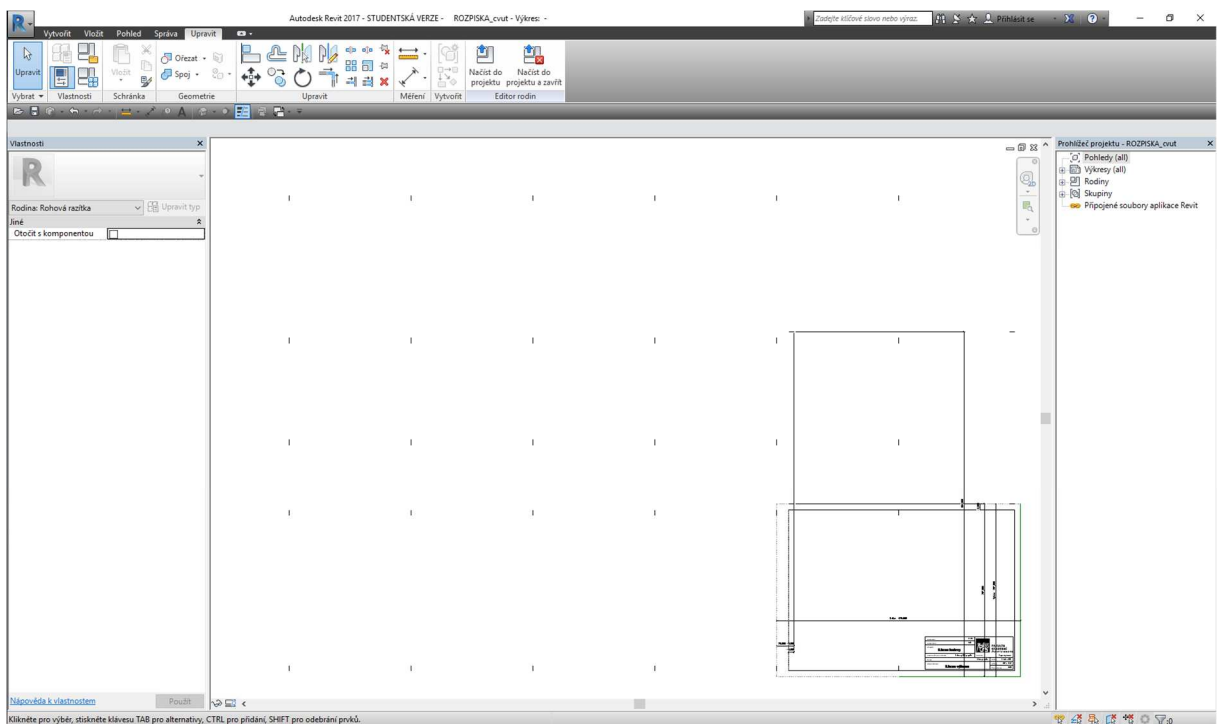
Obr. 19 – Popisové pole je nutné ukotvit



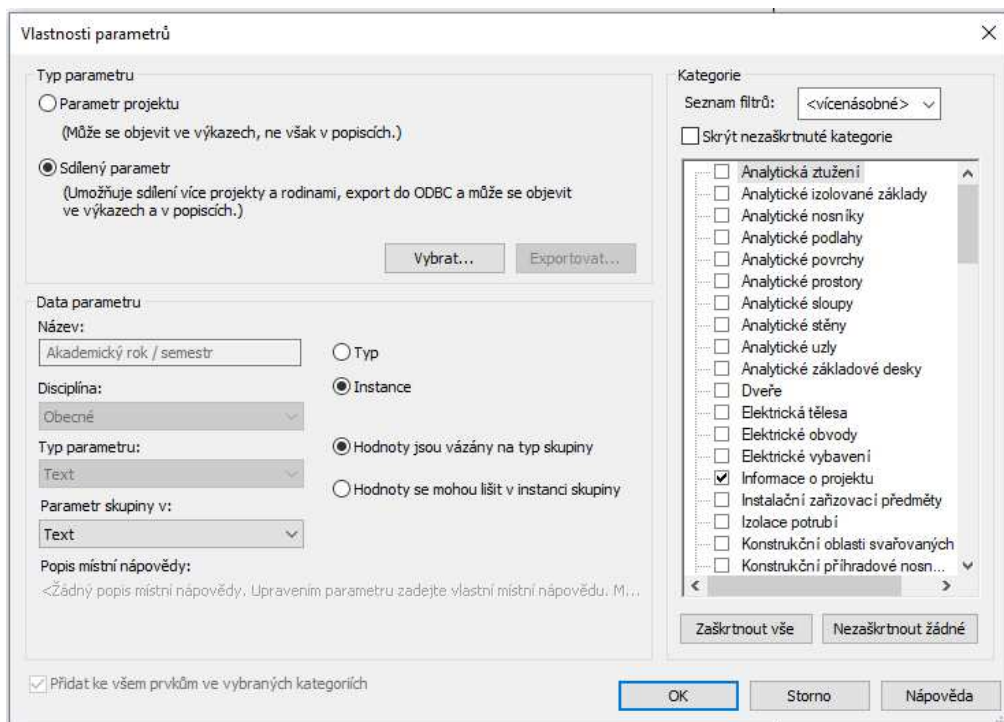
Obr. 20 – Podmíněné parametry pro zobrazení středících značek



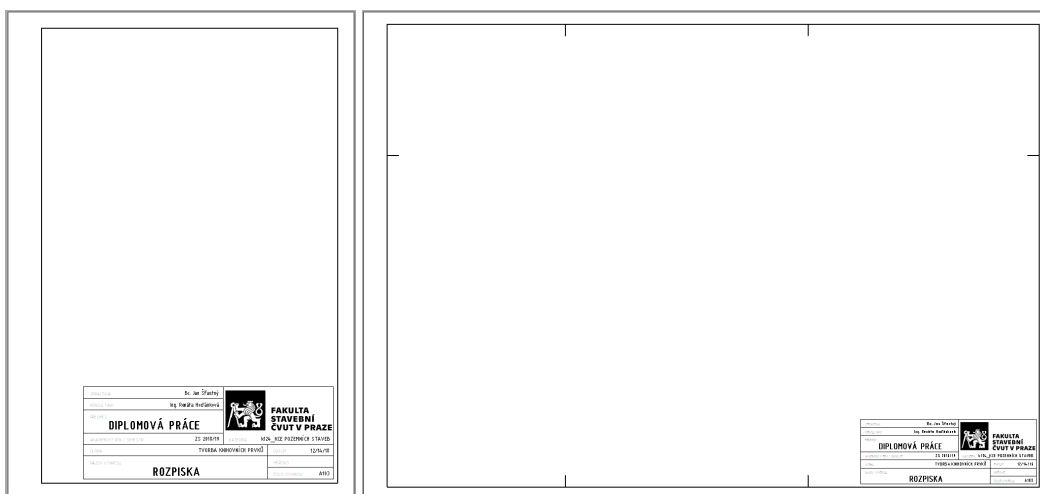
Obr. 21 – Vytvoření vazeb pomocí kót



Obr. 22 – Síť středících značek



Obr. 23 – Přiřazení sdílených parametrů k Informacím o projektu (Vytvoření parametru projektu)



Obr. 24 – Náhled rodiny Rohového razítka při tisku – Vlevo formát A4, vpravo formát A2

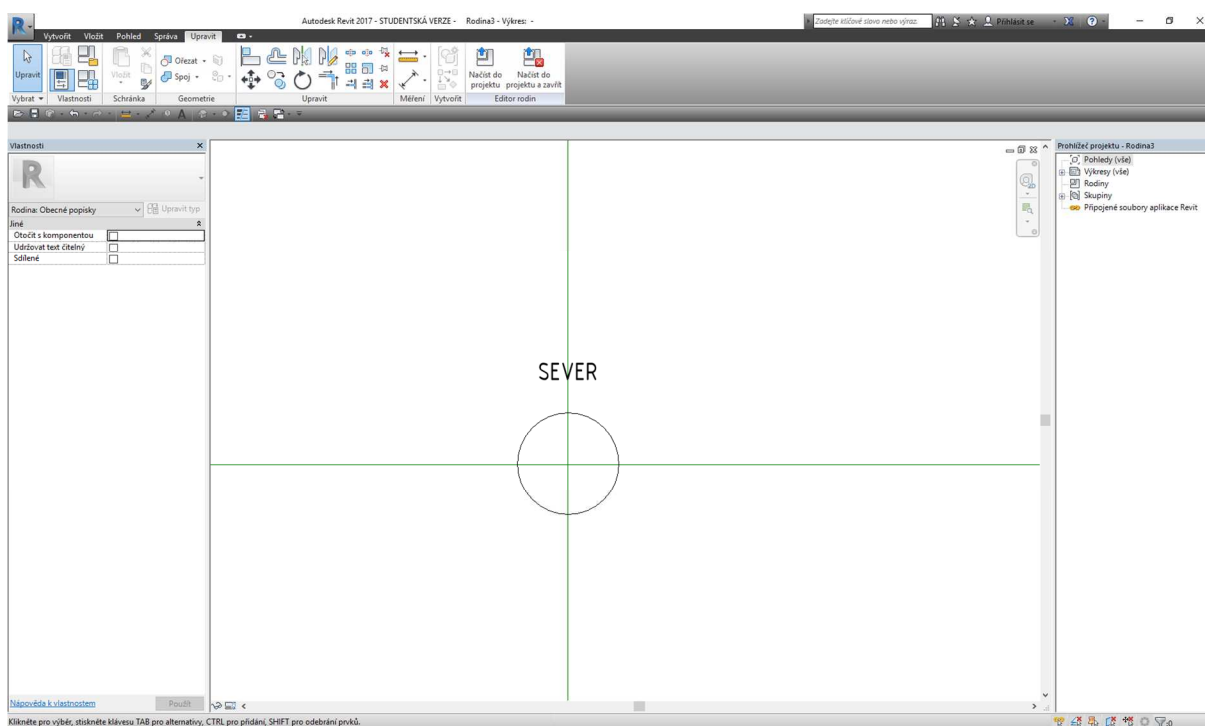
Rizika plynoucí z nedostatečné analýzy požadavků na rodinu:

Při nesprávném zavazbení prvků by revit bral rodinu větší a i při nastavení velikosti na A4, by pracoval s jiným rozměrem a na papíru by byla jen část výkresu, nebo by se naopak smršťil na menší velikost. Při neukotvení popisového pole by se při změně velikosti papíru posouvalo. Hranice papíru i rámečku musí být zavazbena k referenci popisového pole.

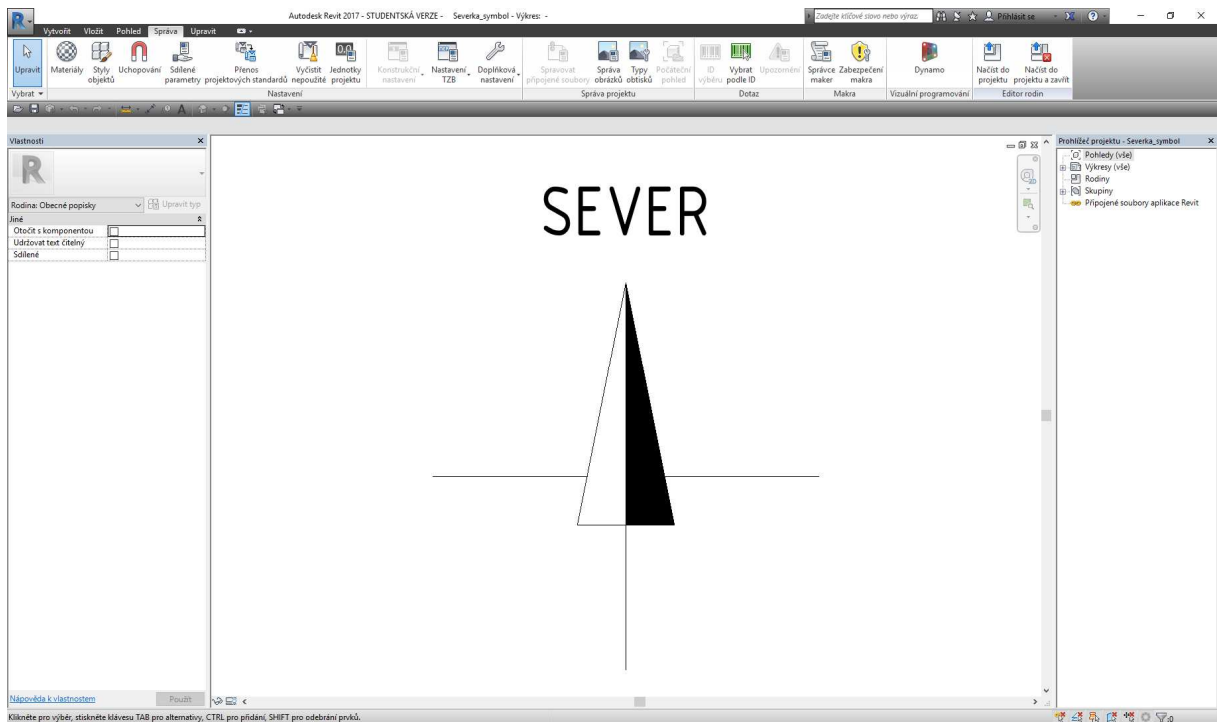
6.2 Severka

Šipka označující směr orientace k severu je základním prvkem stavebních výkresů. Vzhledem k výše uvedeným nedostatkům v zakreslování a flexibilitě prvků od Autodesku, je dobré si vytvořit i vlastní severku. Rodina bude jednoduchý poznámkový symbol, bude obsahovat parametr "Azimut" (typ parametru: Úhel), který bude typovým parametrem a bude řídit natočení. Rodina bude obsahovat jednu vnořenou rodinu, a to symbol šipky, jehož natočení bude řízeno parametrem "Azimut".

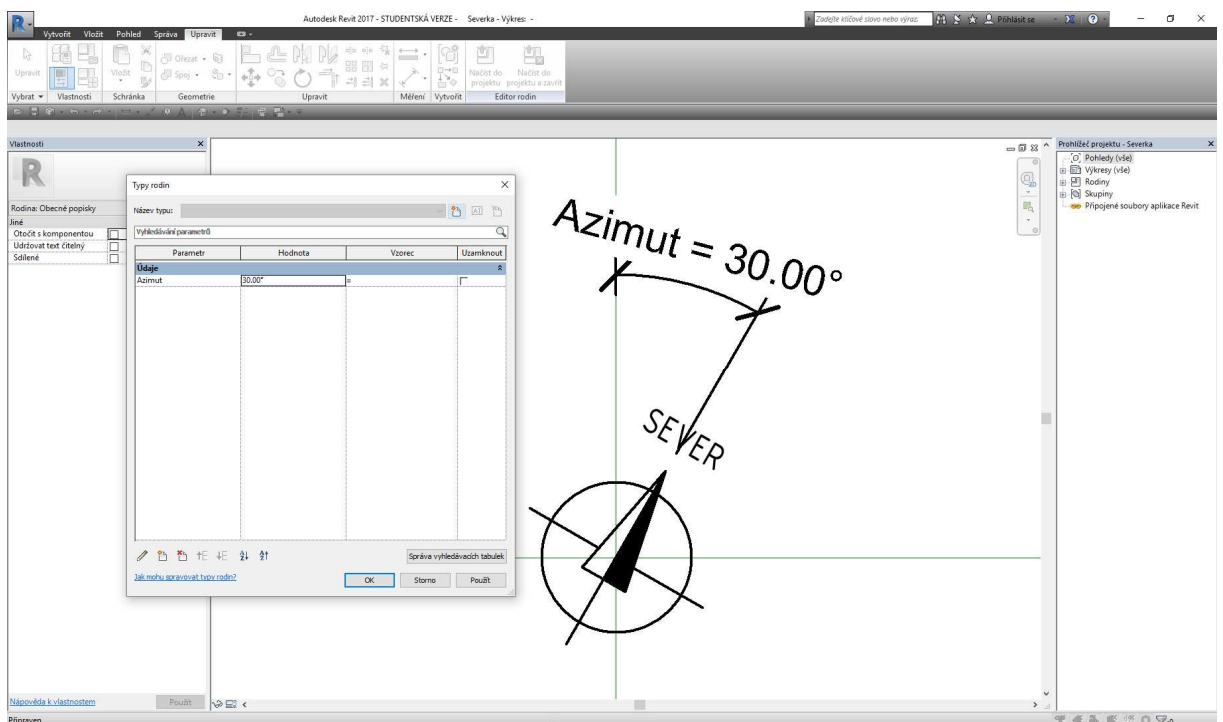
Během tvorby rodiny byl změněn přístup k výsledné grafické podobě. Na Obr. 25 je vidět základ rodiny Severky s textem "SEVER" a symbolickou kružnicí. Vnořený symbol byl původně zamýšlen jen jako otočná šipka. V průběhu tvorby jsem usoudil, že pro případy, kdy bude se stavebním výkresem pracovat laik, bude lepší otáčet se šipkou i text "SEVER". Text byl tedy přesunut z rodiny Severky do rodiny symbolu šipky. Rodina severky tak obsahuje pouze symbolickou kružnici a parametr azimutu řídící natočení symbolu šipky.



Obr. 25 – Rodina severky (před přesunutím textu do vnořené rodiny)



Obr. 26. – Tvorba symbolu šipky (samostatné rodiny)



Obr. 27 – Parametr "Azimut" s přiřazenou vazebnou kótou

Rizika plynoucí z nedostatečné analýzy požadavků na rodinu:

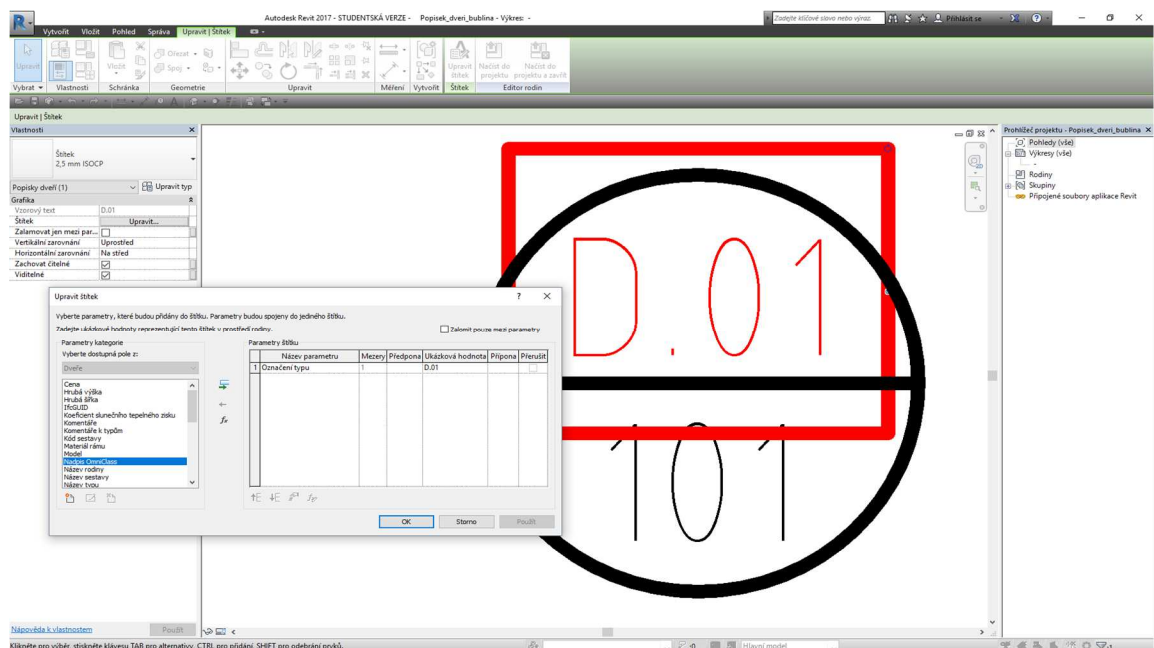
Pokud by nebyla severka s vnořeným symbolem šipky, musela by mít rodina značné množství vazeb k udržení celistvosti symbolu. Úhlový parametr by otáčel pouze referenční čarou a ostatní geometrie by k ní musely být správně zavazbeny a ani to by nemuselo vést ke správnému otočení symbolu.

6.3 Popisky

Popisování a označování prvků funguje v Revitu přes specifické popisky s tím, že každá kategorie prvků musí mít v projektu nahranou popisku přesně pro svoji kategorii. Je tedy nutné mít zvlášť rodinu popisek pro podlahy, pro okna, pro stěny, dveře atd. Tyto popisky obsahují štítek, který vypisuje stanovený parametr prvku a případně grafickou úpravu, např. kroužek.

Pokud není nutné vypisovat pro každý prvek jiné parametry a od každého prvku v projektu chceme v popisku vypsát vždy stejný parametr (např. Označení typu) je možné použít multikategoriální popisek. Ten při popisování prvků má vždy stejnou grafickou i obsahovou formu. Je logické tento popisek využívat pro systémové parametry, který obsahují všechny kategorie v Revitu.

6.3.1 Popisek dveří



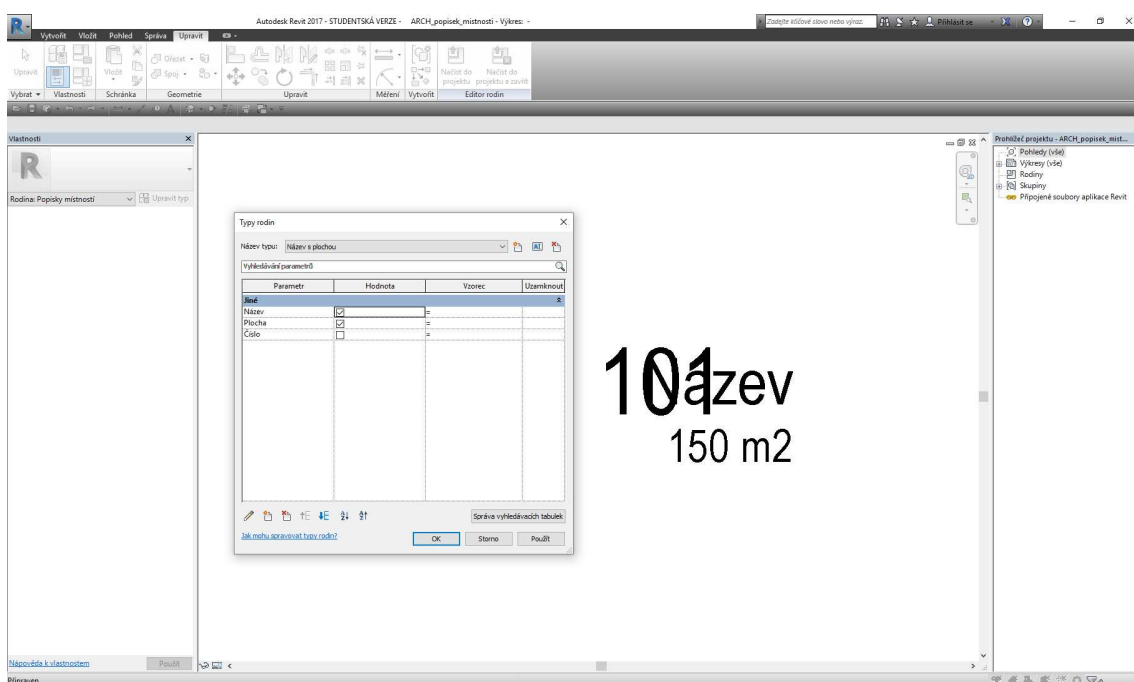
Obr. 28 – Popisek dveří s přiřazenými štítky Označení typu a Označení

Při tvorbě rodiny popisku dveří byla vytvořena klasická dvojitá bublina, která obsahuje parametry Označení typu a Označení. Tato popiska se od standardní "bubliny" obsahující označení D a způsobu otevírání velmi liší a má to své opodstatnění. Klasická popiska by totiž musela být tvořená z pouze textového písmene D a parametru L/P, který by musel být sdílený a musely by ho obsahovat všechny rodiny dveří nahrané v projektu, což by mohlo být problematické. Takovéto označování prvku je praktičtější pro BIM přístup k projektování. Způsob otevírání křídla si v sobě nese každý Typ dveří a na výkrese je zakreslením symbolu otevírání patrné, zda jde o pravé nebo levé dveře. Tento popisek nás tedy odkazuje na typ dveří, který si ve výkazu snadno dohledáme a označení nám specifikuje jedinečné označení prvku v rámci kategorie dveří.

Z tohoto popisku lze změnou kategorie vytvořit stejný popisek oken, truhlářských prvků atd. Takováto rodina může fungovat i pro multikategoriální popisek.

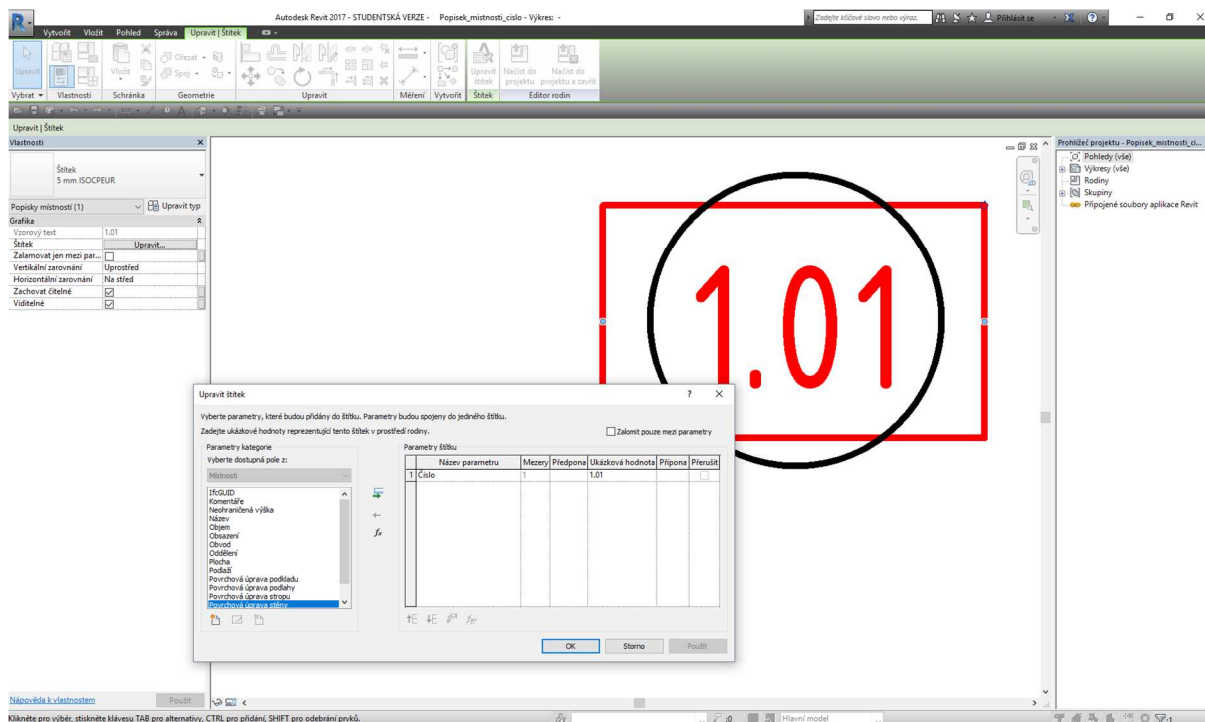
6.3.2 Popisek místnosti

Pro popisování místností byly vytvořeny dvě rodiny. Jedna popiska místnosti je pro počáteční fáze projektu a studie. Obsahuje více parametrů s parametrickou viditelností. Je tak možné mít místnost popsanou buď číslem a parametry plocha a název mít vykázaný ve zvláštní tabulce, nebo mít v popisce zobrazen přímo název a plochu bez nutnosti legendy místností, případně pouze název.



Obr. 29 – Popisek místnosti pro architektonické studie

Dále byla vytvořena rodina popisu místnosti pro DSP/DPS. Obsahuje parametr pouze čísla místnosti, je psána technickým fontem a číslo je v kroužku.



Obr. 30 – Rodina popisku místnosti pro stavební výkresy

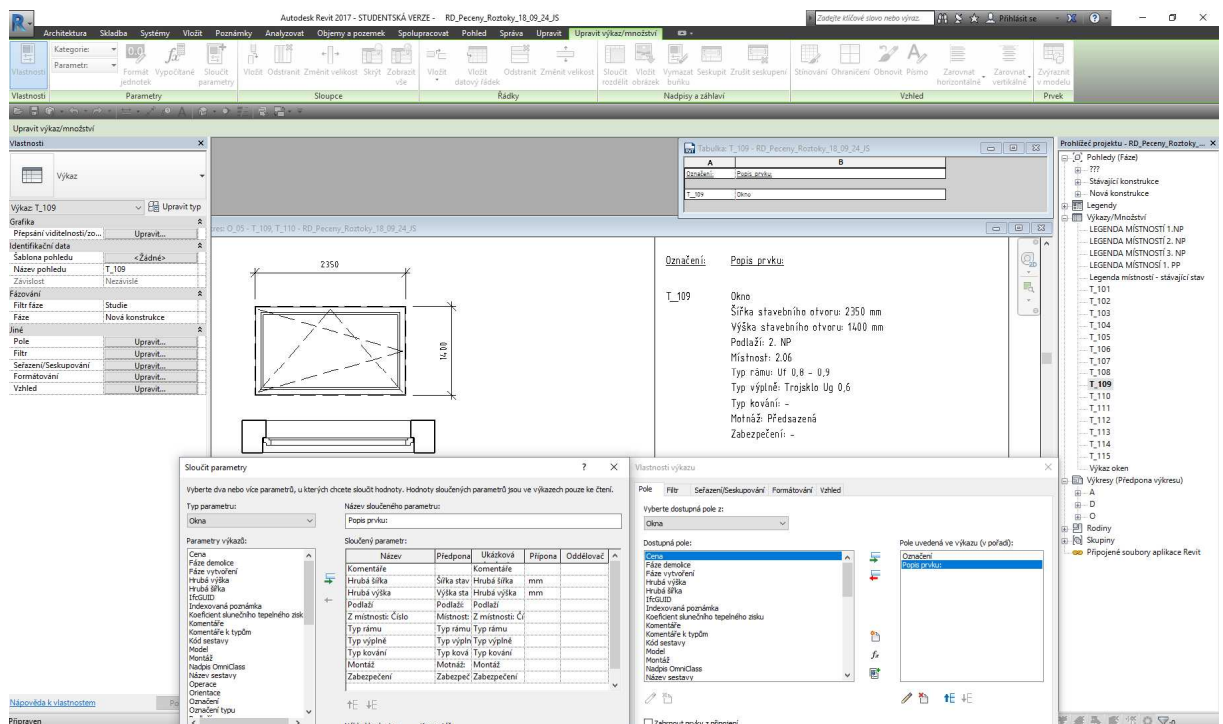
V rámci diplomové práce byly vytvořeny i další specifické popisky prvků, podobné výše popsanému popisku dveří, které budou použity v projektové části diplomové práce.

6.3.3 Popisek pro grafické výkazy dveří

Aby se daly v Revitu snadno vytvářet grafické výkazy prvků pro prováděcí dokumentaci, je důležité "udržet informace na jednom místě". Tím je zamýšleno využít BIM přístup a ve výkazech nevyepisovat vlastnosti prvku ručně bez možnosti automatické aktualizace úprav. Je více možností, jak takového výkazu dosáhnout.

Jedna z možností je vytvořit v projektu výkaz, ve kterém následně použiji filtr a vyfiltruji si výkaz pouze pro daný prvek. Tento výkaz pak vložím na výkres s rozpiskou pro výkazy a s jednotlivými pohledy na element (půdorys, pohled). V této metodě se sice zachovává vzájemná propojenost mezi prvkem a výkazem, ale musí se velmi důsledně hlídat správnost výkazu a grafického pohledu na výkrese. Výkaz nezjistí, že je vedle něj jiný prvek, než který sám vypisuje a při velkém množství prvků by mohlo dojít k záměně grafické reprezentace a výkazové části.

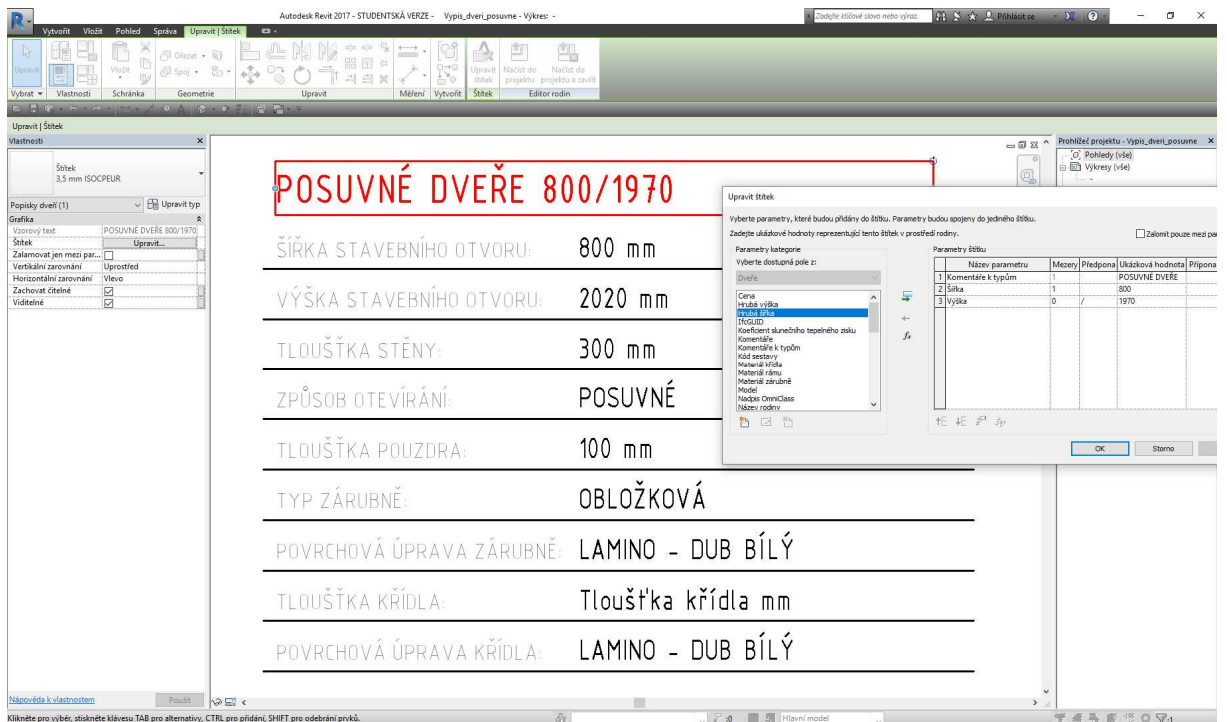
Na obrázku Obr. 31 je pro ilustraci vidět část grafického výpisu oken (okno uprostřed). V okně, které je vpravo nahoře je tabulka výkazu, který je na grafickém výpisu zobrazen vpravo vedle pohledu na okno. Tento výkaz obsahuje dvě pole, a to Označení typu a sloučené pole parametrů "Popis prvku" (Okna dole). V "Popis prvku" se mi vypíše všechny stanovené hodnoty, které předdefinuji. Mimo výše popsaného nedostatku s neprovázáním výkazu a pohledu na prvek je ještě další nevýhoda, která zatěžuje projekt a to fakt, že pro každý prvek musí být samostatný výkaz (Prohlížeč projektu vlevo). Grafické vykazování dveří by fungovalo podobným způsobem.



Obr. 31 – Grafický výkaz oken se sloučenými parametry a filtrovaný podle označení typu

O poznání snazší se jeví vytvoření obsáhlejšího popisku, který mi požadované parametry vypíše a zachovává propojení mezi vypsányými hodnotami a grafickým zobrazením prvku. Popisek bude tedy obsahovat množství štítků systémových parametrů dveří a sdílených uživatelských parametrů.

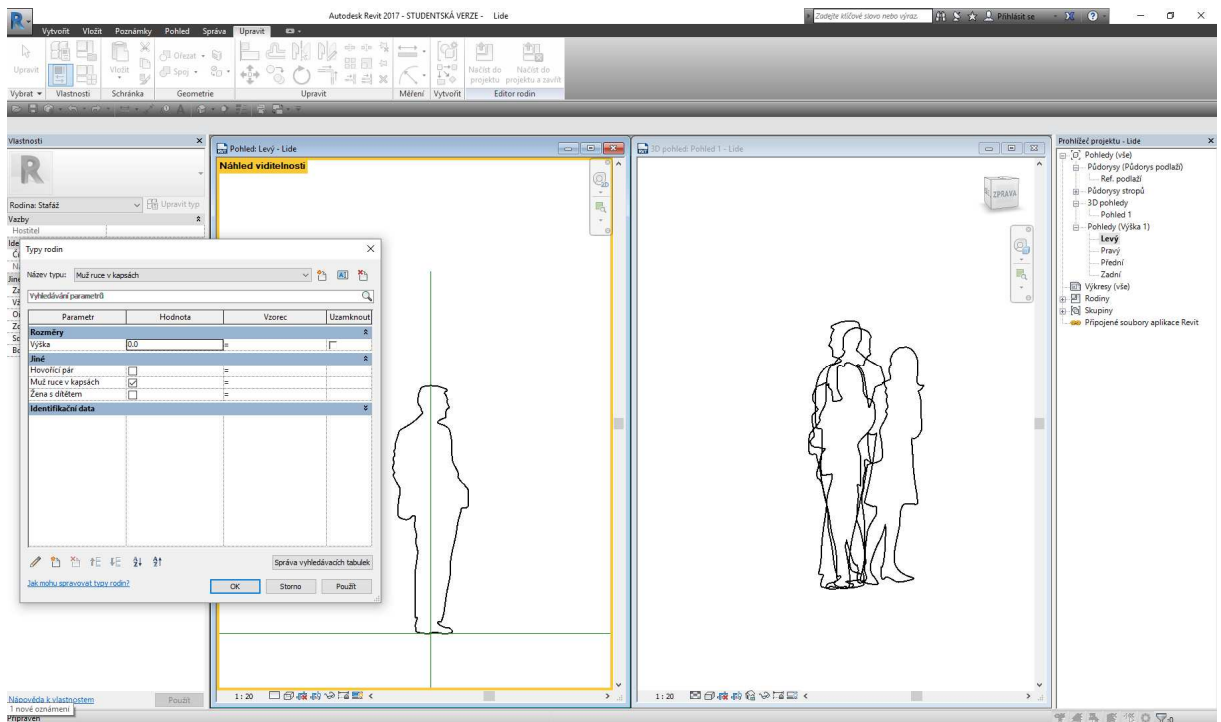
Na obrázku Obr. 32 můžeme vidět popisek pro standardní dveře. Nadpis je tvořen sloučeným štítkem, který vypisuje Parametr "Komentáře k typům" a "Šířka"/"Výška". Dále je popisek složen z několika řádků. Vlevo je písmem ISOCP vždy název hodnoty a vpravo se vypisují štítky s hodnotami fontem ISOCP EUR.



Obr. 32 – Popisek dveří pro vykazování

6.4 Stafáž

Jako stafážní prvky byla vytvořena rodina, která obsahuje tři Typy. Muže s rukama v kapsách, ženu s dítětem v náručí a hovořící pár. Siluety jsou nakresleny čarou modelu s viditelností pouze ve 3D pohledech a při pohledu ze strany. V půdorysu a bočním pohledu tak se siluety neslévají v úsečku. Rodina má tři parametry Ano/Ne, které řídí viditelnost jednotlivých siluet a každý typ pak musí mít zaškrtnutý pouze svůj parametr.



Obr. 33 – Stafážní siluety lidí (V levém okně je náhled viditelnosti jednoho Typu, v pravém okně je 3D pohled na všechny siluety bez rozlišení Typu)

Rizika plynoucí z nedostatečné analýzy požadavků na rodinu:

Pokud by nebyla upravena viditelnost siluet pouze na 3D a boční pohled, zobrazovaly by se nám v půdorysných a nárysných pohledech siluety jako úsečka a musely bychom je v pohledech skrývat.

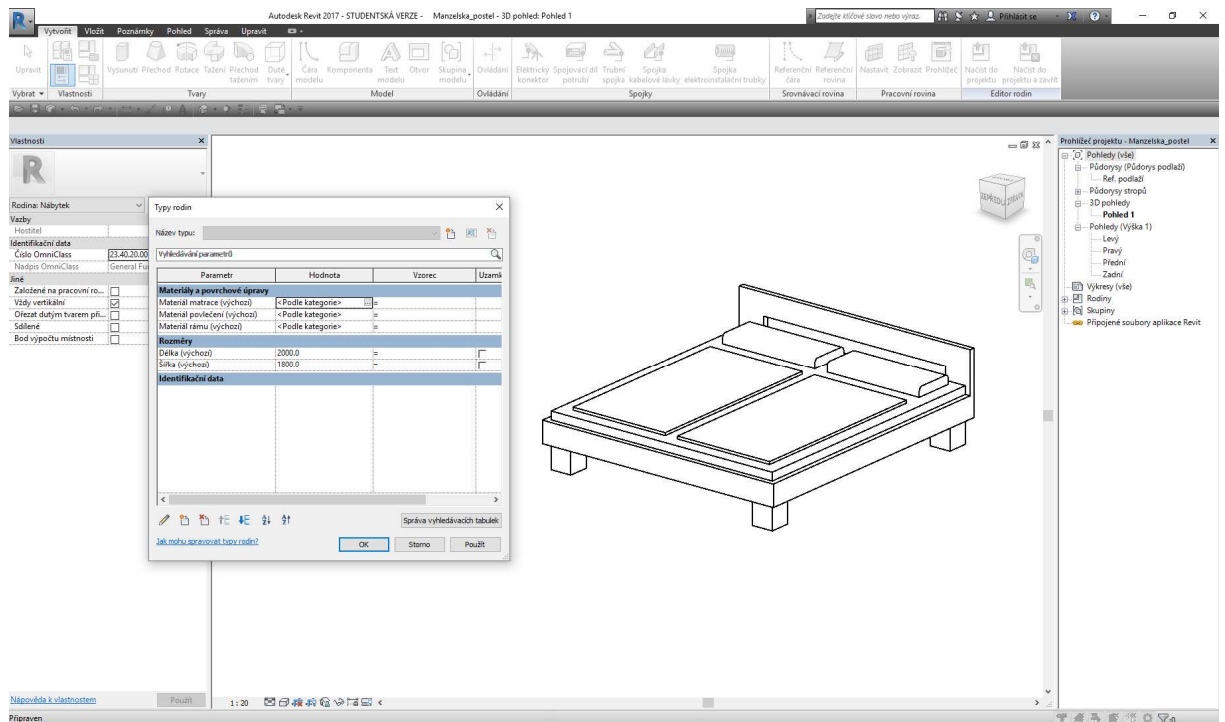
6.5 Nábytek

V rámci diplomové práce byly pomocí jednoduché 3D geometrie vytvořeny rodiny základního nábytku. Všechny rodiny mají parametrizovaný materiál, resp. povrchovou úpravu pro snadnou tvorbu vizualizací, některé rodiny mají parametrické rozměry.

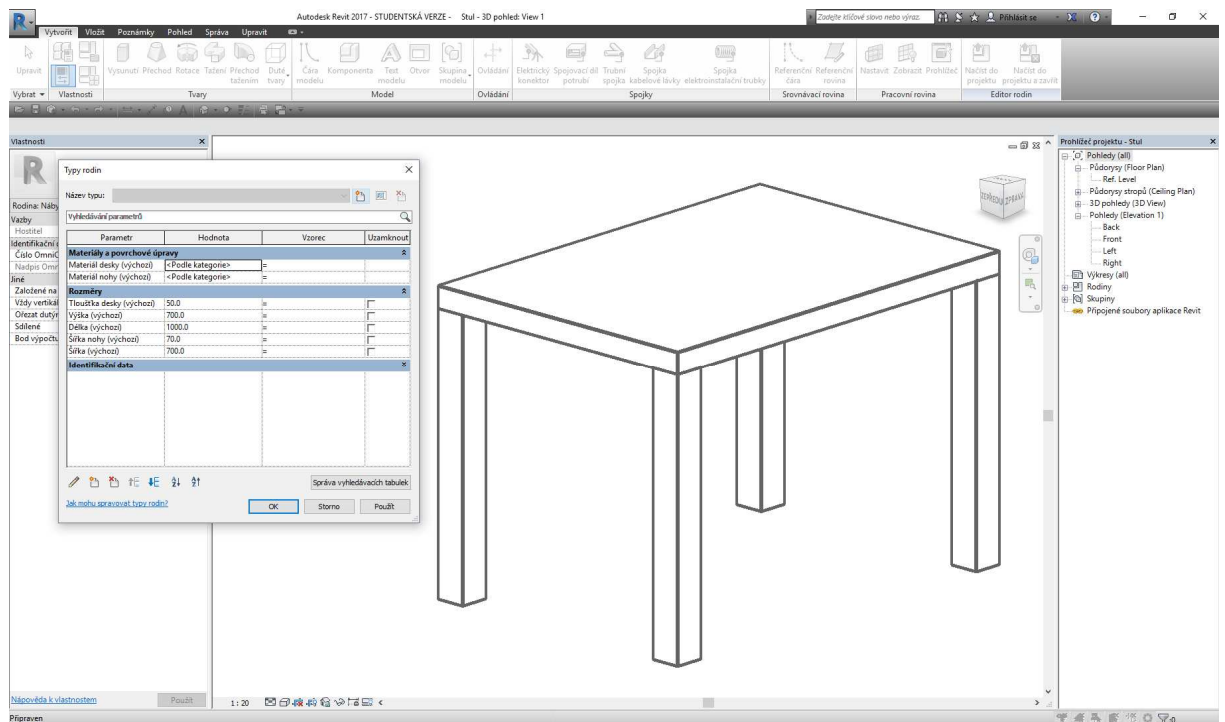
Rizika plynoucí z nedostatečné analýzy požadavků na rodinu:

U tvorby rodin nábytku je důležité věnovat pozornost zakreslení prvku, zejména v půdorysném zobrazení. 3D geometrie je mnohdy složitější a v půdorysu vytváří množství čar, které se ve výsledku mohou slít v jednu černou šmouhu. V takovém případě je nutné vypnout zobrazení 3D geometrie při půdorysném pohledu a v půdoryse dokreslit prvek symbolickými čarami případně maskovacími oblastmi. Při parametrické rodině se

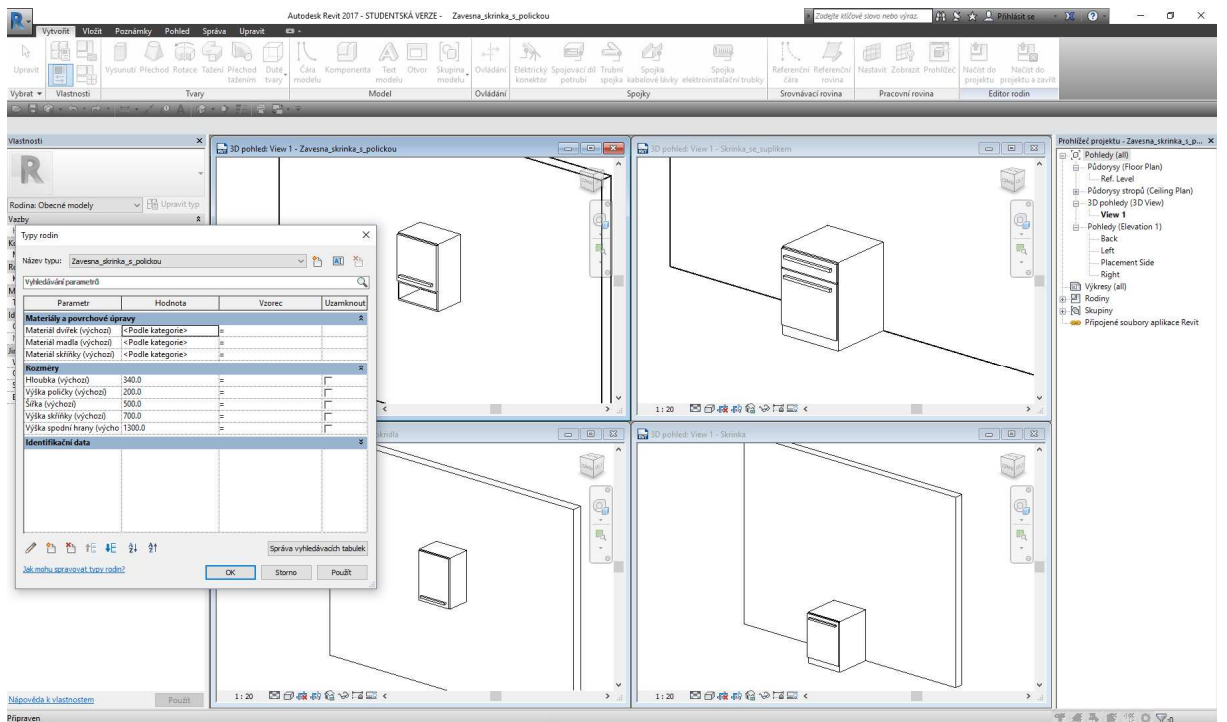
musí symbolické čáry ukotvit, nebo svázat vazebnou kótou. Změna rozměrů v projektu by se pak neprojevila v půdoryse.



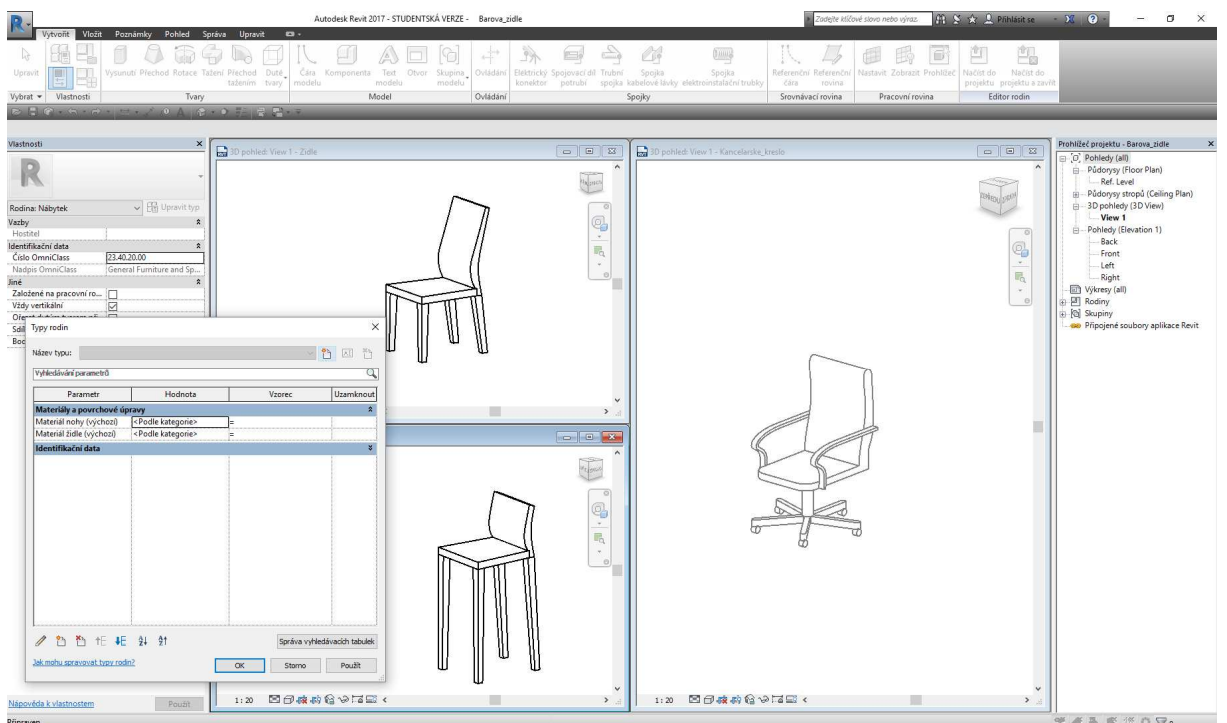
Obr. 34 – Parametrická manželská s upravitelnou šířkou, délkou a jednotlivými materiály



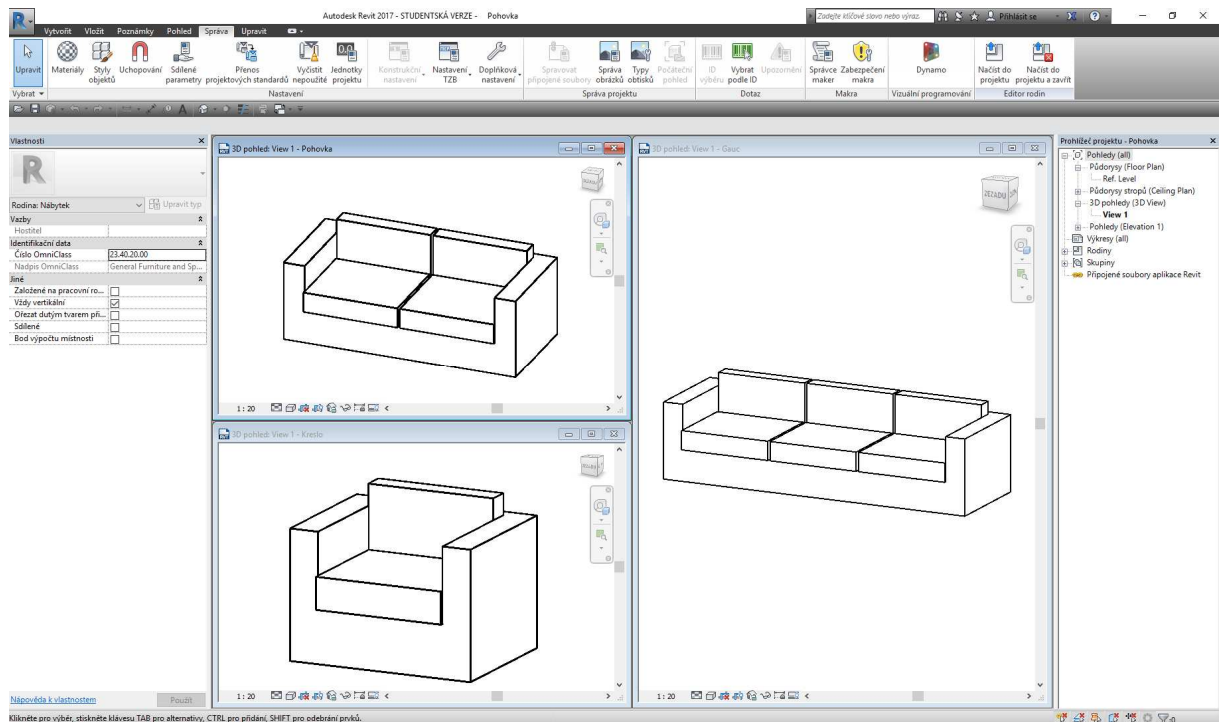
Obr. 35 – Parametrický stůl s nastavitelnými celkovými rozměry i tloušťkami jednotlivých součástí. Jsou parametrizovány i materiály jednotlivých součástí



Obr. 36 – Jednoduché kuchyňské skřínky, geometricky i materiálově parametrizované



Obr. 37 – Rodiny židle, barové židle a kancelářského křesla. Tyto rodiny mají parametrické pouze materiály



Obr. 38 – Rodiny sedací soupravy, jednoduchá 3D geometrie s parametrickou povrchovou úpravou

6.6. Zařizovací předměty

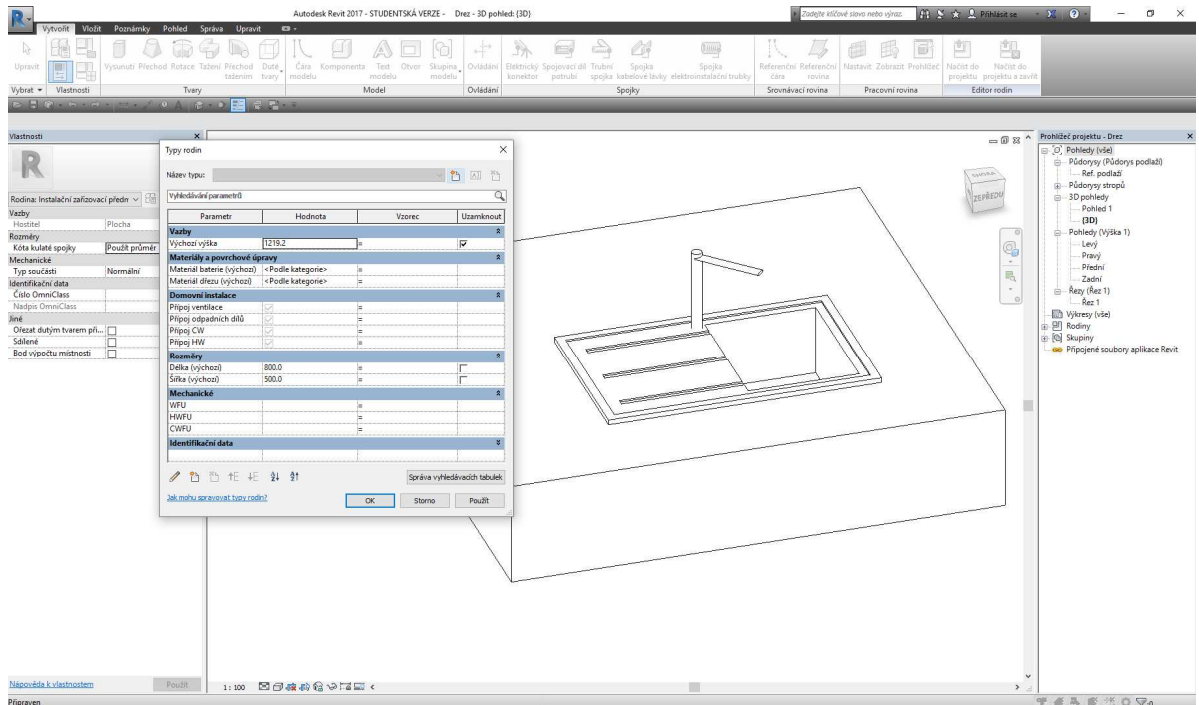
6.6.1 Kuchyňský dřez

Rodina kuchyňského dřezu byla vytvořena jako hostované obecnou plochou. Dřez je tedy možné umístit na plochu kuchyňské linky. Rodina vyřízne do linky otvor a do něj osadí dřez. Rodina má parametrické povrchové úpravy a parametrické základní rozměry.

Rizika plynoucí z nedostatečné analýzy požadavků na rodinu:

U tvorby rodin zařizovacích předmětů je důležité stejně jako u nábytku věnovat pozornost zakreslení prvku, zejména v půdorysném zobrazení. Jde zejména o zakreslování armatury, která může symbol znepřehledňovat. Je tedy především důležité baterii vypnout zobrazení v půdorysu. Při vytváření rodin hostovaných stěnou je **velice** důležité dodržovat funkcionalitu referenčních rovin a je nutné mít minimálně jednu horizontální referenční rovinu, které přiřadíme funkci "Horní" a zaškrtneme, že rovina definuje počátek. Tato rovina by měla být v rovině horní plochy prvku. Pokud bychom tuto referenční rovinu nevytvořili a nepřidali jí taktovouto funkci, nastala by situace, kdy by při nahrání do projektu obsahoval prvek instanční parametr "Výška", který je systémový a v editoru

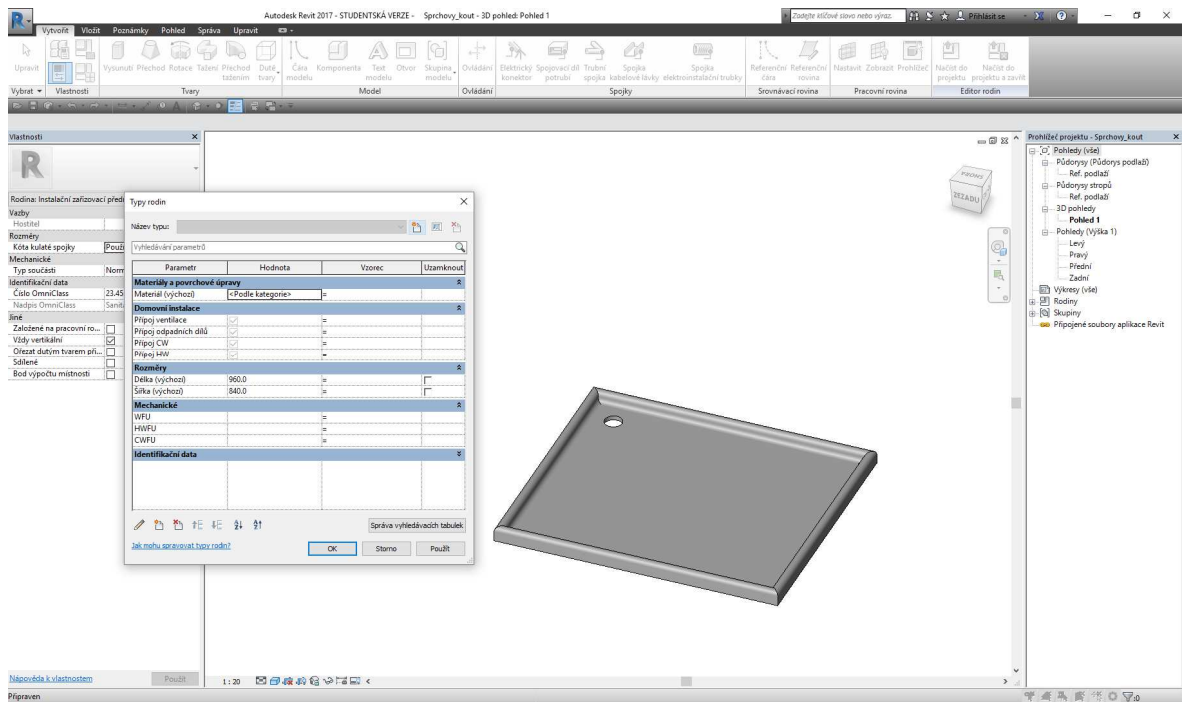
rodiny je neviditelný a nelze mu přiřadit vazbu. Revit by potom rodinu umístoval na stěnu tak, že instance "Výška" by se chytala za spodní líc prvku a ne horní, jak je při umístování zařizovacích předmětů zvykem. Viz. Obr. 43.



Obr. 39 – Rodina dřezu hostovaná obecnou plochou

6.6.2 Sprchový kout

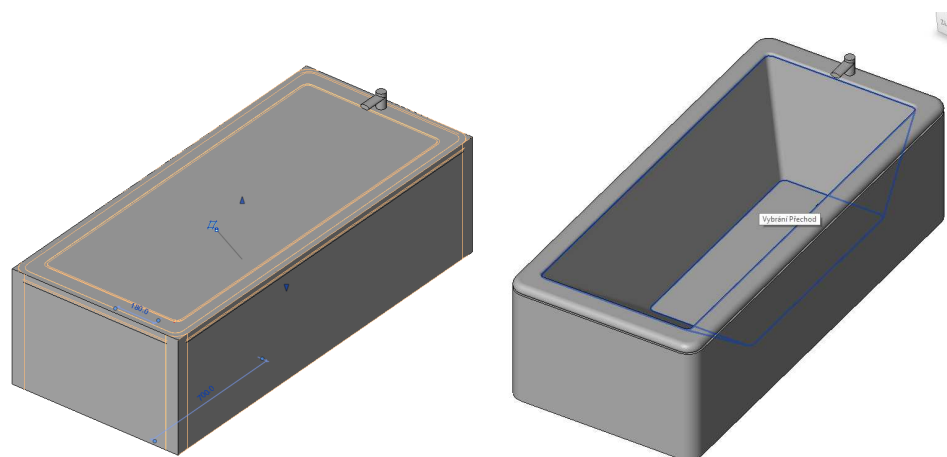
Rodina sprchového koutu byla vytvořena jako jednoduchá "vanička" s parametrickými rozměry a materiálem. Prvky dvířek a skleněných zástěn budou v projektu modelovány komponentou na místě.



Obr. 40 – Rodina sprchového koutu

6.6.3 Vana

Rodina vany byla vytvořena složitější metodou vyřezávání dutých tvarů do jednoduchého kvádrů s parametrickými rozměry. (Obr. 41) Na vaně byla vymodelována jednoduchá baterie s parametrickým materiálem, která se nezobrazuje v půdorysných pohledech.

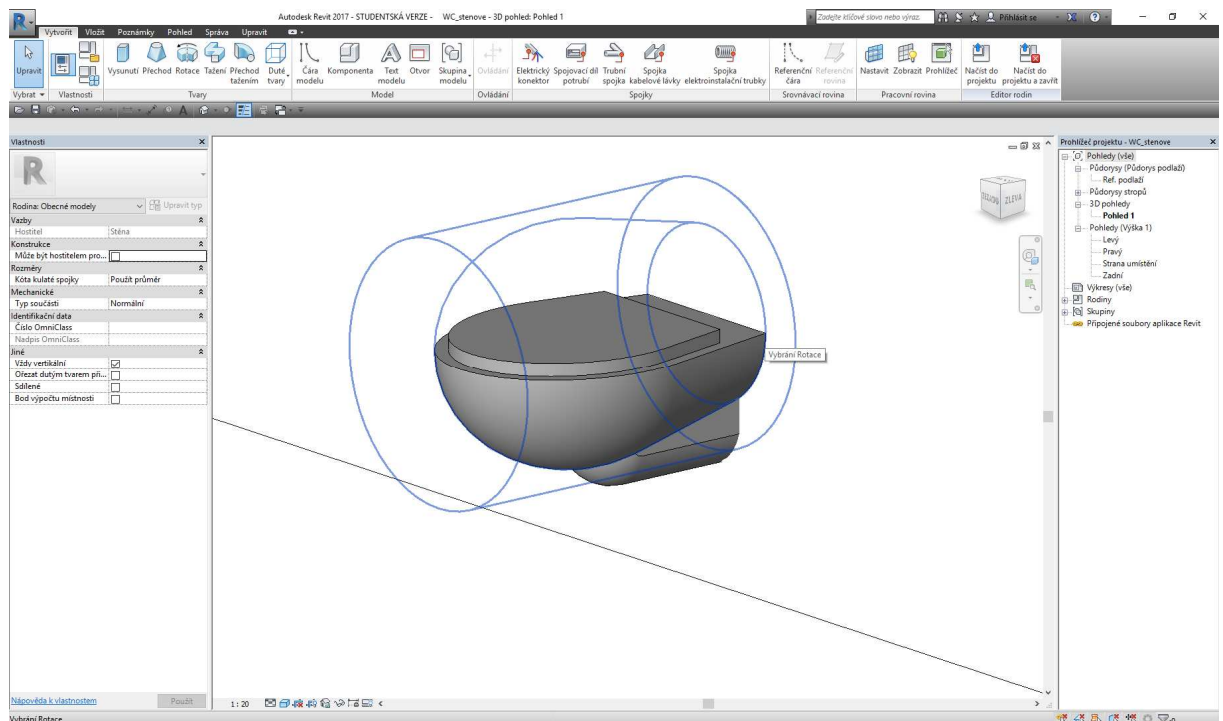


Obr. 41 – Vlevo – původní kvádr s vyznačením řezané geometrie, Vpravo – Obsah vany vyříznut přechodem (Přechod vytvoří 3D geometrii spojením dvou různých obrysů nad sebou)

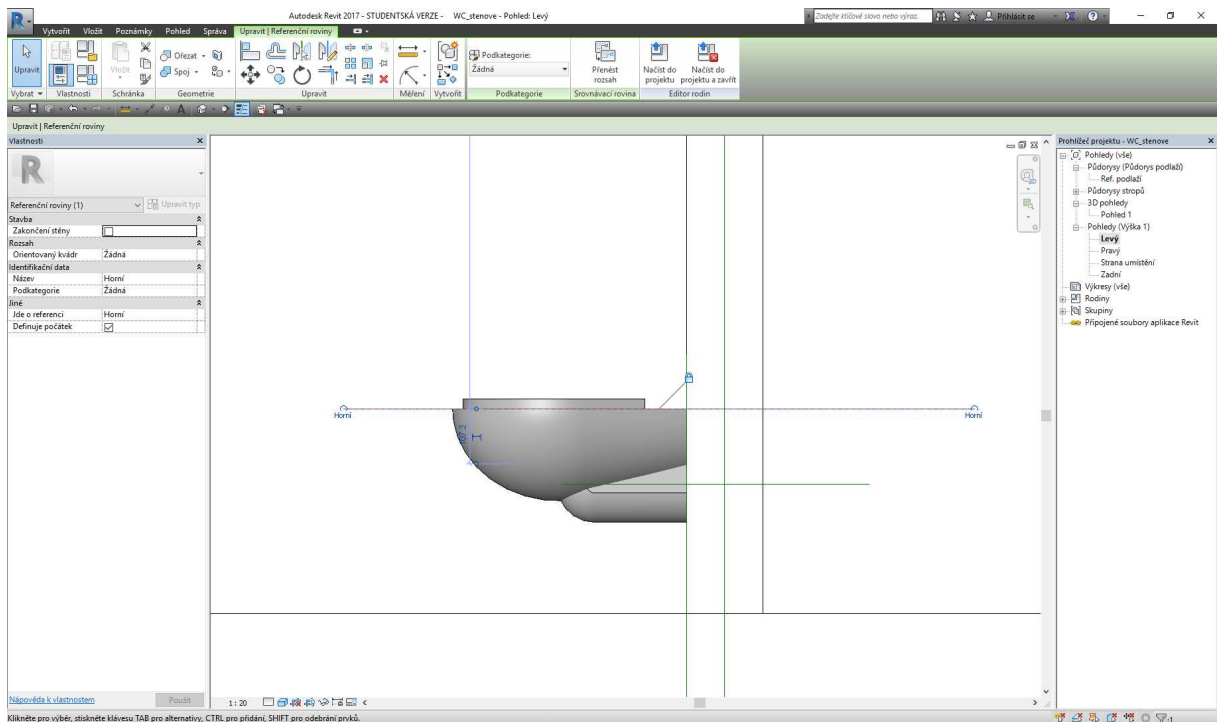
Rodina vany má parametrickou délku a šířku a má parametrické materiály baterie, vany a obložení.

6.6.4 Závěsné WC

Tato rodina je hostována stěnou a z geometrie má parametrickou pouze výšku osazení, dále jsou parametrické materiály. Parametrizace výšky osazení musí být provedena podle postupu uvedeném na začátku této kapitoly (6.6.) s použitím horní referenční roviny definující počátek. Obr. 43. Model byl vytvořen vyřezáváním dutého tvaru do jednoduchého kvádrů hostovaného stěnou. Na obrázku Obr. 42 je vidět rotující dutý tvar částečné elipsy ořezávající kvádr. Zbylé komponenty byly domodelovány vysunutím.



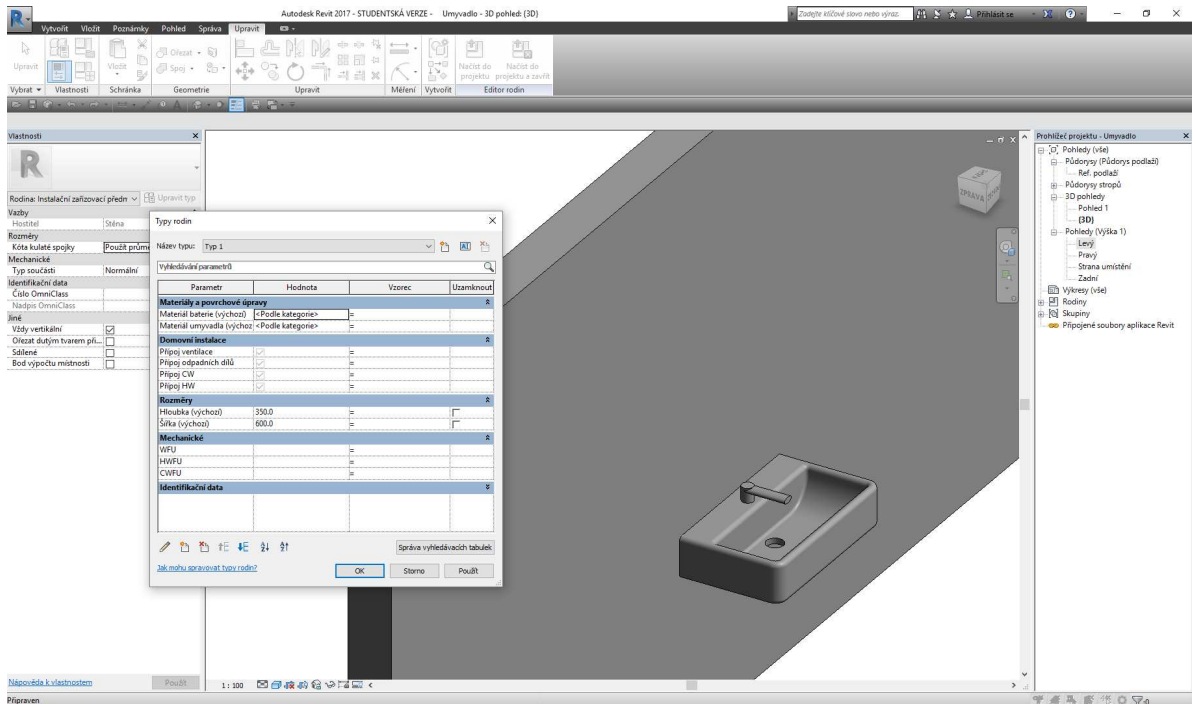
Obr. 42 – Tvorba rodiny WC (vybrání rotací částečné elipsy)



Obr. 43 – Horní referenční rovina – na panelu vlastnosti (vlevo) v kolonce “Jde o referenci” je nastaveno “Horní” a je zaškrtnuta kolonka “Definuje počátek”

6.6.5 Umyvadlo

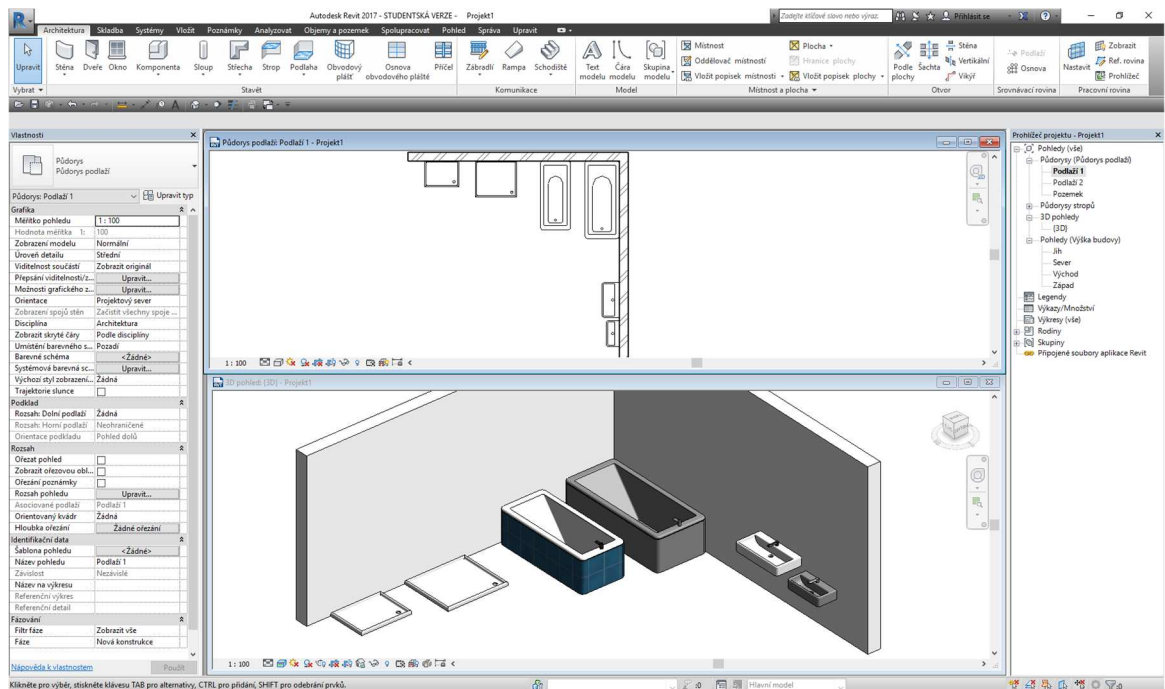
Rodina umyvadla je hostovaná stěnou a tím pádem musí být dodržena logika horní referenční roviny (Viz. výše). Umyvadlo je modelováno vybíráním materiálu dutými tvary na jednoduchém kvádru, baterie je modelována zvlášť. Je parametrizován materiál umyvadla a baterie a jsou parametrizovány základní rozměry jako šířka a hloubka.



Obr.44 – Rodina umyvadla

6.6.6 Při použití v projektu

Pro ilustraci byl vytvořen jednoduchý 3D axonometrický pohled, který zobrazuje parametrické vlastnosti prvků a možnosti použití v projektu.



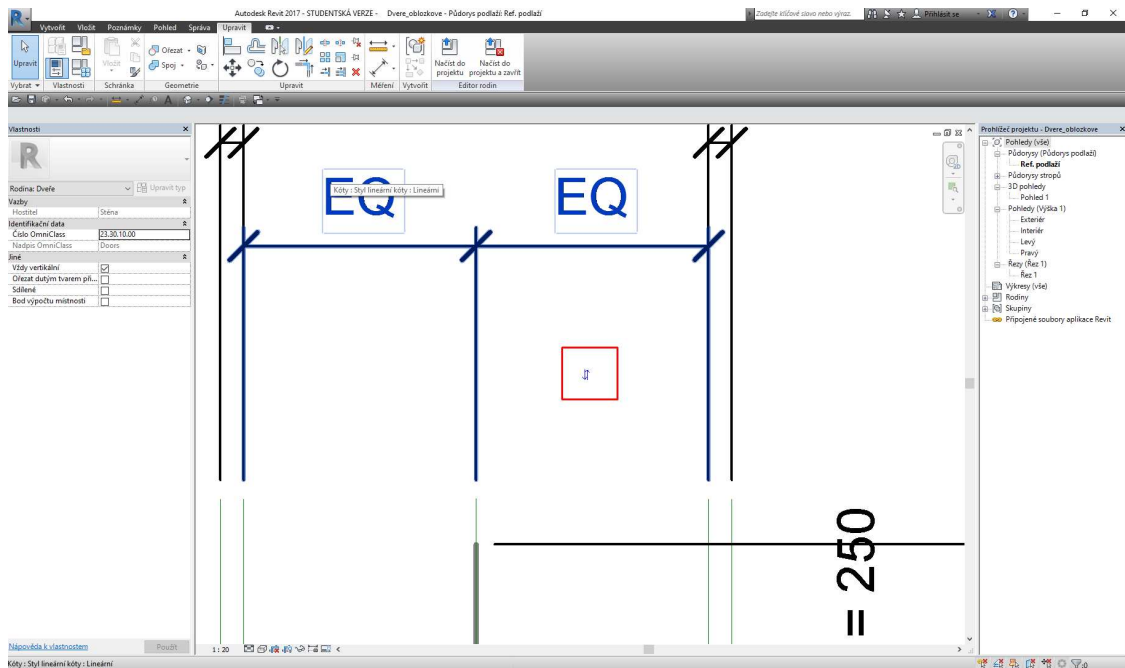
Obr. 45 – Nahoře: půdorysné zobrazení zařizovacích předmětů s různým nastavením rozměrů. Dole: 3D náhled na prvky s různým použitím materiálů

6.7 Okno

Rodiny oken patří k nejsložitějším rodinám v Revitu, možná by se daly považovat za nejsložitější rodiny vůbec. Aby bylo okno v projektu dobře použitelné, mělo by být plně parametrické a aby usnadňovalo práci, měla by rodina správně reagovat na změnu úrovně detailu a mít správnou logiku v instančních a typových parametrech. Rodina okna by měla zajistit správné zakreslení elementu z hlediska zakreslovacích norem při zachování jednoduchosti a efektivnosti užívání.

Rodina by tedy měla obsahovat parametry geometrické a parametry grafické. Rodina okna by měla vedle těchto parametrů obsahovat i veliké množství dalších negrafických parametrů, které se nevážou ke grafickému zobrazování rodiny v projektu, ale mají pouze informační charakter. Protože tyto parametry přidávají rodině a potažmo i projektu na velikosti a mohou jej zbytečně zatěžovat, rozhodl jsem se negrafické parametry do rodiny nevypisovat, ale budou vneseny do projektu až podle požadovaného stupně LOD jako parametry projektu. Dalším důvodem pro toto řešení je skutečnost, že většina negrafických parametrů by měla být v projektu vykazovatelná, což by znamenalo pro parametry v rodině značné množství sdílených parametrů přiřazené v každé rodině okna, což by mohlo vést k chybám a zdržování. Parametry projektu přiřadí negrafické parametry všem načteným rodinám v projektu a umožňují vykazování těchto parametrů.

Jako první krok by měla být rodina vyčištěna od všech nežádoucích systémových nastavení, které má přednastavené v šabloně. Je nutné ručně odstranit všechny vzory čar a vzory výplní a pomocí funkce "Vyčistit nepoužité" odstranit další přednastavené styly a typy. V rodině by mělo být vše pouze v elementární podobě a všechna podružná nastavení by se měla provádět až v rámci projektu přes styly objektů. Dále by musí být z rodiny odstraněny všechny ovládací prvky překlápění. (Obr. 46) Pokud totiž vyžadujeme od rodiny správné zakreslování a vykazování způsobu otevírání, musíme všechny tyto prvky odstranit, jelikož by způsobovaly chyby při orientaci pravé/levé otevírání.



Obr. 46 – Ovládací prvek překlápění

6.7.1 Systémové parametry rodiny okna

První z kroků analýzy by tedy mělo být stanovení, jaké parametry by měla rodina mít, aby správně fungovala. Jako první je nutné zjistit systémové parametry rodin oken, které Revit přiřazuje automaticky. Tyto parametry jsou na obrázku Obr. 47.

Parametr	Hodnota
Stavba	
Zakončení stěny	Podle hostitele
Typ budovy	
Rozměry	
Výška	1500.0
Šířka	1000.0
Hrubá šířka	
Hrubá výška	
Analytické vlastnosti	
Analytická konstrukce	<Žádné>
Viditelná světelná propustnost	
Koeficient slunečního tepelného zisku	
Tepelný odpor (R)	
Součinitel prostupu tepla (U)	
Identifikační data	
Indexovaná poznámka	
Model	
Výrobce	
Komentáře k typům	
Typ obrázku	
URL	
Popis	
Kód sestavy	
Cena	
Popis sestavy	
Označení typu	19
Číslo OmniClass	23.30.20.00
Nápis OmniClass	Windows
Název kódu	
Parametry IFC	
Operace	
Jiné	
Výchozí výška parapetu	800.0

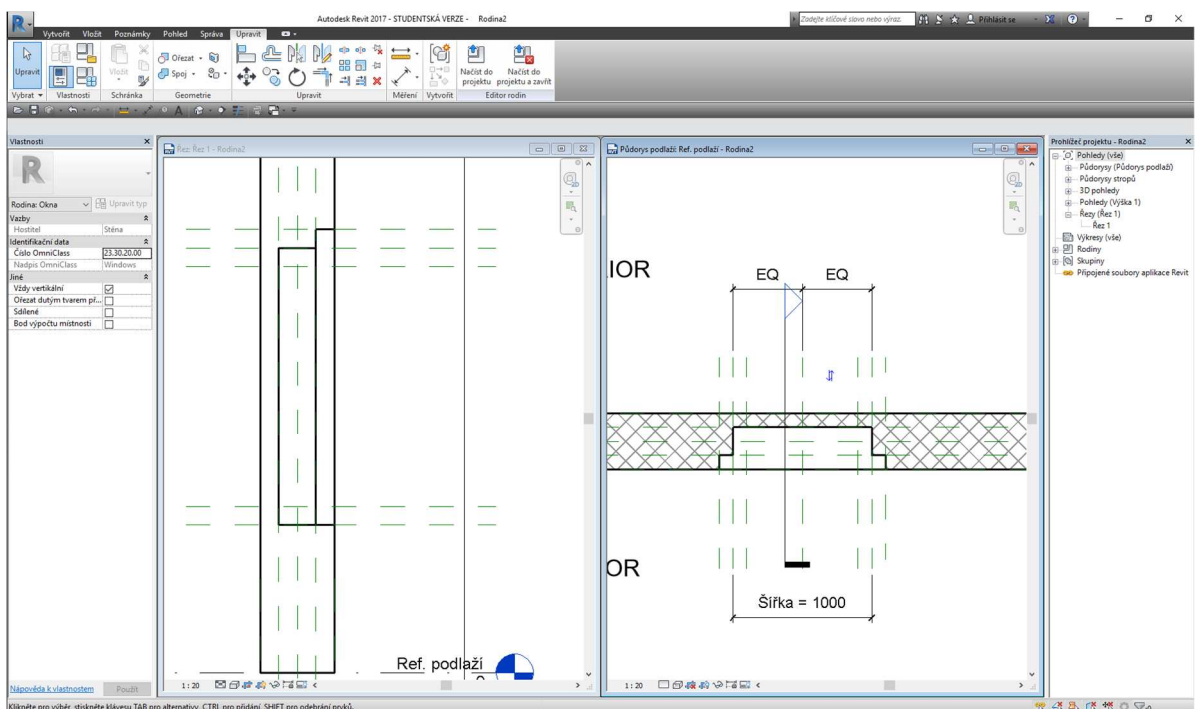
Parametr	Hodnota
Vlastnosti	
Rodina1	
Okna (1) Upravit typ	
Vazby	
Podlaží	Podlaží 1
Výška parapetu	800.0
Identifikační data	
Obrázek	
Komentáře	
Označení	6
Fázování	
Fáze vytvoření	Nová konstrukce
Fáze demolice	Žádná
Jiné	
Výška nadpraží	2300.0

Obr. 47 – Systémové parametry oken v Revitu – Vlevo: typové parametry, Vpravo: instanční parametry

Na obrázku Obr. 47 je vidět, že Revit automaticky používá základní geometrické parametry jako Šířka, Výška, Výška parapetu a Výška nadpraží. Na těchto geometrických parametrech bude tedy rodina postavena a další vytvářené parametry a vazby se budou vázat na tyto základní hodnoty.

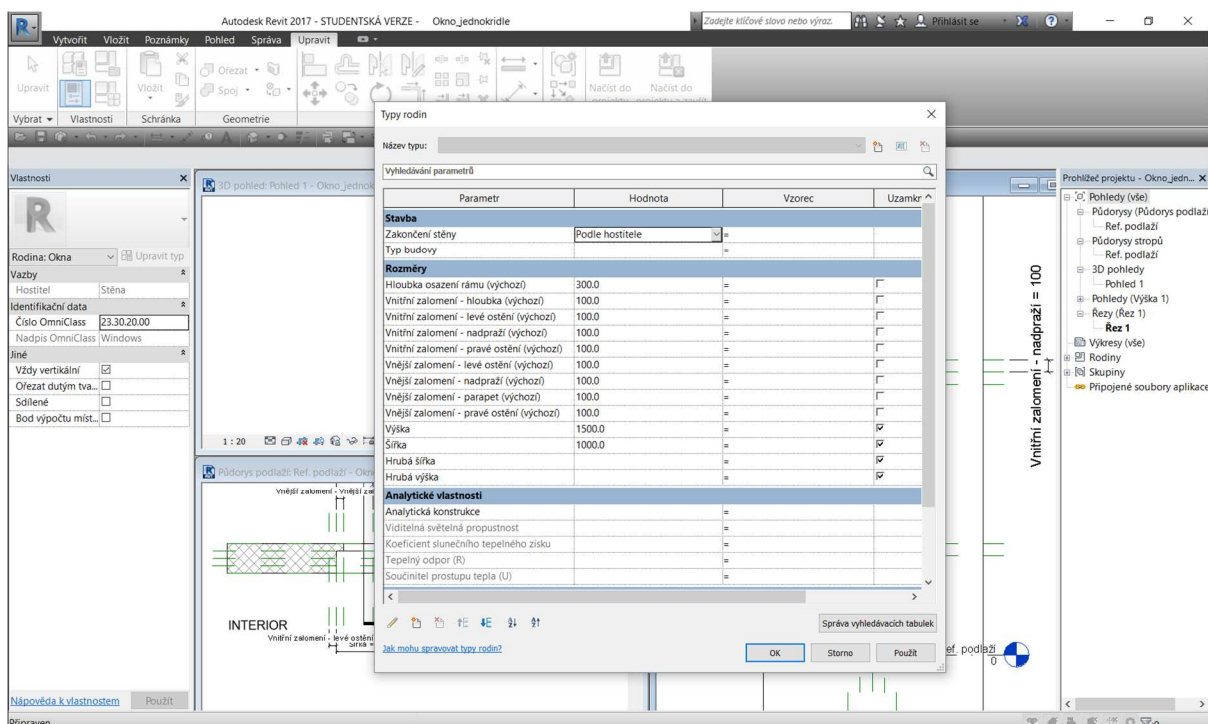
6.7.2 Tvorba stavebního otvoru

Jako první by měl být vytvořen parametrický otvor fungující podle základních potřeb projektanta, to znamená, že mu lze nastavit geometrii zalamování ostění, nadpraží případně odsazení parapetu. Vnitřní zalamování otvoru a odsazení parapetu ocení projektant zejména při rekonstrukci. Možností, jak takovýto stavební otvor vytvořit, je několik. V rámci diplomové práce byl prvně vyzkoušen způsob se zadáváním počtu zalomení ostění a stanovení několika podmíněných parametrů, které přiřazovaly rozměry stavebnímu otvoru v závislosti na počtu zalomení. (Parametry možno vidět na obrázku Obr. 48) Tento přístup se ale ukázal dosti nepřehledný a v projektu byl nepraktický. Délkové parametry pro dvojitě zalomení nejdou skrýt při jednonásobném zalomení a působí zmatek. Zvolil jsem tedy způsob, kdy se otvor rozdělí na vnitřní zalomení a vnější zalomení. Každému zalomení se přiřadí parametry geometrie a pokud například otvor nemá zalomené vnitřní ostění, ponechávají se hodnoty nulové. (Parametry viz. Obr. 49)



Obr. 48 - Vytváření otvoru

Na obrázku Obr. 48 si povšimněme relativně velkého množství referenčních rovin (zelené čárkované čáry). Ty jsou pro tvorbu okna velmi důležitým prvkem, protože se na ně kotví jednotlivé geometrické útvary a vlastní vazby přes kótu se vytváří v rámci referenčních rovin.

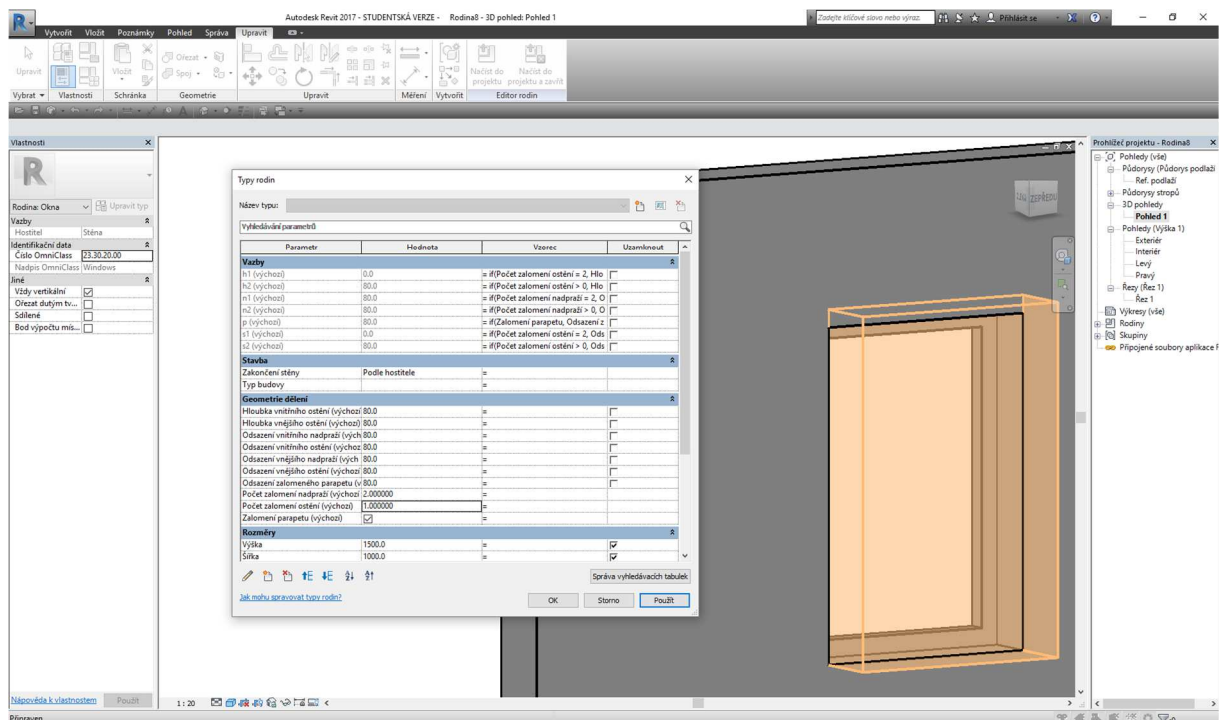


Obr. 49 – Parametry potřebné pro specifikování geometrie otvoru

Na obrázku 49. můžeme vidět, kolik parametrů musíme definovat, abychom mohli správně specifikovat stavební otvor. Tyto parametry budou řídit vzájemné rozmístění referenčních rovin v rodině a podle nich vytvářet otvor. Při tvorbě výřezových kvádrů, které ořežou stěnu a vytvoří v ní otvor musíme pamatovat na dvě skutečnosti. První je, že v Revitu se 3D modely vytváří na základě práce s náčrtem (Náčrt je možné rotovat, vysunout, táhnout po trajektorii atd.). Náčrtu mohou při kreslení přichytit k referenčním rovinám, případně v náčrtu vytvořit vazbu pomocí kóty. Po vytvoření 3D geometrie se ale nesmí stát, že úpravou parametru vznikne v onom náčrtu některá čára s nulovou délkou. Pokud se to stane, Revit to vyhodnotí jako chybu rodiny a neumožní vytvoření instance nebo celého typu.

Druhá skutečnost je ta, že praxe tvorby modelu v Revitu je vytvářet konstrukce podle funkce i podle teoretické posloupnosti prací na pracovišti. Příkladem může být zděná stěna se sádkokartonovou předstěnou zevnitř, zateplením a fasádním obkladem.

Takovouto stěnu je z hlediska vykazování a přesnosti spojování konstrukcí vymodelovat po částech - nosná zděná část, k ní přidat zevnitř stěnu se skladbou sádkokartonu na roštu a zvenku vymodelovat zvlášť stěnu zateplení a zvlášť obklad. Tyto stěny se spojí dohromady. Rodina okna je hostována základní stěnou, což znamená, že v takovéto sendvičové stěně musí být okno hostováno jednou ze čtyř vrstev sendviče, nejlepší je nosná část stěny (Osazování na nosnou část, před zateplením). Okno ale musí vyříznout otvor i do ostatních částí sendvičové konstrukce, proto ořezové geometrie musí být vytažena oboustranně před hostující stěnu (Obr. 50)



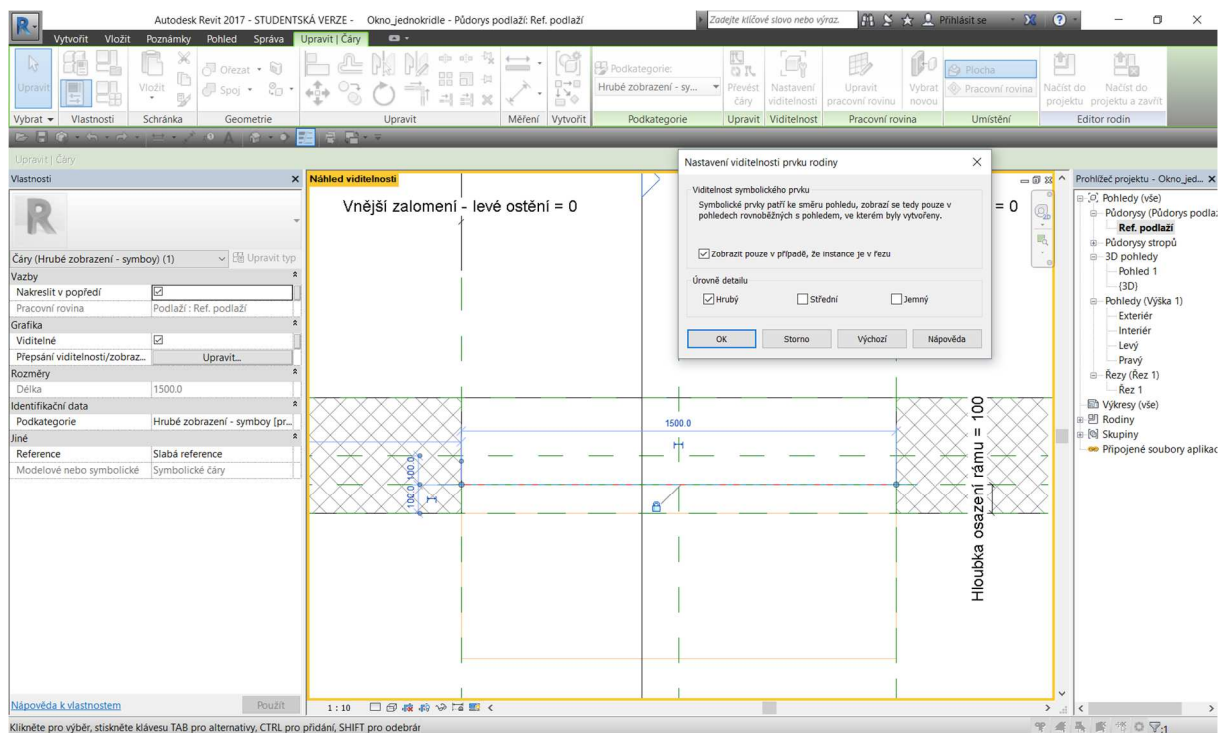
Obr. 50 – Ořezové těleso vytaženo před konstrukci

Rodina bude mít v základním nastavení hodnoty pro zalamování ostění nulové, takže při prvním vkládání do projektu nebude mít okno zalomené ostění, což je v ranných fázích projektu užitečné, protože se výkresy ve větším měřítku nezahušťují množstvím menších čar a neslévají se tak v černé fleky.

6.7.3 Hrubá úroveň detailu

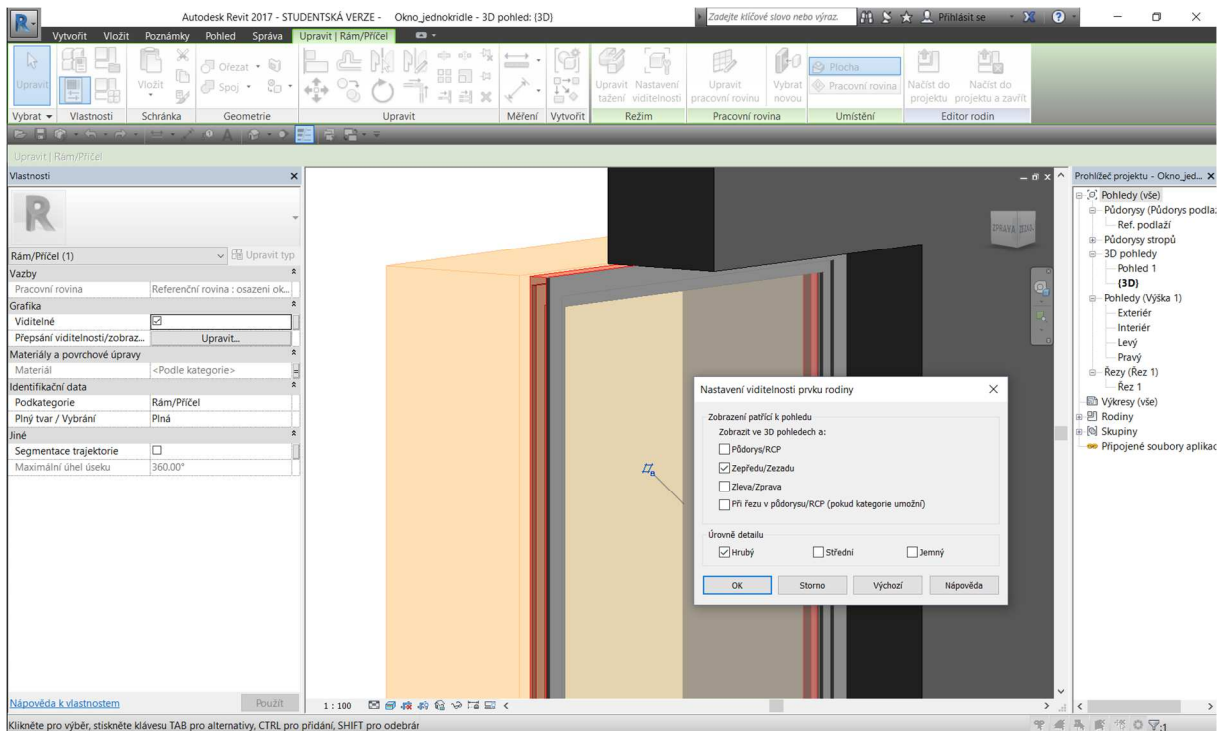
V hrubé úrovni (LOD 100 například) jsou pro element okna podstatné hlavně základní rozměry, ty ze systémových parametrů. Řekněme, že se bude hrubá úroveň detailu používat pro architektonické studie, měřítko 1:200 a více. Od okna tedy v hrubé úrovni požadují na úrovni půdorysného pohledu nebo řezu pouze jednoduché zobrazení

stavebního otvoru, jednoduchou grafickou značku, například jednoduchou čáru. V bočních pohledech a ve 3D pohledech ale potřebuji mít okno jako jednoduchý rám a zasklení, aby v pohledech nebyl pouze otvor do stavby. Dále se v architektonické studii předpokládá tvorba vizualizací a axonometrií, takže by okno mělo už v rámci hrubého detailu mít parametrický materiál rámu.



Obr. 51 – Kreslení symbolické čáry pro hrubé zobrazení

Na obrázku Obr. 51 je vidět okno řídicí viditelnost symbolické čáry pro hrubé zobrazení. Tato čára byla nakreslena jako poznámková čára a byla přichycena (Modrý uzamčený zámeček) k referenční rovině "Hloubka osazení rámu" (Vazebná kóta vlevo). V dialogu by se mělo zaškrtnout zobrazení pouze při Hrubé úrovni detailu a také zaškrtnout kolonku, aby se čára zobrazila pouze pokud je instance v řezu. Jinak by se tato čára mohla zobrazovat například i v případě, kdy rovina řezu není vedena oknem. Pro symbolické čáry v hrubé úrovni detailu byla vytvořena vlastní podkategorie, aby bylo možné tyto čáry v případě potřeby vypnout.



Obr. 52 – Hrubé zobrazení – tvorba rámu

Na obrázku Obr. 52 je zobrazena tvorba jednoduchého okenního rámu. Geometrie je vytvořena dvěma taženými. Obě trajektorie tažení popisují stavební otvor, první tažení má profil hlavního rámu a druhé tažení imituje vnější úpravu okna. V současnosti se velmi hojně využívají dřevo hliníková okna a takto vytvořený rám umožňuje tento koncept graficky vystihnout už při fázi první axonometrie. Od rodiny požadují, aby se mi tento rám zobrazoval v pohledu a ve 3D pohledech. Proto v dialogu zobrazení geometrie musím zaškrtnout zobrazení "Zepředu/Zezadu", zaškrtnutí kolonky "Zleva/Zprava" by způsobovalo, že by se rám zobrazoval v řezu, nesmí být tedy zaškrtnutá. Geometrie vytvořená v rodině se ve 3D pohledu zobrazí vždy na základě úrovně detailu. Pokud tedy jsou v dialogu zatrženy kolonky dle obrázku Obr. 52, bude se zobrazovat tak, jak jsou výše stanovené požadavky.

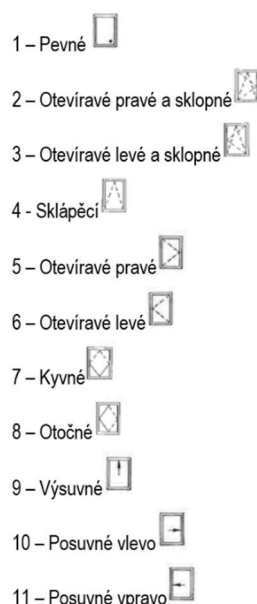
6.7.4 Střední úroveň detailu

Pokud bychom Střední úroveň detailu v Revitu využívali pro nejčastější stavební výkresy, tj. půdorysy, řezy a další dílčí výkresy PD v měřítku 1:50 a 1:100, tak je potřeba mít okno zobrazeno grafickou značkou dle ČSN 01 3420, tzn. zjednodušený rám v řezu a pohledu. Z projekční praxe ale vím, že je dobré se neomezovat pouze na čtverce 50x50 mm, ale je dobré už i v rámci měřítka 1:50 uvažovat s větší mocností rámu a připojovací spáry. Pokud

totiž ve střední úrovni detailu lze použít u okna nastavitelnou velikost rámu, je možné někdy předcházet složitým konstrukčním detailům a už v dřívější fázi projektu si tato komplikovaná místa konstrukce podchytit. Komplikovanější konstrukce v pozdějších fázích projektu nemusí být již tak složité na provedení.

Jelikož může být zejména spodní část rámu okna řešena složitěji, byla geometrie okenního rámu pro střední úroveň detailu vytvořena jako jednotlivá vysunutí a následně spojena. Reaguje tak na úpravy rozměru rámu a montážních spár.

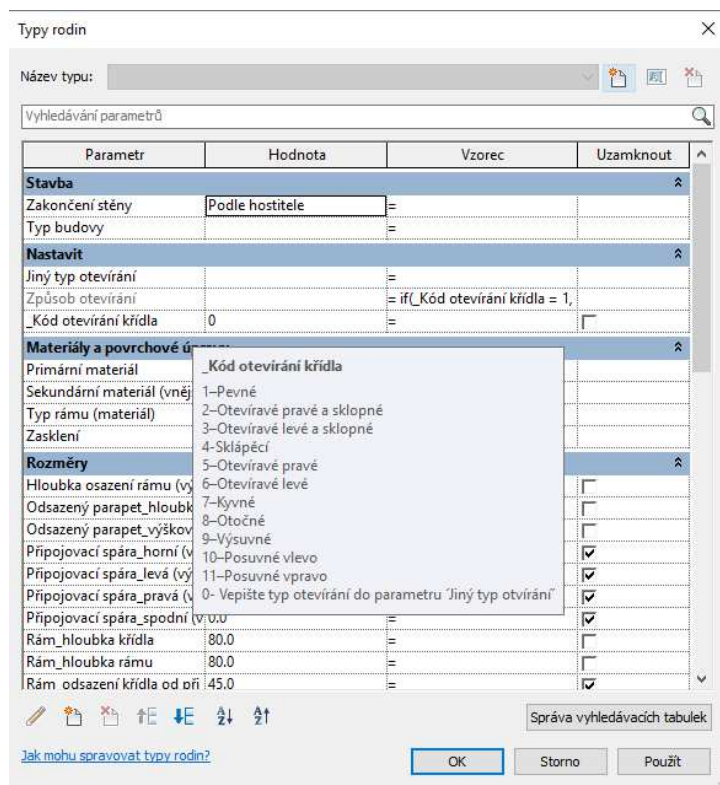
Dále by měla rodina mít parametr, který řídí způsob otevírání okna a tím i grafické zobrazení symbolu otevírání okenního křídla. (Obr. 53)



Obr. 53 – Symboly otevírání okenního křídla

Parametrické otevírání okenního křídla je ale složitější záležitost a vyžaduje využití několika podmíněných parametrů. První postup, který jsem při řešení tohoto problému vyzkoušel bylo vytvoření Parametru "Způsob otevírání", do kterého by se vypsala hodnota, například "Otevíravé levé" a následně vytvoření dalších podmíněných parametrů, které by řídily viditelnost symbolů otevírání. Tento způsob, se ale ukázal nefunkční, protože v podmíněném výrazu neumí Revit pracovat s textovými hodnotami parametru. Umí používat pouze čísla nebo hodnoty Ano/Ne. Tahle skutečnost vedla k vytvoření dalšího parametru a to "Kód otevírání křídla". Jedná se o číselný parametr, do kterého se vypíše celé číslo, které specifikuje způsob otevírání (čísla na Obr. 53). Tento parametr má upravenou místní nápovědu tak, že při najetí kurzorem na tento parametr se zobrazí

tabulka s kódy a popisem způsobu otevírání viz Obr. 53. V případě, že se jedná o atypické okno, je připraven parametr "Jiný typ otevírání". Pro použití jiného typu otevírání musí být kód otevírání roven nule, jak je v nápovědě popsáno.



Obr. 54 – Parametr “_Kód otevírání křídla” s místní nápovědou

Jelikož hodnota parametru “Způsob otevírání” je důležitá i pro výkazy a grafické výpisy v projektu, je tento parametr sdílený. Jeho hodnota se vypisuje na základě vyplnění kódu otevírání. Zde je pro ilustraci vypsán Booleovský výraz v podmínce parametru “Způsob otevírání”. Parametr „IF“ funguje způsobem: IF(podmínka, pravda, nepravda).

if(_Kód otevírání křídla = 1, "Pevné", if(_Kód otevírání křídla = 2, "Otevíravé pravé a sklopné", if(_Kód otevírání křídla = 3, "Otevíravé levé a sklopné", if(_Kód otevírání křídla = 4, "Sklápěcí", if(_Kód otevírání křídla = 5, "Otevíravé pravé", if(_Kód otevírání křídla = 6, "Otevíravé levé", if(_Kód otevírání křídla = 7, "Kyvné", if(_Kód otevírání křídla = 8, "Otočné", if(_Kód otevírání křídla = 9, "Výsuvné", if(_Kód otevírání křídla = 10, "Posuvné vlevo", if(_Kód otevírání křídla = 11, "Posuvné vpravo", Jiný typ otevírání))))))))))

Dále bylo vytvořeno několik pomocných podmíněných parametrů typu "Ano/Ne", které se vypisují v závislosti na hodnotě parametru "_Kód otevírání křídla". (Obr. 55) Tyto parametry poté podmiňují viditelnost zobrazení symbolických čar otevírání

Typy rodin

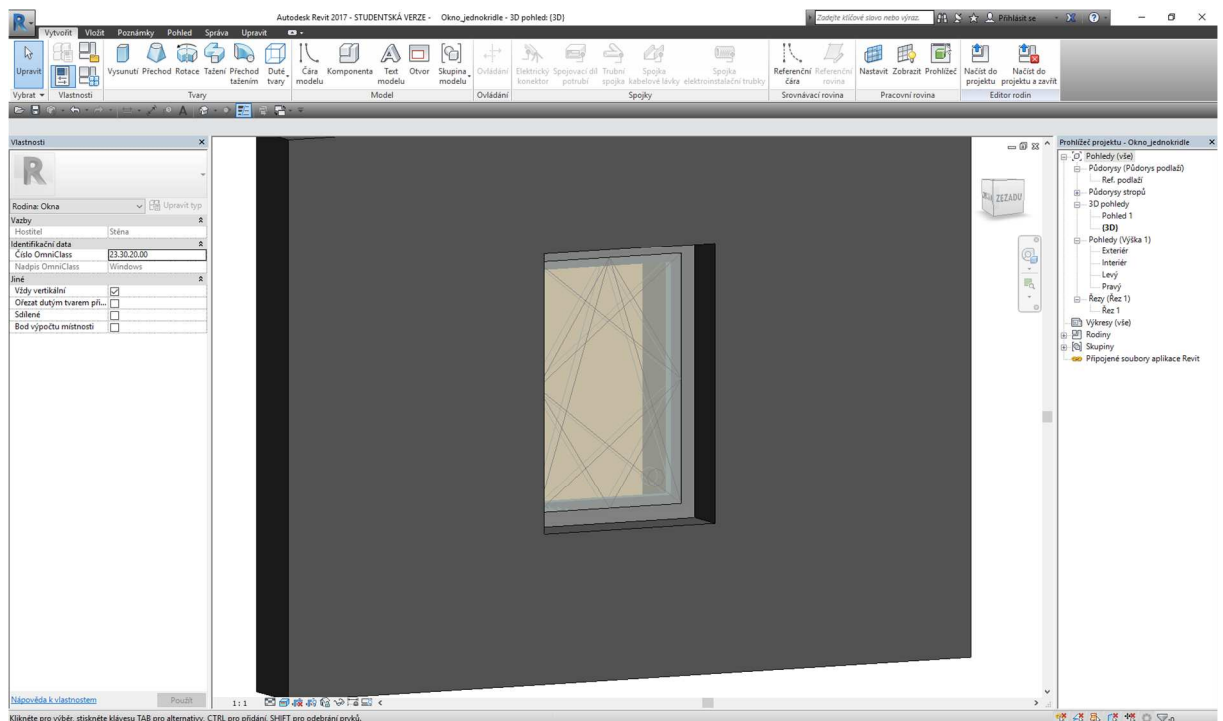
Název typu:

Vyhledávání parametrů

Parametr	Hodnota	Vzorec	Uzamkn
Koeficient slunečního tepelného zisku	=		
Tepelný odpor (R)	=		
Součinitel prostupu tepla (U)	=		
Parametry IFC			
Operace	=		
Vlastnosti modelu			
odsazeny_parapet_pomocny_vypocet_1 (vých)	0.0	= if(or(Odsazeny parapet_hloubka > Vnitřní zalomení hloubka, Odsazeny parapet_hloubka = Vnitřní zalomení hloubka))	<input type="checkbox"/>
odsazeny_parapet_pomocny_vypocet_2 (vých)	0.0	= if(or(Odsazeny parapet_hloubka > Vnitřní zalomení hloubka, Odsazeny parapet_hloubka = Vnitřní zalomení hloubka))	<input type="checkbox"/>
otevirani_kyvne	<input type="checkbox"/>	= _Kód otevírání křídla = 7	<input type="checkbox"/>
otevirani_leve	<input type="checkbox"/>	= or(_Kód otevírání křídla = 3, _Kód otevírání křídla = 6)	<input type="checkbox"/>
otevirani_otocne	<input type="checkbox"/>	= _Kód otevírání křídla = 8	<input type="checkbox"/>
otevirani_pevne	<input type="checkbox"/>	= _Kód otevírání křídla = 1	<input type="checkbox"/>
otevirani_posuvne_vlevo	<input type="checkbox"/>	= _Kód otevírání křídla = 10	<input type="checkbox"/>
otevirani_posuvne_vpravo	<input type="checkbox"/>	= _Kód otevírání křídla = 11	<input type="checkbox"/>
otevirani_prave	<input type="checkbox"/>	= or(_Kód otevírání křídla = 2, _Kód otevírání křídla = 5)	<input type="checkbox"/>
otevirani_sklopane	<input type="checkbox"/>	= or(_Kód otevírání křídla = 2, _Kód otevírání křídla = 3, _Kód otevírání křídla = 4)	<input type="checkbox"/>
otevirani_vysuvne	<input type="checkbox"/>	= _Kód otevírání křídla = 9	<input type="checkbox"/>
pomocny_vnejsi_zasklivaci	15.0	= if(Rám_vnější zasklivací lišta hloubka < 5 mm, 5 mm, Rám_vnější zasklivací lišta hloubka)	<input type="checkbox"/>
pomocny_vyp_ram	60.0	= if(Rám_šířka rámu = 500 mm, 0 mm, Rám_šířka rámu * 0.75)	<input type="checkbox"/>
pomocny_zasklivaci_vnitřni	15.0	= if(Rám_vnitřní zasklivací lišta hloubka < 5 mm, 5 mm, Rám_vnitřní zasklivací lišta hloubka)	<input type="checkbox"/>
Identifikační data			

[Jak mohu spravovat typy rodin?](#)

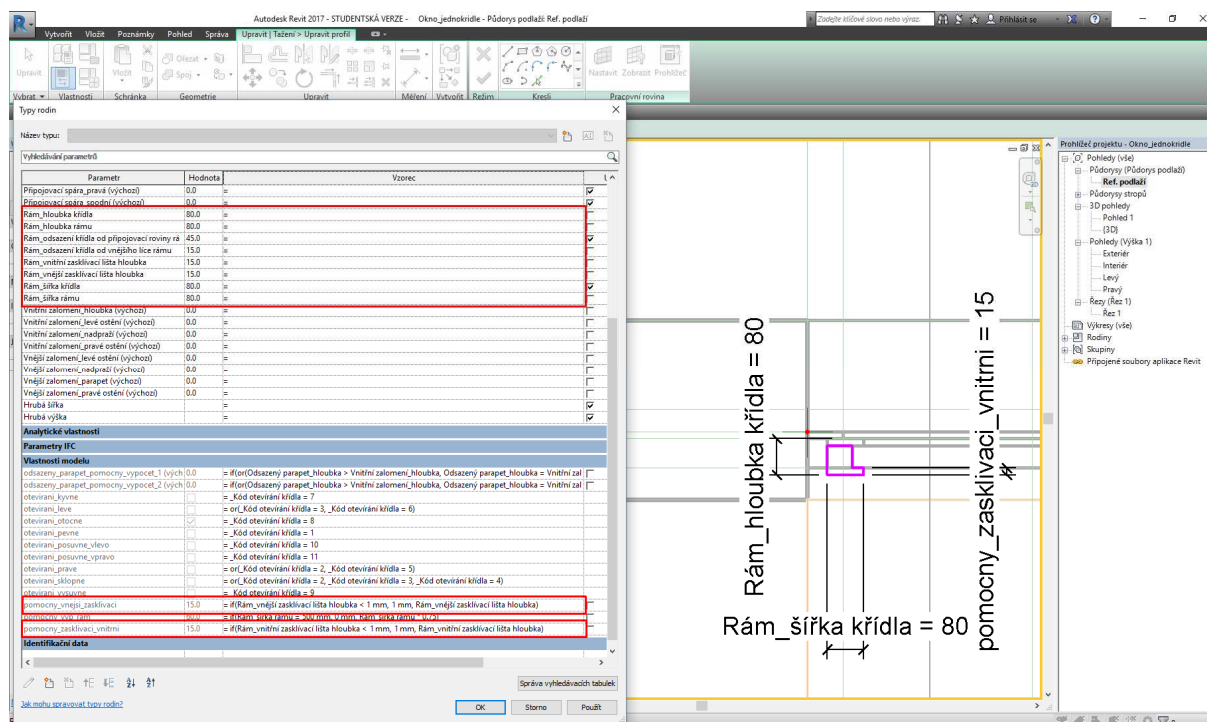
Obr. 55 – Parametry řídící viditelnost symbolických čar otevírání okna



Obr. 56 – Okno se symbolickými čarami otevírání (modelové čáry)

6.7.5 Jemná úroveň detailu

Využití jemné úrovně detailu se předpokládá pro konstrukční detaily a výkresy v měřítku 1:25 a menším. Rodiny oken, které lze najít na internetových knihovných portálech jsou naprogramovány různě. Některé mají zobrazování v jemném detailu stejné jako střední úroveň detailu a některé rodiny mají zase naopak jemnou úroveň přepracovanou do zbytečně podrobného zobrazení. Podle projekční praxe, stačí většině projektantů znát základní geometrii rámu a křídla okna. V konstrukčním detailu není zapotřebí mít zakresleny všechny komory a drážky okenního profilu, proto stačí základní tvar, podle kterého lze zajistit návaznost ostatních konstrukcí v detailu. Vzhledem k množství sortimentu a výrobců, kteří používají odlišné způsoby řešení odvodnění a odlišné tvary okenních rámu není snadné vytvořit univerzální rodinu okna, která by na základě několika parametrů dokázala docílit požadovaného tvaru, nicméně jsem se ve své diplomové práci pokusil toho docílit.

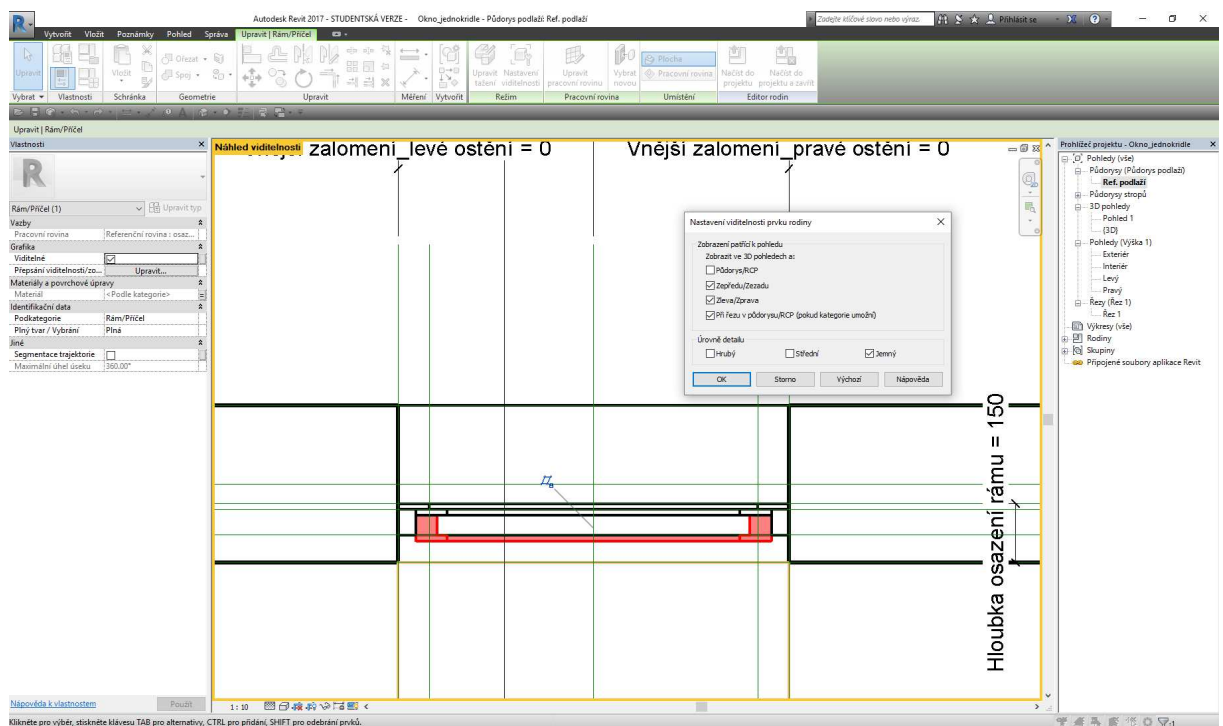


Obr. 57 – Tvorba modelu okna pro Jemnou úroveň detailu

Okenní rám byl vytvořen čtyřmi taženími, jejichž trajektorie je přichycena na referenční roviny připojovacích spár. Jednotlivá tažení reprezentují rám, křídlo, vnější povrchovou část rámu a vnější povrchovou úpravu křídla. Hlavní referenční rovina v náčrtu profilu tvoří rovina osazení okenního rámu, ke které jsou vazbeny všechny hloubkové parametry

rámu. Další důležitou rovinou je referenční rovina připojovací spáry. K této rovině jsou vazbeny všechny šířkové parametry. Viz. Obr. 57.

Pro úpravu geometrie bylo vytvořeno několik parametrů (Obr. 57 v červených rámečcích), které řídí hlavně náčrt profilů jednotlivých tažení. Dva červeně zarámované pomocné výpočty na obrázku Obr. 54, které mají podmíněnou hodnotu jsou vytvořeny pro případ, že by okno nemělo zasklívací lištu (moderní okna bez vnější lišty) a uživatel by zadal hloubku zasklívací lišty rovnu nule. Takový typ rodiny by nebylo možné vytvořit, protože v náčrtu profilu okna by vznikla čára s nulovou délkou. Tato podmínka způsobí, že pokud je hloubka menší než 1 mm, zachová hloubku na bezpečné hodnotě 1 mm. Tento parametr sice neumožňuje vytvoření naprosto přesného tvaru okna, ale zabraňuje interní chybě při vytváření typu rodiny v projektu. Zároveň tloušťka 1 mm není nijak zvláště závažná chyba a ve tvaru rámu se viditelně projeví až při měřítkách okolo 1:2.



Obr. 58 – Viditelnost geometrie pro jemný detail

V rámci diplomové práce byly vytvořeny rodiny jednokřídlého okna, dvoukřídlého okna a okna trojkřídlého. Rozdíl mezi parametry a tvorbou vícekřídlých oken je pouze v rozšíření parametrů otevírání o druhé, resp. třetí křídlo analogicky k oknu jednokřídlému. Dále byly vytvořeny rodiny francouzských oken: jednokřídlé, dvoukřídlé, a trojkřídlé. Rodiny francouzských oken se od klasických oken liší přidáním půdorysného symbolu otevírání, obdobně jako u rodiny dveří, viz níže.

Konečná tabulka parametrů rodiny jednokřídleho okna:

název parametru	hrubý	střední	jemný	druh	instance/ty	rodina/sdílen	pozn.
Geometrie stavebního otvoru							
Hloubka osazení okna		x?	x	délka	instance	rodina	
Vnitřní zalomení - hloubka		x?	x	délka	instance	rodina	
Vnitřní zalomení - levé ostění		x?	x	délka	instance	rodina	
Vnitřní zalomení - pravé ostění		x?	x	délka	instance	rodina	
Vnitřní zalomení - nadpraží		x?	x	délka	instance	rodina	
Vnější zalomení - levé ostění		x?	x	délka	instance	rodina	
Vnější zalomení - pravé ostění		x?	x	délka	instance	rodina	
Vnější zalomení - nadpraží		x?	x	délka	instance	rodina	
Vnější zalomení - parapet		x?	x	délka	instance	rodina	
Odsazený parapet - hloubka		x?	x	délka	instance	rodina	
Odsazený parapet - výška		x?	x	délka	instance	rodina	
Pomocný výpočet 1							IF(OR(Odsazený parapet_hloubka>Vnitřní zalomení_hloubka
Pomocný výpočet 2							IF(OR(Odsazený parapet_hloubka>Vnitřní zalomení_hloubka
Geometrie okna a rámu							
Šířka	x	x	x	-	-	-	Základní parametr rodiny
Výška	x	x	x	-	-	-	Základní parametr rodiny
Výška parapetu	x	x	x	-	-	-	Základní parametr rodiny
Výška nadpraží	x	x	x	-	-	-	Základní parametr rodiny
Rám - hloubka rámu		x?	x	délka	typ	sdílený	
Rám - šířka rámu		x?	x	délka	typ	sdílený	
Rám - hloubka křídla			x	délka	typ	rodina	
Rám - šířka křídla			x	délka	typ	rodina	
Rám - odsazení křídla od připojovací spáry			x	délka	typ	rodina	
Rám - odsazení křídla od vnějšího líce rámu			x	délka	typ	rodina	
Rám - vnitřní zasklívací spára			x	délka	typ	rodina	
Rám - vnější zasklívací spára			x	délka	typ	rodina	
Připojovací spára - levá			x	délka	instance	sdílený	Sdílený pro vykazování a lepší práci při změně LOD
Připojovací spára - pravá			x	délka	instance	sdílený	Sdílený pro vykazování a lepší práci při změně LOD
Připojovací spára - horní			x	délka	instance	sdílený	Sdílený pro vykazování a lepší práci při změně LOD
Připojovací spára - spodní			x	délka	instance	sdílený	Sdílený pro vykazování a lepší práci při změně LOD
Materiály							
Primární materiál	x?		x	materiál	typ	sdílený	
Sekundární materiál (vnější úprava)	x?		x				
Materiál kování	x?	x?	x	materiál	typ	sdílený	Sdílený pro vykazování
Typ rámu (materiál)		x?	x	text	typ	sdílený	Sdílený pro vykazování např. Dřevohliník
Otevírání							
Kód otevírání křídla		x	x	číslo	typ	rodina	
Způsob otevírání		x	x	text	typ	sdílený	if(Kód otevírání křídla=1,"Pevně",if(Kód otevírání křídla=2,"Ote
Jiný typ otevírání		x	x	text	typ	rodina	
otevirani_pevne		x	x	ano/ne	typ	rodina	_Kód otevírání křídla=1
otevirave_prave		x	x	ano/ne	typ	rodina	or(_Kód otevírání křídla=2,_Kód otevírání křídla=5)
otevirave_leve		x	x	ano/ne	typ	rodina	or(_Kód otevírání křídla=3,_Kód otevírání křídla=6)
sklopne		x	x	ano/ne	typ	rodina	or(_Kód otevírání křídla=2,_Kód otevírání křídla=3,_Kód ote
kyvne		x	x	ano/ne	typ	rodina	_Kód otevírání křídla=7
otocne		x	x	ano/ne	typ	rodina	_Kód otevírání křídla=8
vyssvne		x	x	ano/ne	typ	rodina	_Kód otevírání křídla=9
posuvne_vlevo		x	x	ano/ne	typ	rodina	_Kód otevírání křídla=10
posuvne_vpravo		x	x	ano/ne	typ	rodina	_Kód otevírání křídla=11

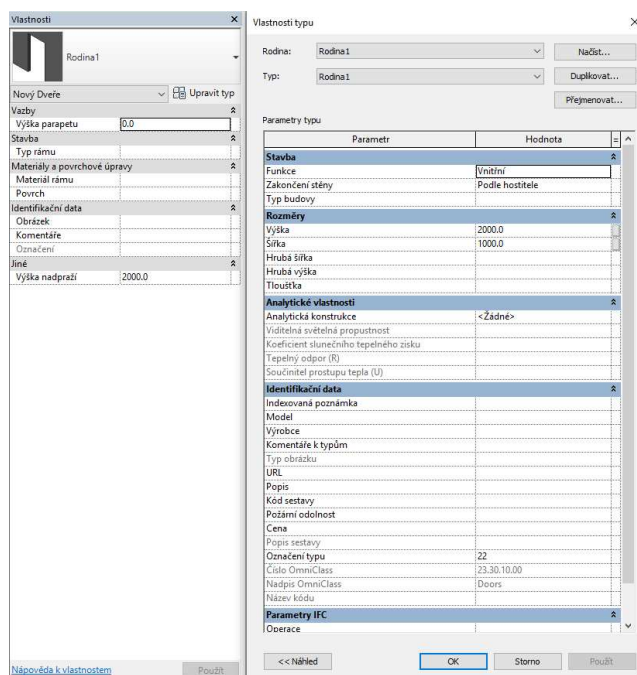
Tab. 1 souhrn parametrů vytvořených při tvorbě rodiny okna

6.8 Dveře

Rodiny dveří jsou vedle oken nejsložitějšími rodinami v Revitu. Stejně jako u oken se od dveří očekává výrazně jiné zobrazení v závislosti na úrovni detailu, parametrizovaná geometrie a možnost vykazování určitých parametrů. V rámci diplomové práce jsem vytvořil rodiny dveří s obložkovými zárubněmi, v provedení otevíravé a posuvné. Oba druhy dveří sloučit do jedné rodiny by bylo velmi náročné na správnost provedení. Byly proto vytvořeny dvě samostatné rodiny otevíravých a posuvných dveří.

Stejně jako při tvorbě rodin oken, je i v případě rodiny dveří důležité odstranit vše nepoužívané a zejména ovládací prvky překlopení. Používání překlápěcích prvků by vedlo k chybnému zakreslování a vykazování orientace dveří PRAVĚ/LEVĚ.

6.8.1 Systémové parametry dveří

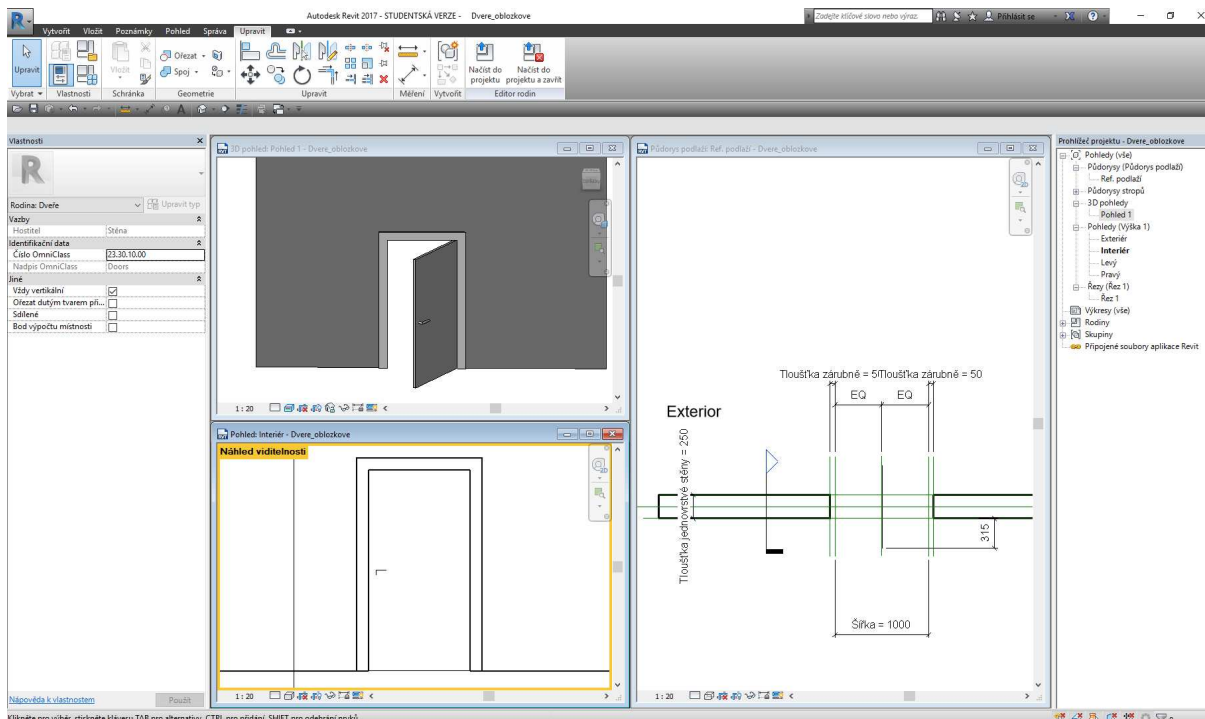


Obr. 59 – Systémové parametry dveří

Na obrázku Obr. 59 jsou vidět základní systémové parametry rodiny dveří, které se v rodině vytvoří automaticky po přidělení kategorie. Parametry jsou podobné rodině oken. V rodině okna nebylo pracováno s parametrem hrubé šířky a hrubé výšky. Tyto parametry budou v rodině dveří využity pro odlišení čistého průchozího rozměru a rozměru stavebního otvoru.

6.8.2 Hrubá úroveň detailu

V hrubé úrovni (např. LOD 100) jsou pro element dveří podstatné hlavně základní rozměry. Řekněme, že se bude hrubá úroveň detailu používat pro architektonické studie, měřítko 1:200 a více, případně půdorysy 1:100. Od dveří tedy v hrubé úrovni požadují na úrovni půdorysného pohledu pouze jednoduché zobrazení stavebního otvoru a grafickou značku, jednoduchou čáru jako symbol průchodu. V bočních pohledech by měl být zobrazen jednoduchý rám a křídlo se symbolem kliky. Dále se v architektonické studii předpokládá tvorba vizualizací a axonometrií, takže by dveře mělo už v rámci hrubého detailu mít parametrický materiál rámu a křídla. Ve 3D pohledu bude pro hrubý detail vymodelováno částečně otevřené křídlo s klikou a zjednodušená obložková zárubeň. Pro snazší tvorbu vizualizací budou mít všechny části parametrický materiál.

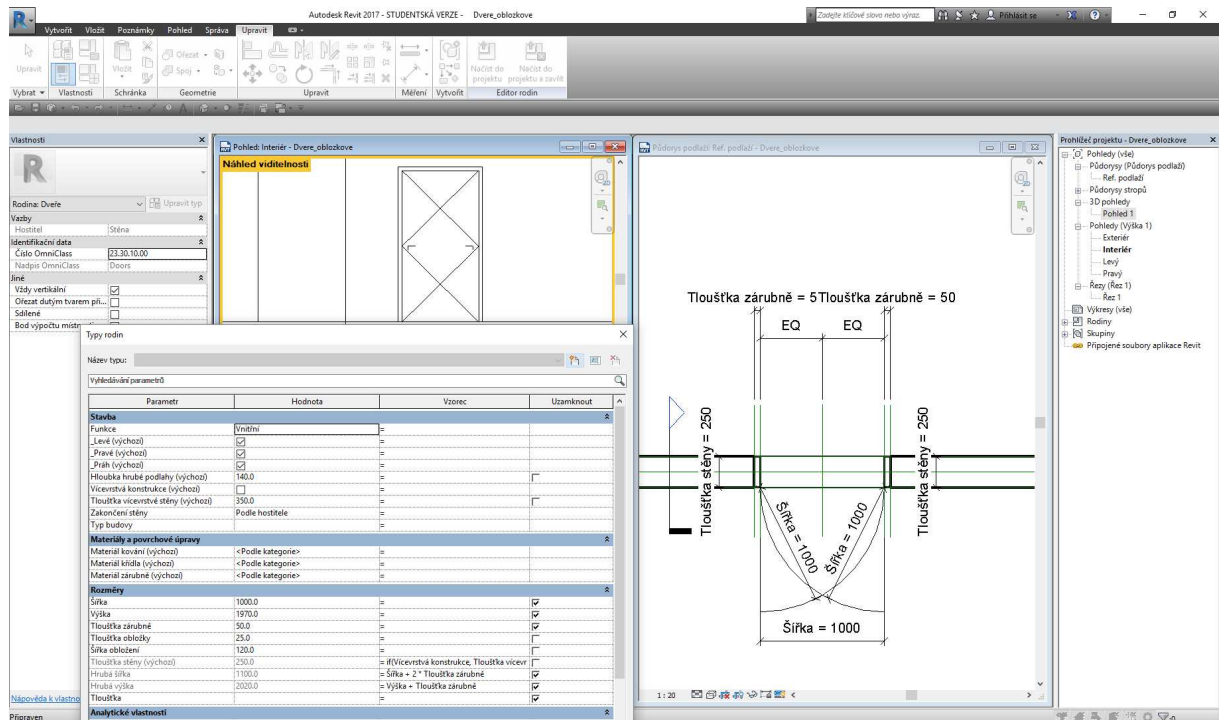


Obr. 60 – Model dveří pro hrubé zobrazení

Na Obr. 57 je ve 3D pohledu vidět schématické zobrazení geometrie dveří. Rám je modelovaný jako tažení a je viditelný pouze pro hrubou úroveň detailu ve 3D pohledu a v pohledu Zepředu/Zezadu, jak můžeme vidět v okně "Pohled: Interiér" (Vlevo dole). V půdorysu je pouze otvor se schématickou čarou. Pro tuto čáru byla vytvořená podkategorie, aby bylo možné vypnout v projektu její zobrazování.

Stavební otvor se musí pro případ vícevrstvé konstrukce dostatečně rozšířit mimo hostující stěnu, aby se vyřízl i do ostatních připojených stěn.

6.8.3 Střední úroveň



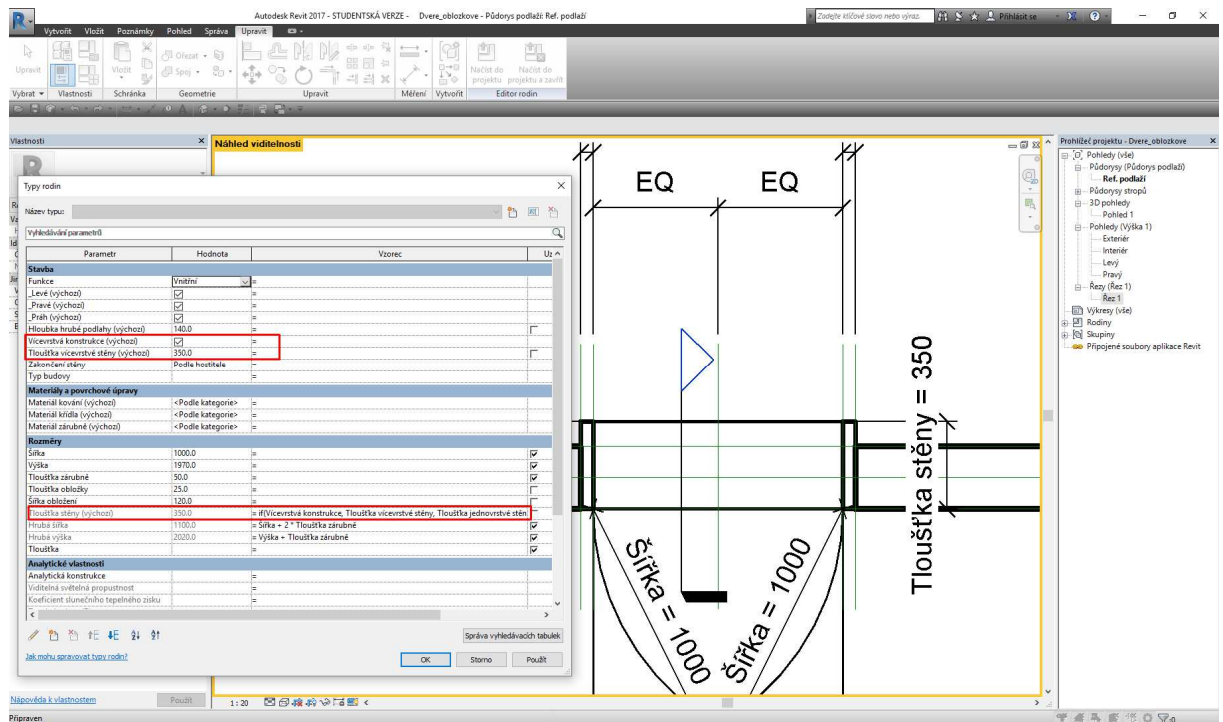
Obr. 61 – Parametry (vlevo dole) a střední úroveň detailu v půdorysu (vpravo) a pohledu (vlevo nahoře)

Pro střední úroveň detailu už je nutné řešit v půdorysném pohledu a v pohledech Zepředu/Zezadu symboly otevírání dveří a mocnost zárubně. V půdorysném pohledu musí být správně vyřešeno zakreslení prahu, resp. čerchované čáry nadpraží.

Vzhledem ke skutečnosti, že obložková zárubeň může mít jinou tloušťku horní obložky, je zárubeň modelována zvlášť jako svislé a vodorovné vysunutí, které jsou spojeny. Pro zakreslení ve střední úrovni detailu postačí mít zárubeň jako jednoduchý obdélník.

Obložková zárubeň se zakresluje jako obdélník na celou šířku zdi, což je problém v případě vícevrstvé stěny, kde potřebujeme mít zárubeň přes celou stěnu, a ne pouze část sendvičové konstrukce, která hostuje dveře. Při tvorbě rodiny, ale není možné zajistit rozšíření zárubně i na připojené stěny. Proto musí být tento problém vyřešen přidáním parametrů, které umožní manuálně zadat šířku konstrukce. Byl tedy vytvořen parametr typu "Ano/Ne", kterým se dá určit, zda se jedná o vícevrstvou konstrukci, dále délkový parametr, do kterého se musí manuálně vepsat celková tloušťka složené stěny, a nakonec podmíněný parametr, který na základě hodnoty parametru "Vícevrstvá konstrukce"

vyhodnotí, jestli se jedná o vícevrstvou konstrukci a vypíše hodnotu tloušťky původní nebo složené stěny. Tento parametr bude řídit hloubku zárubně. (Obr. 62)

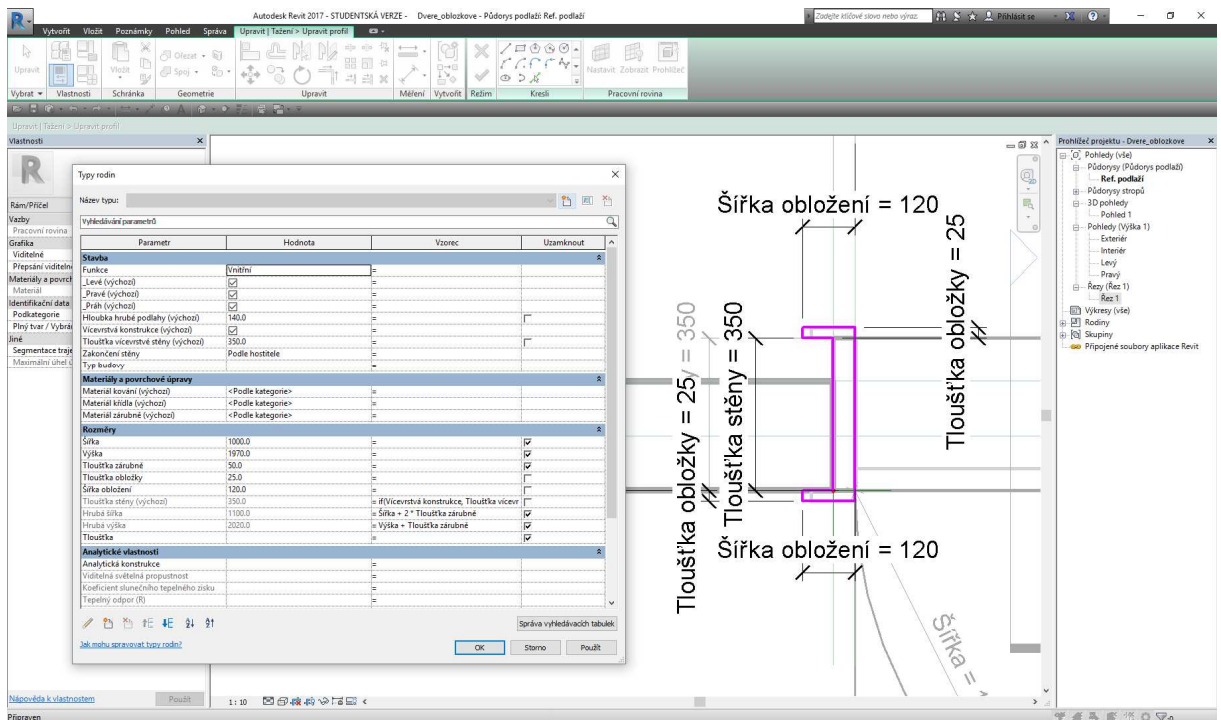


Obr. 62 – Parametry pro řízení hloubky zárubně

Způsob otvírání křídla je řízen dvěma parametry "Levé" a "Pravé" (typ Ano/Ne), které řídí viditelnost čar a pro vykazování je vytvořen podmíněný parametr "Způsob otevírání", který vypisuje hodnotu podle zaškrtnutí parametrů "Levé" nebo "Pravé".

6.8.4. Jemná úroveň detailu

V jemné úrovni detailu je řešena zejména geometrie obložkové zárubně. Byly vytvořeny parametry pro úpravu geometrie obložky, kterými se řídí náčrt, tažení, kterým je zárubeň tvořena. Viz Obr. 63.



Obr. 63 – Vytváření tažení rámu pro jemnou úroveň a opatření náčrtu tažení štítky specifickými jeho tvar

6.9 Seznam vytvořených rodin

- **Dveře:** Obložkové, Rámové, Posuvné
- **Elektrické zařízení:** Indukční deska
- **Nábytek:** Barová židle, Gauč, Kancelářské křeslo, Křeslo, Manželská postel, Noční stolek, Pohovka, Police, Postel, Skříň, Kuchyňská skříňka, Kuchyňská skříňka se šuplíkem, Stůl, Stůl kulatý, Závěsná skříňka, Závěsná skříňka s poličkou, Židle
- **Okna:** Francouzské okno jednokřídlé, Francouzské okno dvojkřídlé, Francouzské okno trojkřídlé, Okno jednokřídlé, Okno dvojkřídlé, Okno trojkřídlé
- **Poznámkové rodiny:** Název výřezu pro STS, Popisek místnosti pro STS, Severka pro STS, Záhlaví pohledu pro STS, Záhlaví řezu pro STS, Název výřezu, Popisek dveří-bublina, Popisek dveří šířka/výška, Popisek dveří pro výpis prvků., Popisek materiálu, Popisek místnosti, Popisek okna bublina, Popisek okna pro výpisy prvků., Popisek více kategorií, Popisek stěny, Popisek střechy, Popisek stropu, Popisek podlahy, Severka, Záhlaví detailu, Záhlaví podlaží, Záhlaví pohledu, Záhlaví řezu
- **Stafáž:** Lidé
- **Zařizovací předměty:** Dřez, Sprchový kout, Umyvadlo, Vana, WC stěnové

Rodiny jsou použity v praktické části projektu. Projekt, jak je, neobsahuje žádné rodiny z internetu ani kořenové rodiny od Autodesk Revit. Všechny použité elementy (vyjma systémových, jako jsou stěny, podlahy, střechy, schodiště, ...) byly vytvořeny v rámci DP.

Všechny dílčí části projektu jsou tvořeny pouze jedním modelem s totožnými prvky. Rozdíl mezi jednotlivými stupni projektu praktické části je pouze ve změně zobrazení úrovně detailu.

7. Seznam použité literatury:

ČERNÝ, Martin. *BIM Příručka*. Praha, 2013. ISBN 978-80-260-5297-5.

Informační model kanalizační sítě. *Xbim.cz* [online]. [cit. 2018-12-13]. Dostupné z: <https://xbim.cz/category/bim-standardy/>

BIM Level of Development(LOD). *Olilo.ae* [online]. [cit. 2018-12-04]. Dostupné z: <https://www.olilo.ae/bim-lod-100-200-300-350-400-500.html>

Jaké BIM programy najdeme na trhu. *Bimtech.cz* [online]. [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <https://bimtech.cz/bim/>

Co je Autodesk Revit. *Cadstudio.cz* [online]. [cit. 2018-12-11]. Dostupné z: <https://www.cadstudio.cz/revit>

BIM ve světě. *Czbim.org* [online]. [cit. 2018-12-12]. Dostupné z: <http://bimin.cz/2261-vse-o-bim-bim-ve-svete.aspx>

ČERNÝ, Martin. Národní BIM knihovna. *Xbim.cz* [online]. 24. 1. 2016 [cit. 2018-12-13]. Dostupné z: <https://xbim.cz/category/bim-standardy/>

Standardizace negrafických informací 3D modelu. *Czbim.org* [online]. [cit. 2018-12-13]. Dostupné z: <http://www.czbim.org/standardizace-negrafickych-informaci-3d-modelu.html>

ČSN EN ISO 5457 (013110). *Technická dokumentace - Rozměry a úprava výkresových listů*. 2000.

ČSN 01 3420. Vyd. 1. *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části*. 2004.

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE – PRAKTICKÁ ČÁST**

2019

**JAN
ŠŤASTNÝ**

PRAKTICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE:

OBSAH:

STUDIE STAVBY

PŮDORYSY STÁVAJÍCÍHO STAVU
POHLEDY - STÁVAJÍCÍ STAV
NÁVRH - PŮDORYSY 1. NP A 2. NP
NÁVRH – PŮDORYS 3. NP A ŘEZ A-A
POHLEDY
AXONOMETRIE JIHOZÁPADNÍ
AXONOMETRIE SEVEROVÝCHODNÍ
VIZUALIZACE INTERIÉRU
VIZUALIZACE OBJEKTU

STAVEBNÍ ČÁST

PŮDORYS 1. NP
PŮDORYS 2. NP
PŮDORYS 3. NP
ŘEZ B-B
POHLEDY
DETAIL D.1
DETAIL D.2
3D NÁHLED DETAILU
GRAFICKÝ VÝPIS ČÁSTI OKEN
GRAFICKÝ VÝPIS ČÁSTI DVEŘÍ

POZNÁMKA:

Praktická část diplomové práce byla zpracována jako studie stavby a výsek stavební části projektu pro provedení stavby na základě podkladů k projektu "Rekonstrukce rodinného domu v Roztokách u Prahy" atelieru KUBUS. Model i všechny výkresy byly vytvořeny samostatně v rámci Diplomové práce, pouze na základě výchozích podkladů. Praktická část Diplomové práce má prokázat funkčnost vytvořených prvků a ilustrovat jejich širokou možnost použití při projekčních a architektonických pracích. Model i všechny výkresy byly vytvořeny výhradně v aplikaci Autodesk Revit v. 2017.

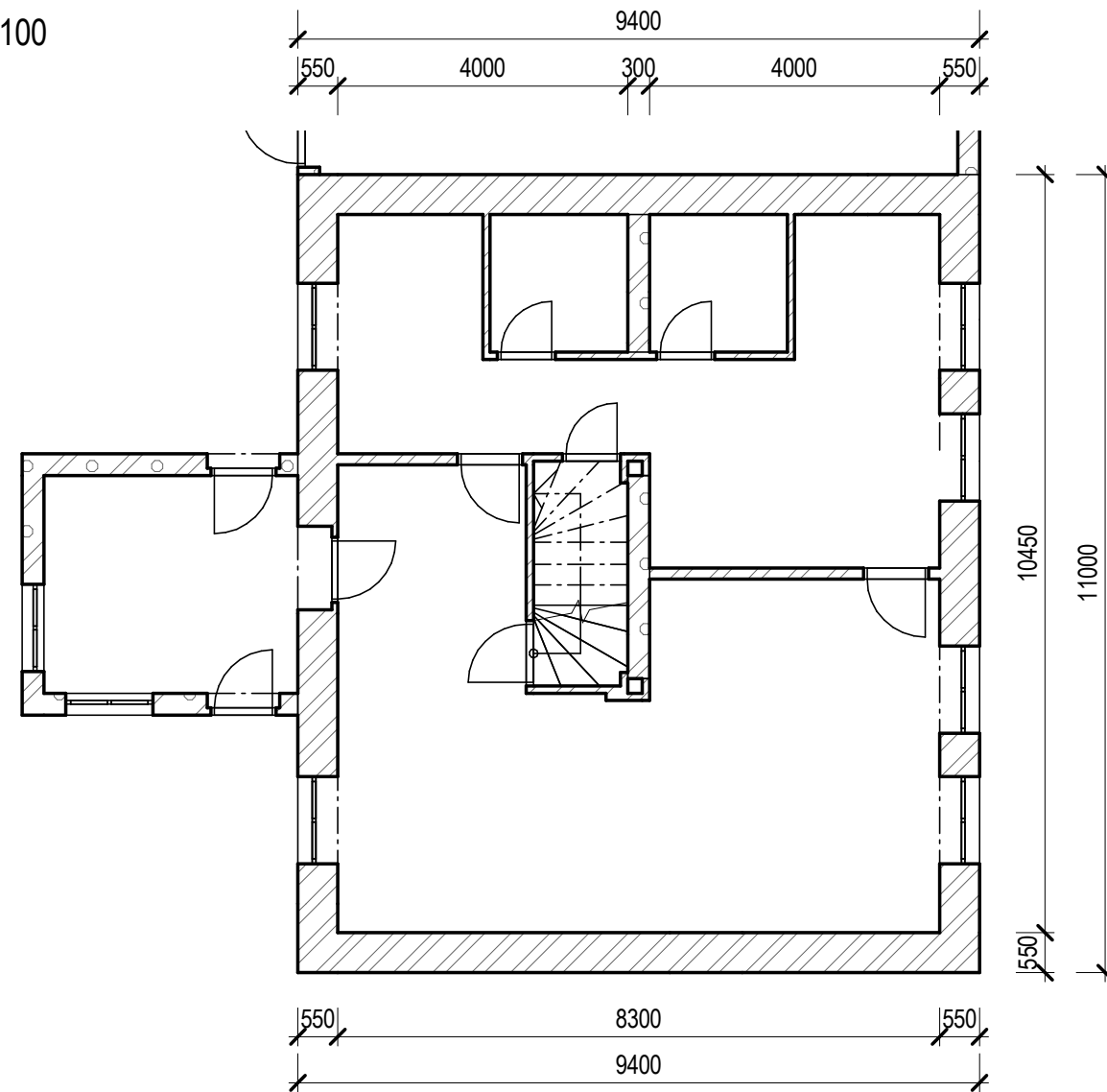


2019

FAKULTA STAVEBNÍ, ČVUT V PRAZE
DIPLOMOVÁ PRÁCE, JAN ŠŤASTNÝ _ REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU

STÁVAJÍCÍ PŮDORYS 1. NP:

M 1 : 100

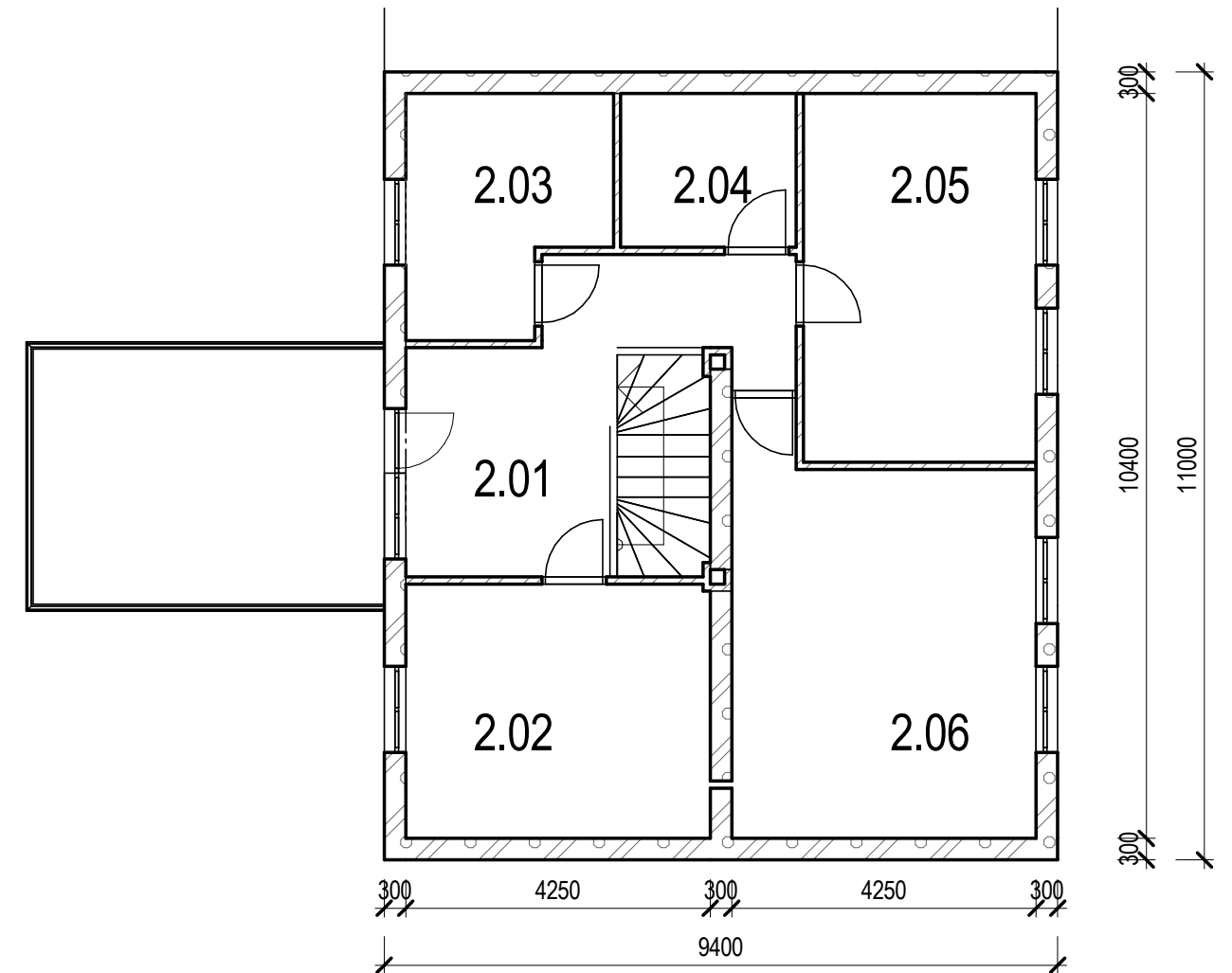


MÍSTNOST 1. NP - STÁVAJÍCÍ STAV

ČÍSLO	NÁZEV	PLOCHA
1.01	VSTUP	10,50 m ²
1.02	OBÝVACÍ POKOJ	41,82 m ²
1.03	KUCHYNĚ	25,09 m ²
1.04	WC	3,61 m ²
1.05	KOUPELNA	3,61 m ²

STÁVAJÍCÍ PŮDORYS 2. NP:

M 1 : 100



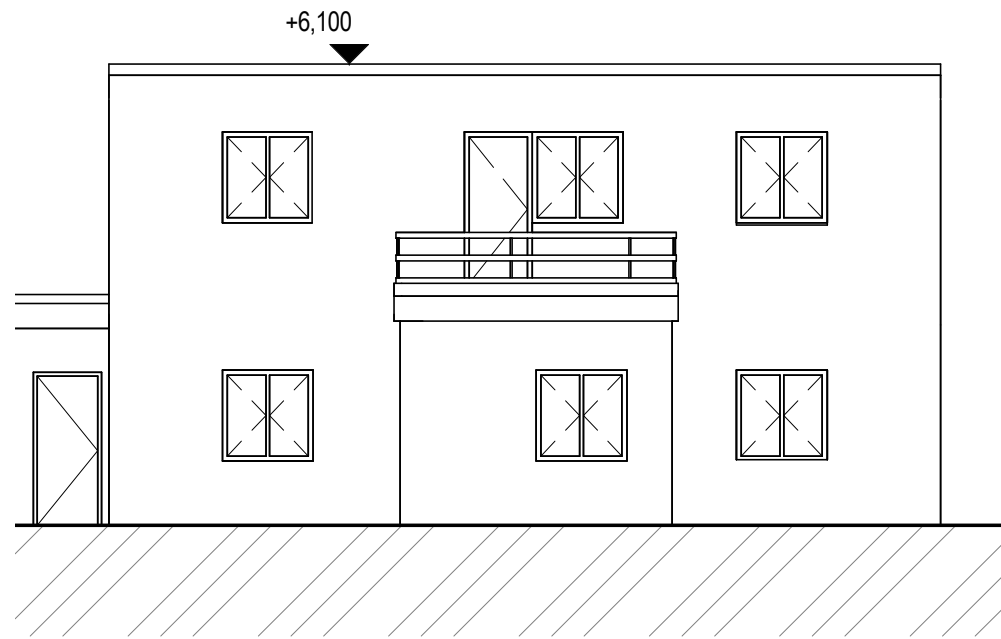
MÍSTNOSTI 2. NP - STÁVAJÍCÍ STAV

ČÍSLO	NÁZEV	PLOCHA
2.01	CHODBA	18,69 m ²
2.02	POKOJ 1	15,08 m ²
2.03	KOUPELNA	8,58 m ²
2.04	WC	5,27 m ²
2.05	POKOJ 2	16,74 m ²
2.06	POKOJ 3	22,79 m ²



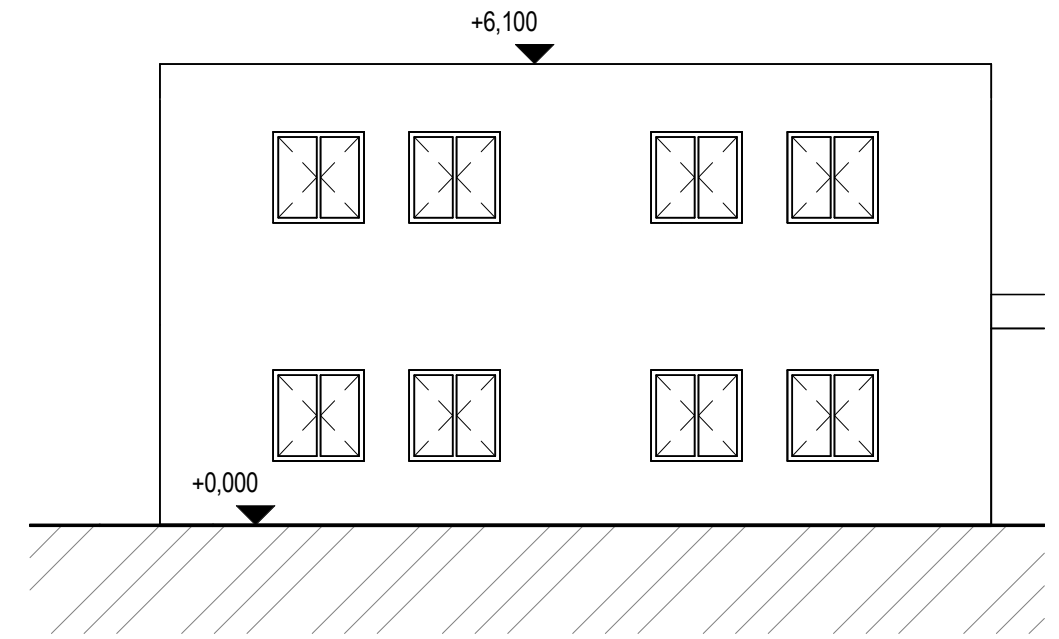
POHLED ZÁPADNÍ:

M 1 : 100



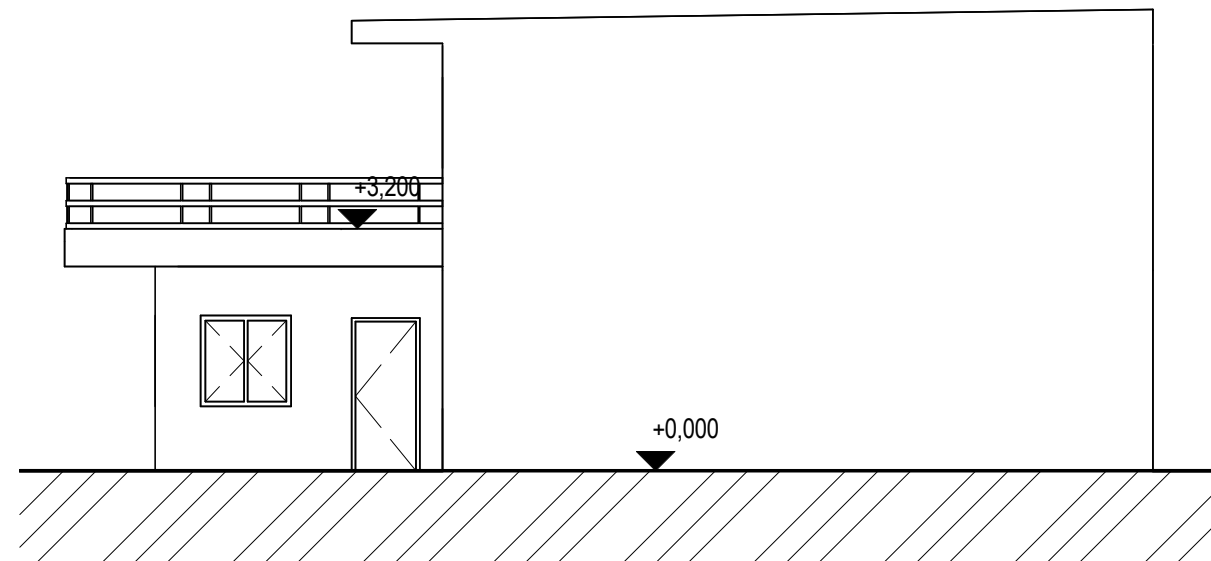
POHLED VÝCHODNÍ:

M 1 : 100



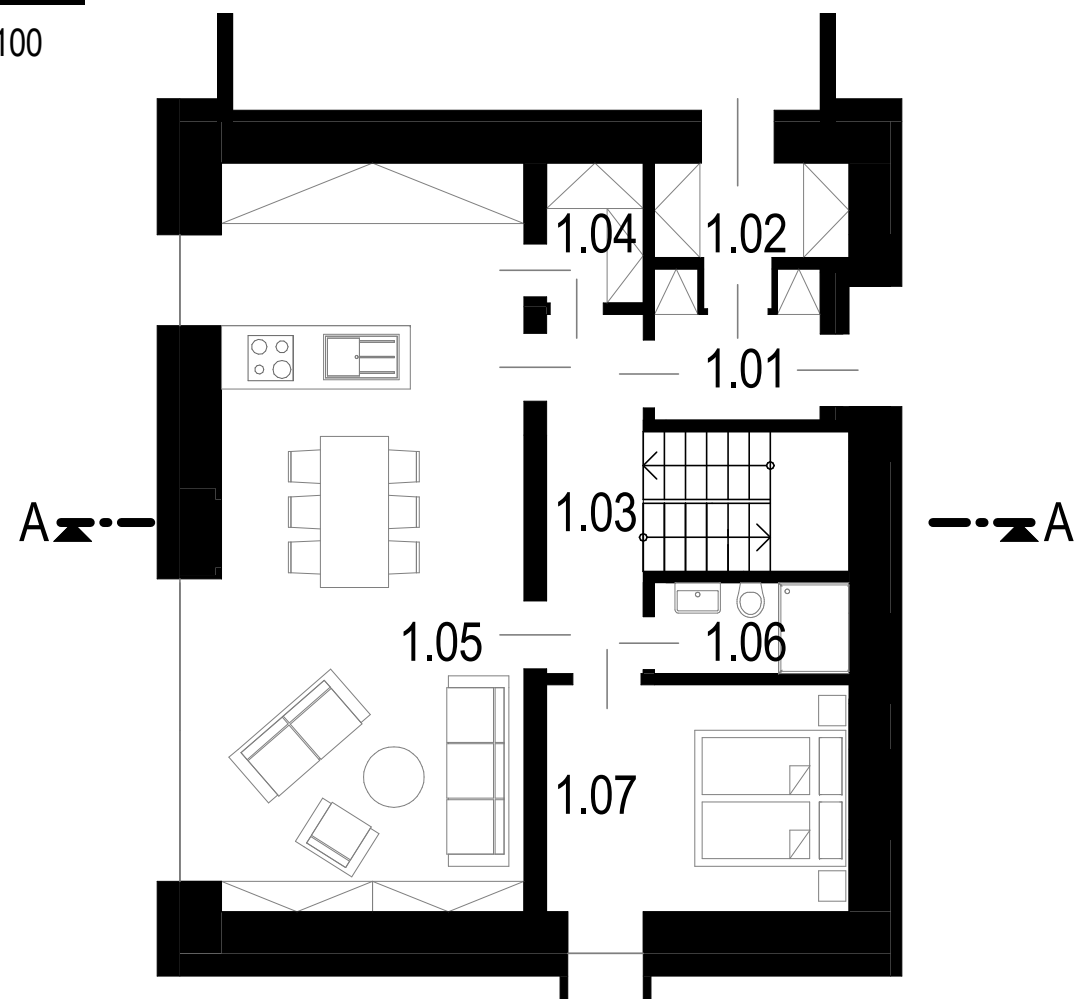
POHLED JIŽNÍ:

M 1 : 100



1. NP:

M 1 : 100



MÍSTNOSTI 1. NP

ČÍSLO	NÁZEV	PLOCHA
1.01	VSTUP	3,75 m ²
1.02	ŠATNA	3,82 m ²
1.03	CHODBA	6,08 m ²
1.04	SPÍŽ	2,37 m ²
1.05	KUCHYNĚ A OBÝVACÍ POKOJ	39,69 m ²
1.06	KOUPELNA	3,08 m ²
1.07	HOSTINSKÝ POKOJ	12,00 m ²

2. NP:

M 1 : 100



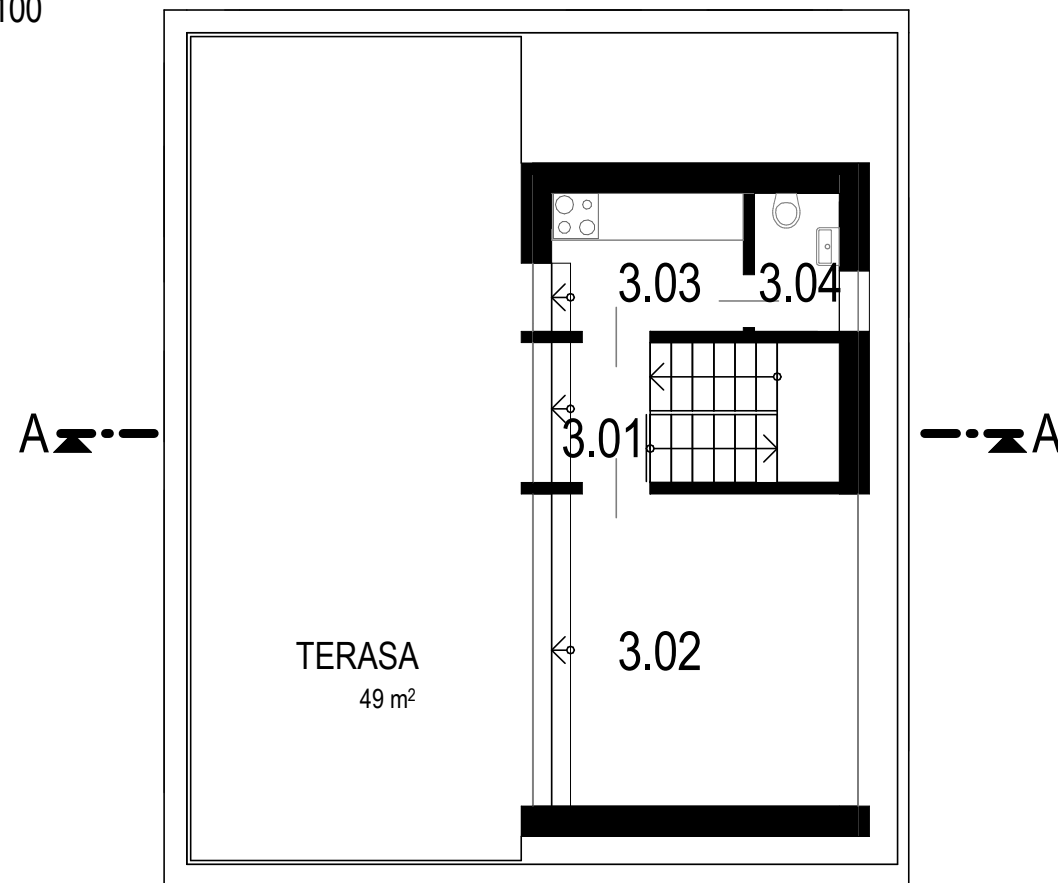
MÍSTNOSTI 2. NP

ČÍSLO	NÁZEV	PLOCHA
1.01	VSTUP	3,75 m ²
1.02	ŠATNA	3,82 m ²
1.03	CHODBA	6,08 m ²
1.04	SPÍŽ	2,37 m ²
1.05	KUCHYNĚ A OBÝVACÍ POKOJ	39,69 m ²
1.06	KOUPELNA	3,08 m ²
1.07	HOSTINSKÝ POKOJ	12,00 m ²



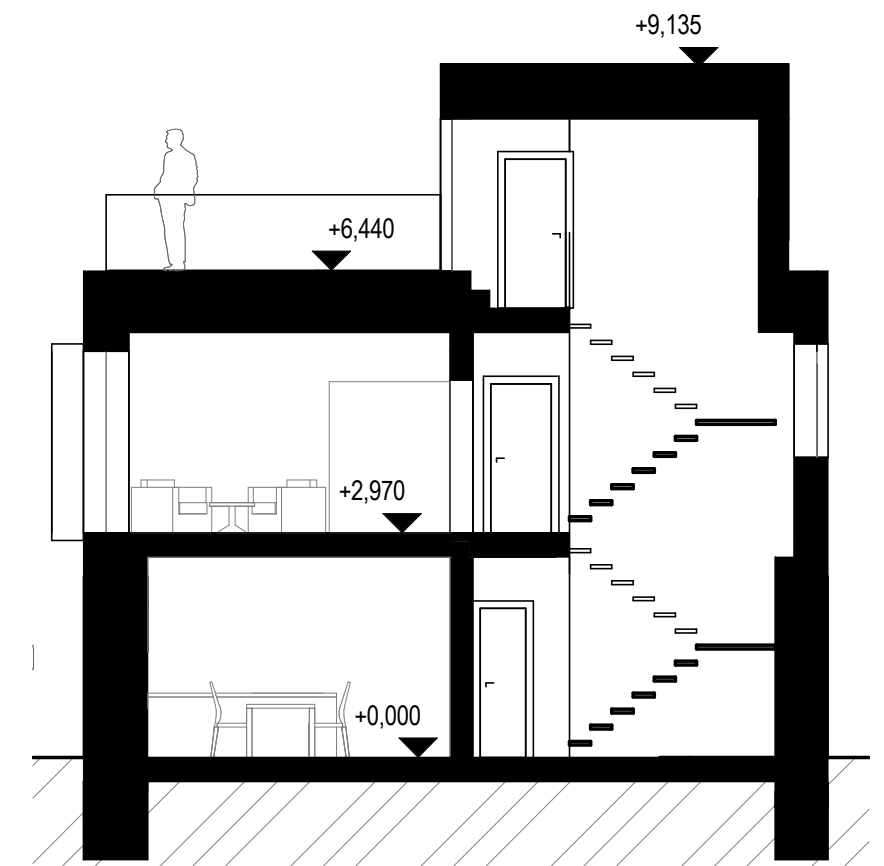
3. NP:

M 1 : 100



A-A:

M 1 : 100



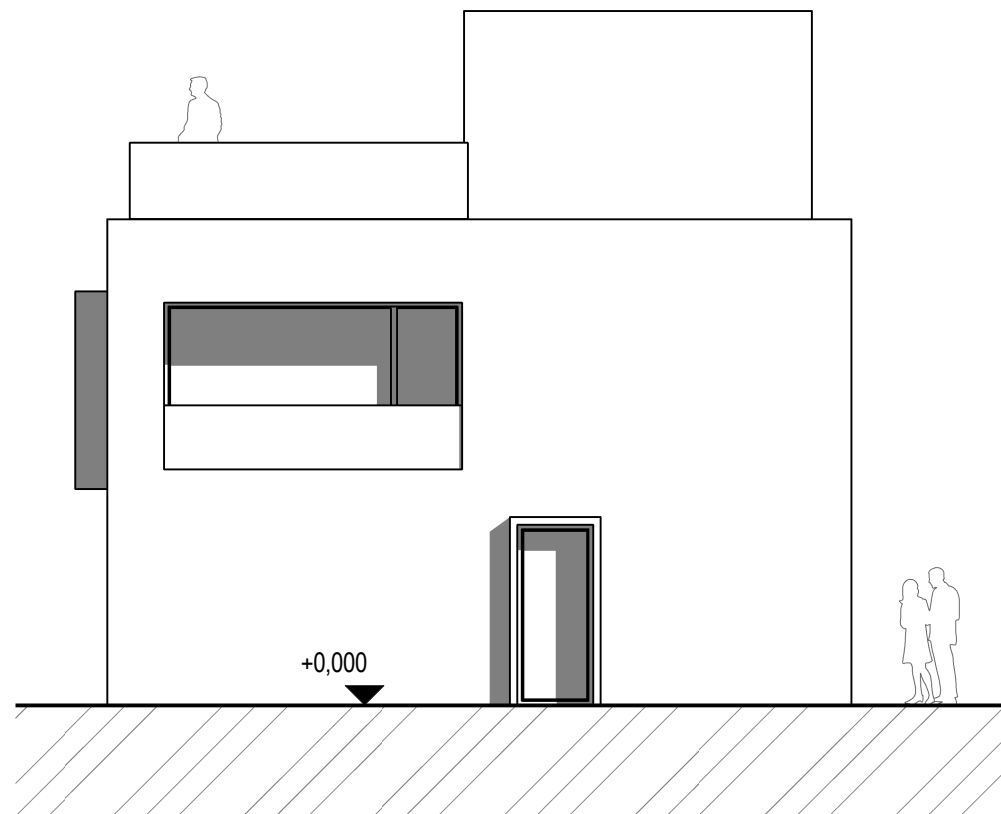
MÍSTNOSTI 3. NP

ČÍSLO	NÁZEV	PLOCHA
1.01	VSTUP	3,75 m ²
1.02	ŠATNA	3,82 m ²
1.03	CHODBA	6,08 m ²
1.04	SPIŽ	2,37 m ²
1.05	KUCHYNĚ A OBÝVACÍ POKOJ	39,69 m ²
1.06	KOUPELNA	3,08 m ²
1.07	HOSTINSKÝ POKOJ	12,00 m ²



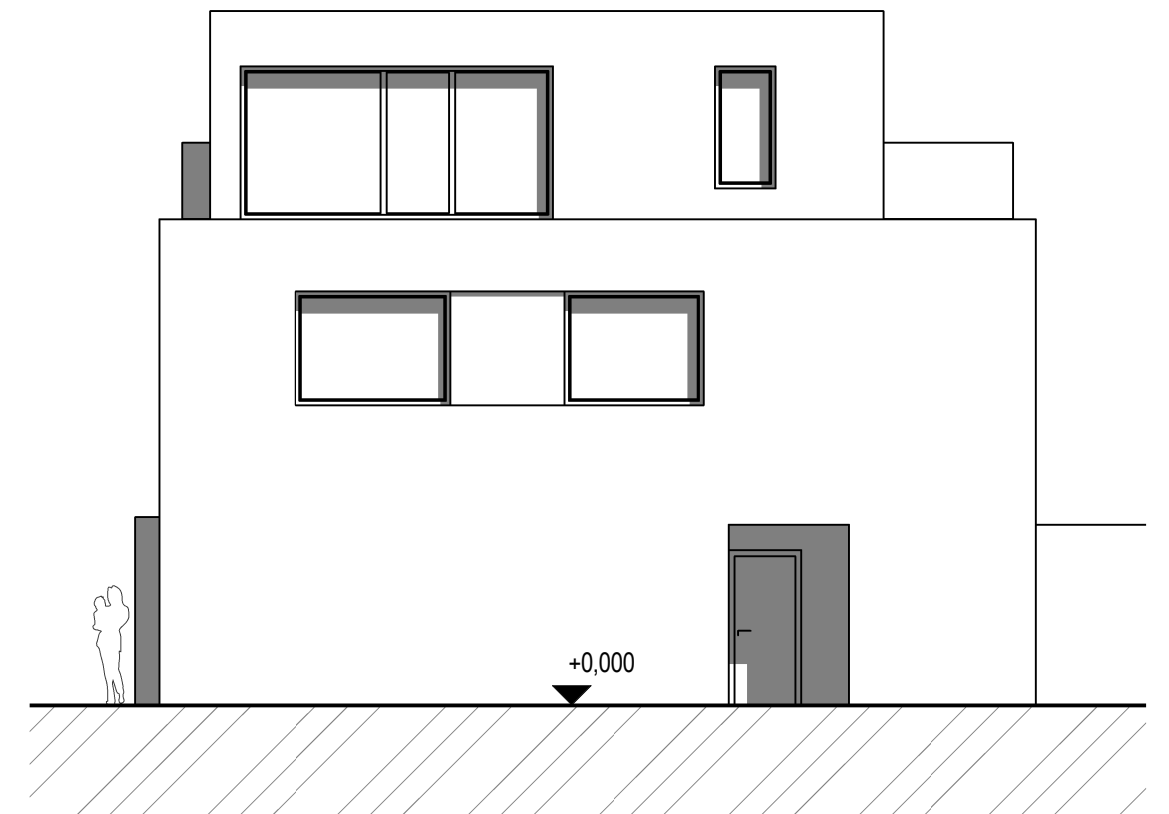
POHLED JIŽNÍ:

M 1 : 100



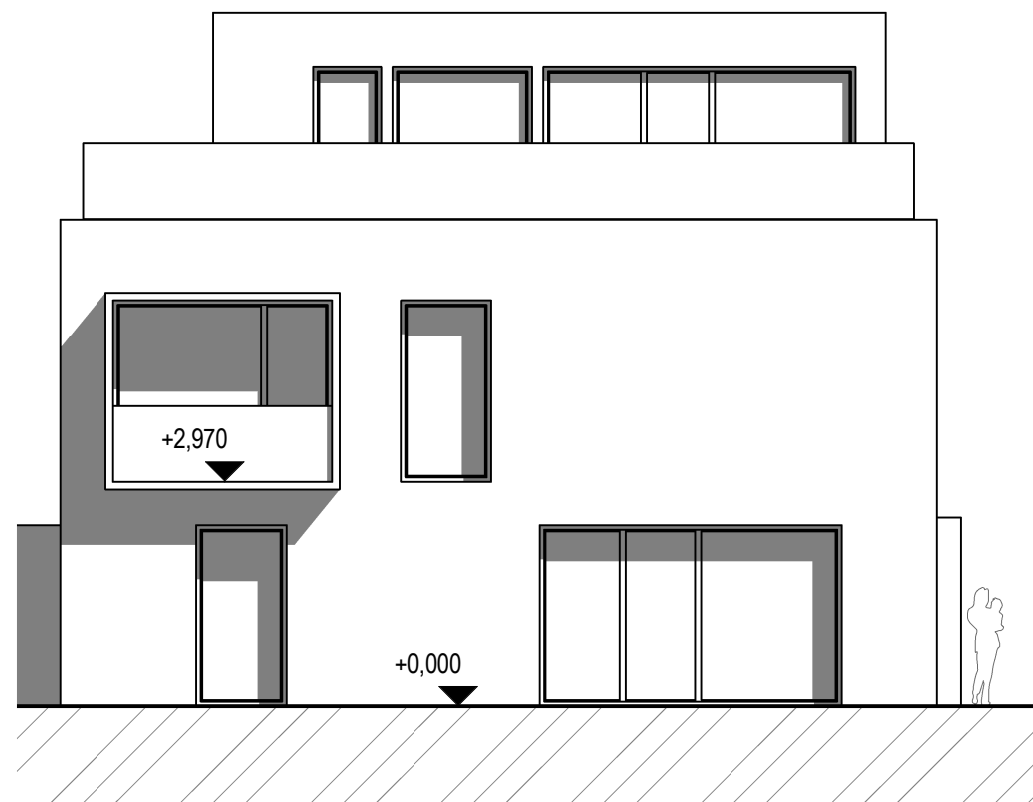
POHLED VÝCHODNÍ:

M 1 : 100

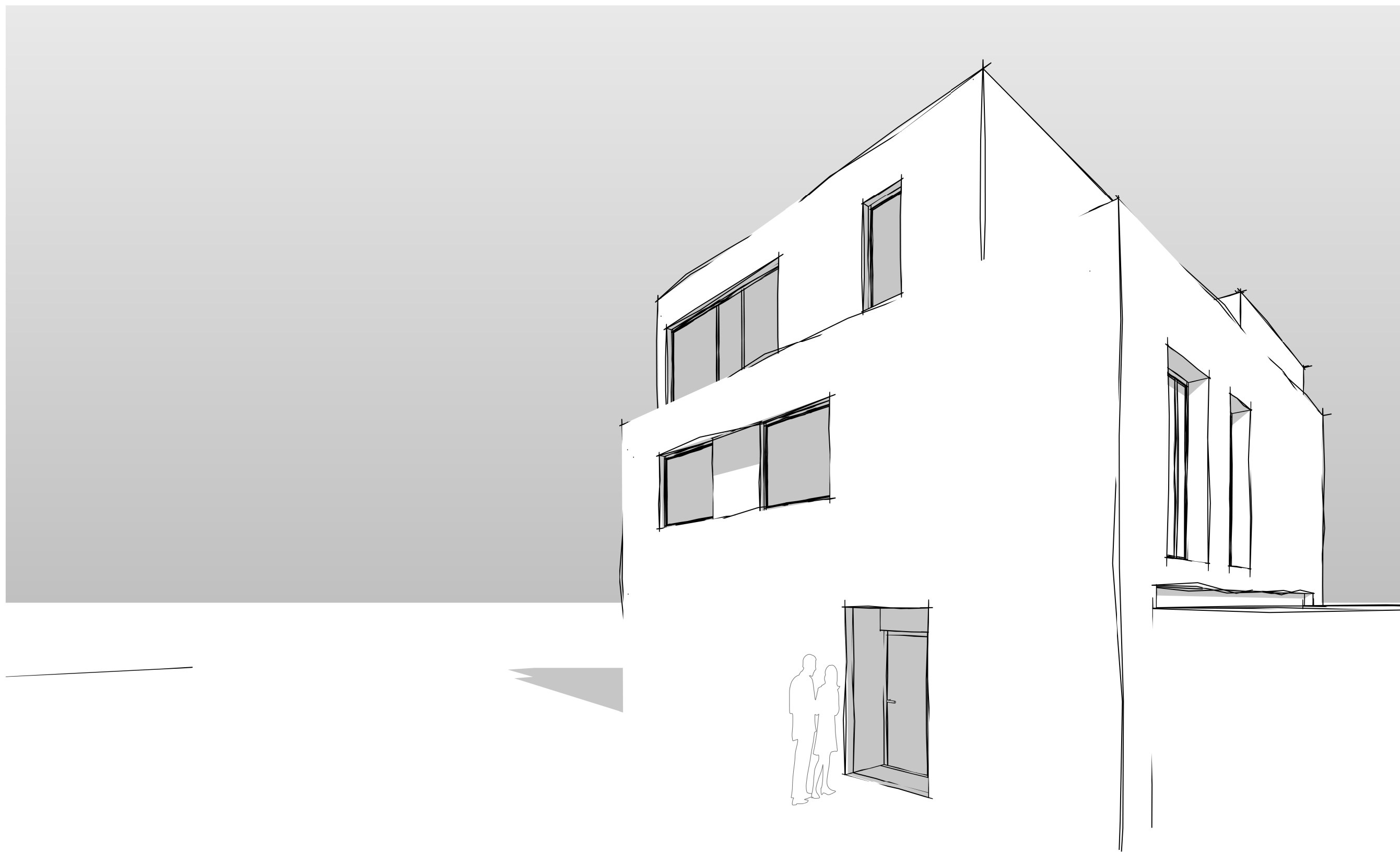


POHLED ZÁPADNÍ:

M 1 : 100

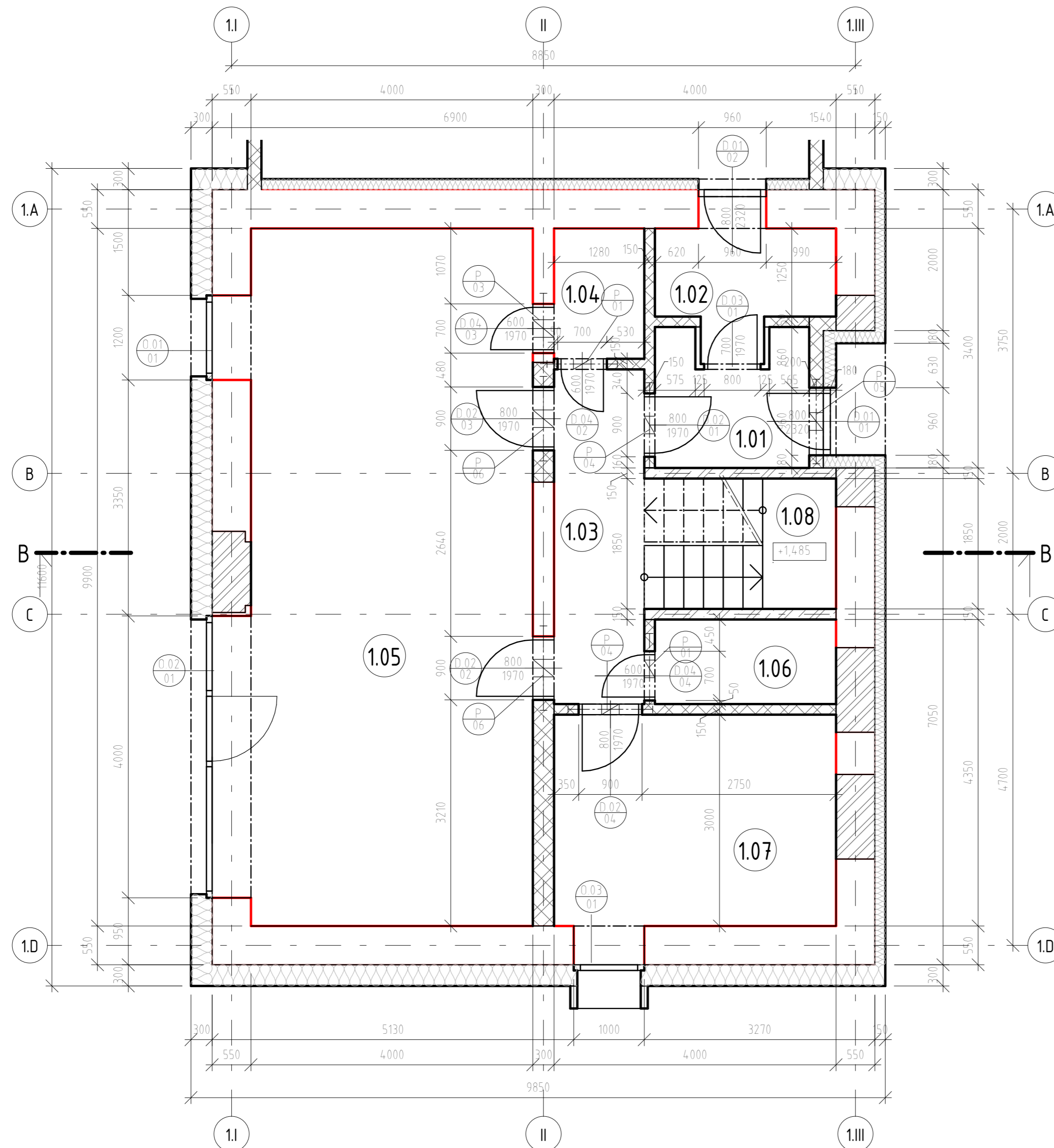












SEZNAM MÍSTNOSTÍ 1. NP

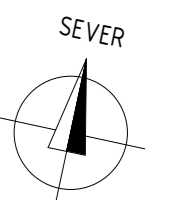
ČÍSLO	NÁZEV	PLOCHA	POZNÁMKY
1.01	VSTUP	3,75 m ²	
1.02	ŠATNA	3,82 m ²	
1.03	CHODBA	6,08 m ²	
1.04	SPÍŽ	2,37 m ²	
1.05	KUCHYNĚ A OBÝVACÍ POKOJ	39,60 m ²	
1.06	KOUPELNA	3,08 m ²	
1.07	HOSTINSKÝ POKOJ	12,00 m ²	
1.08	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	5,03 m ²	

VÝPIS PŘEKLADŮ 1. NP

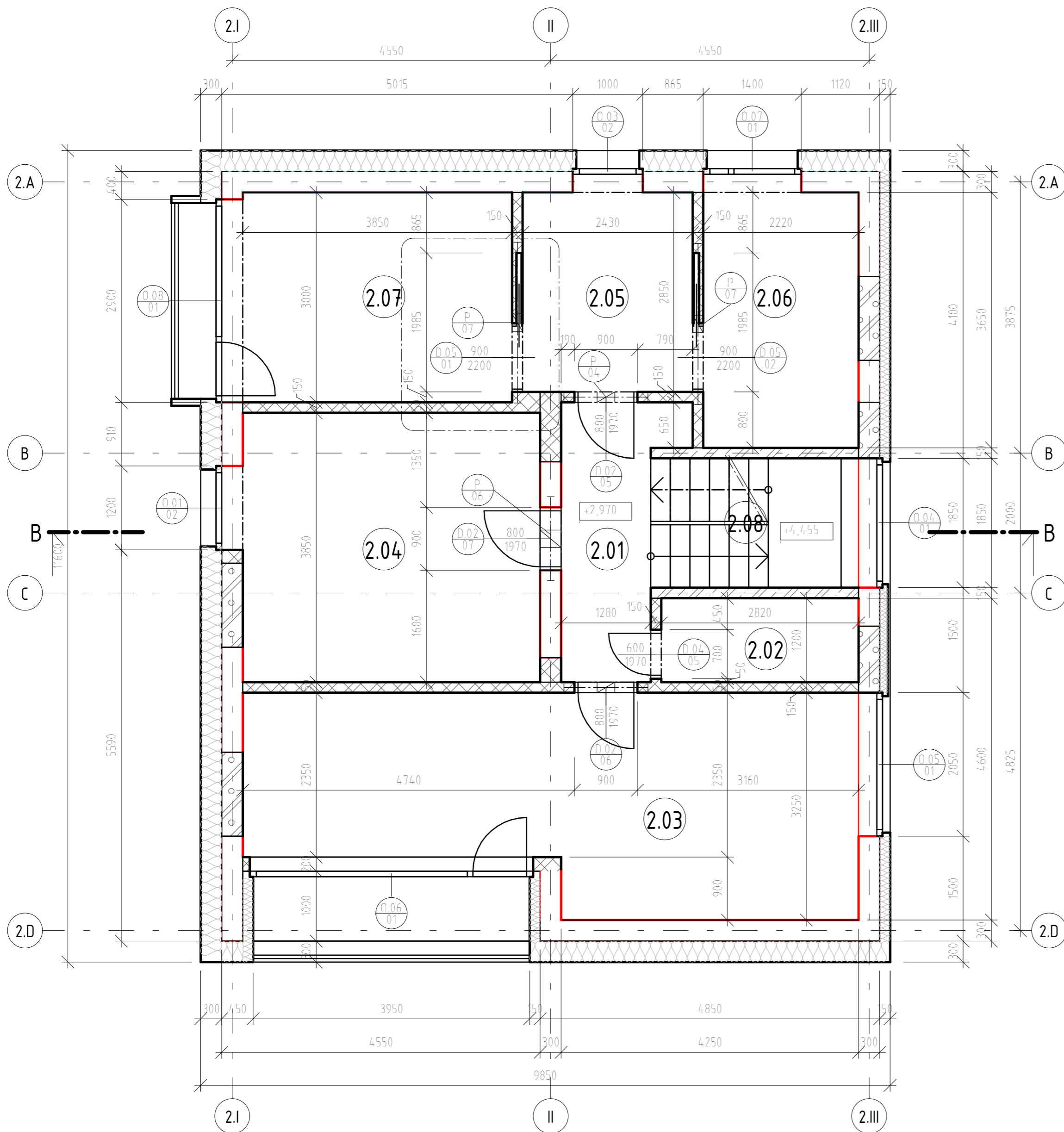
OZNAČENÍ	Š/V [mm]	DÉLKA [mm]	TYP PŘEKLADU	KS
P.01	150/250	1000	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	2
P.03	300/250	1000	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	1
P.04	150/250	1200	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	2
P.05	200/250	1200	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	1
P.06	300/250	1200	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	2

LEGENDA MATERIÁLU

- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
- DOZDÍVKY Z PLNÝCH PÁLENÝCH CIHEL
- ZDIVO Z KERAMICKÝCH TVÁRNIC
- ZDIVO Z PLYNOSILIKÁTOVÝCH TVÁRNIC
- ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE
- TEPelnÉ IZOLACE - EPS
- HYDROIZOLAČNÍ SKLADBY



ZPRACOVAL	Bc. JAN ŠŤASTNÝ		FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE
KONZULTANT	Ing. RENÁTA HOĐÁNKOVÁ		
PŘEDMĚT	DIPLOMOVÁ PRÁCE	KATEDRA	KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVĚB
AKADEMICKÝ ROK / SEMESTR	2018/2019 ZIMNÍ SEMESTR	ÚLOHA	PRAKTICKÁ ČÁST - PROJEKT REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU
ÚLOHA	PRAKTICKÁ ČÁST - PROJEKT REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU	DATUM	LEDEN 2019
NÁZEV VÝKRESU	PŮDORYS 1. NP	MĚŘÍTKO	1 : 50
		ČÍSLO VÝKRESU	D.1.1.01



SEZNAM MÍSTNOSTÍ 2. NP

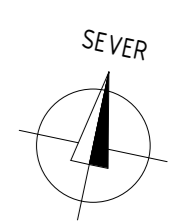
ČÍSLO	NÁZEV	PLOCHA	POZNÁMKY
2.01	CHODBA	5,51 m ²	
2.02	KOUPELNA	3,38 m ²	
2.03	POKOJ 1	24,51 m ²	
2.04	POKOJ 2	16,75 m ²	
2.05	ŠATNA	6,93 m ²	
2.06	LÁZEŇ	8,10 m ²	
2.07	LOŽNICE RODIČŮ	12,46 m ²	
2.08	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	5,49 m ²	

VÝPIS PŘEKLADŮ 2. NP

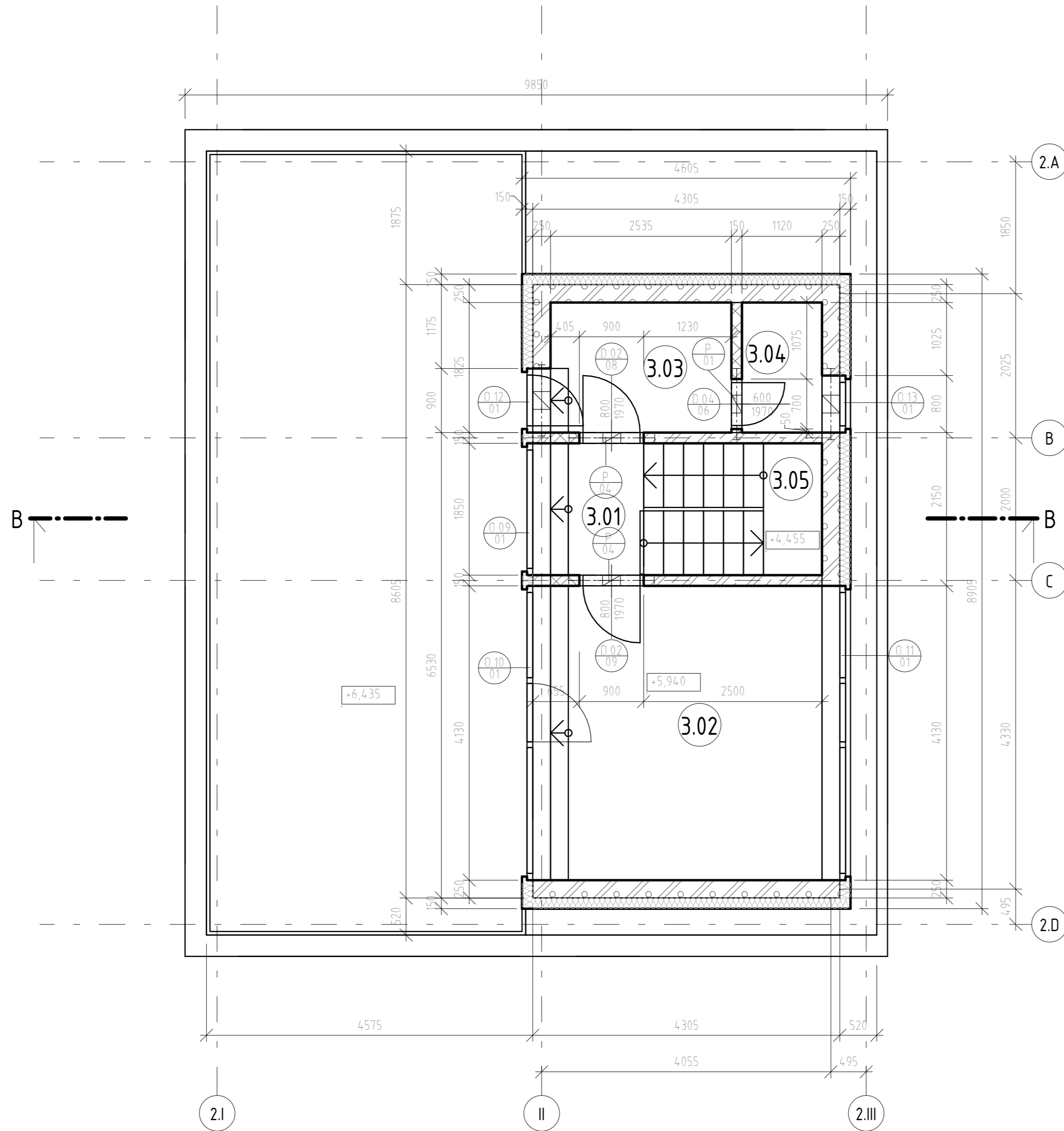
OZNAČENÍ	Š/V [mm]	DĚLKA [mm]	TYP PŘEKLADU	KS
P.04	150/250	1200	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	2
P.06	300/250	1200	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	1
P.07	150/250	2300	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	2

LEGENDA MATERIÁLU

- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
- DOZDÍVKY Z PLNÝCH PÁLENÝCH CIHEL
- ZDIVO Z KERAMICKÝCH TVÁRNIC
- ZDIVO Z PLYNOSILIKÁTOVÝCH TVÁRNIC
- ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE
- TEPELNÉ IZOLACE - EPS
- HYDROIZOLAČNÍ SKLADBY



ZPRACOVAL	Bc. JAN ŠŤASTNÝ		FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE
KONZULTANT	Ing. RENÁTA HOĐÁNKOVÁ		
PŘEDMĚT	DIPLOMOVÁ PRÁCE	KATEDRA	KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVĚB
AKADEMICKÝ ROK / SEMESTR	2018/2019 ZIMNÍ SEMESTR	ÚLOHA	PRAKTICKÁ ČÁST - PROJEKT REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU
ÚLOHA	PRAKTICKÁ ČÁST - PROJEKT REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU	DATAUM	LEDEN 2019
NÁZEV VÝKRESU	PŮDORYS 2. NP	MĚŘÍTKO	1 : 50
		ČÍSLO VÝKRESU	D.1.1.02










SEZNAM MÍSTNOSTÍ 3. NP

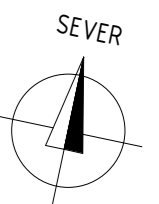
ČÍSLO	NÁZEV	PLOCHA	POZNÁMKY
3.01	CHODBA	1,95 m ²	
3.02	ATELIER 1	14,68 m ²	
3.03	ATELIER 2	4,40 m ²	
3.04	WC	2,04 m ²	
3.05	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	4,63 m ²	

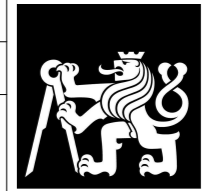
VÝPIS PŘEKLADŮ 3. NP

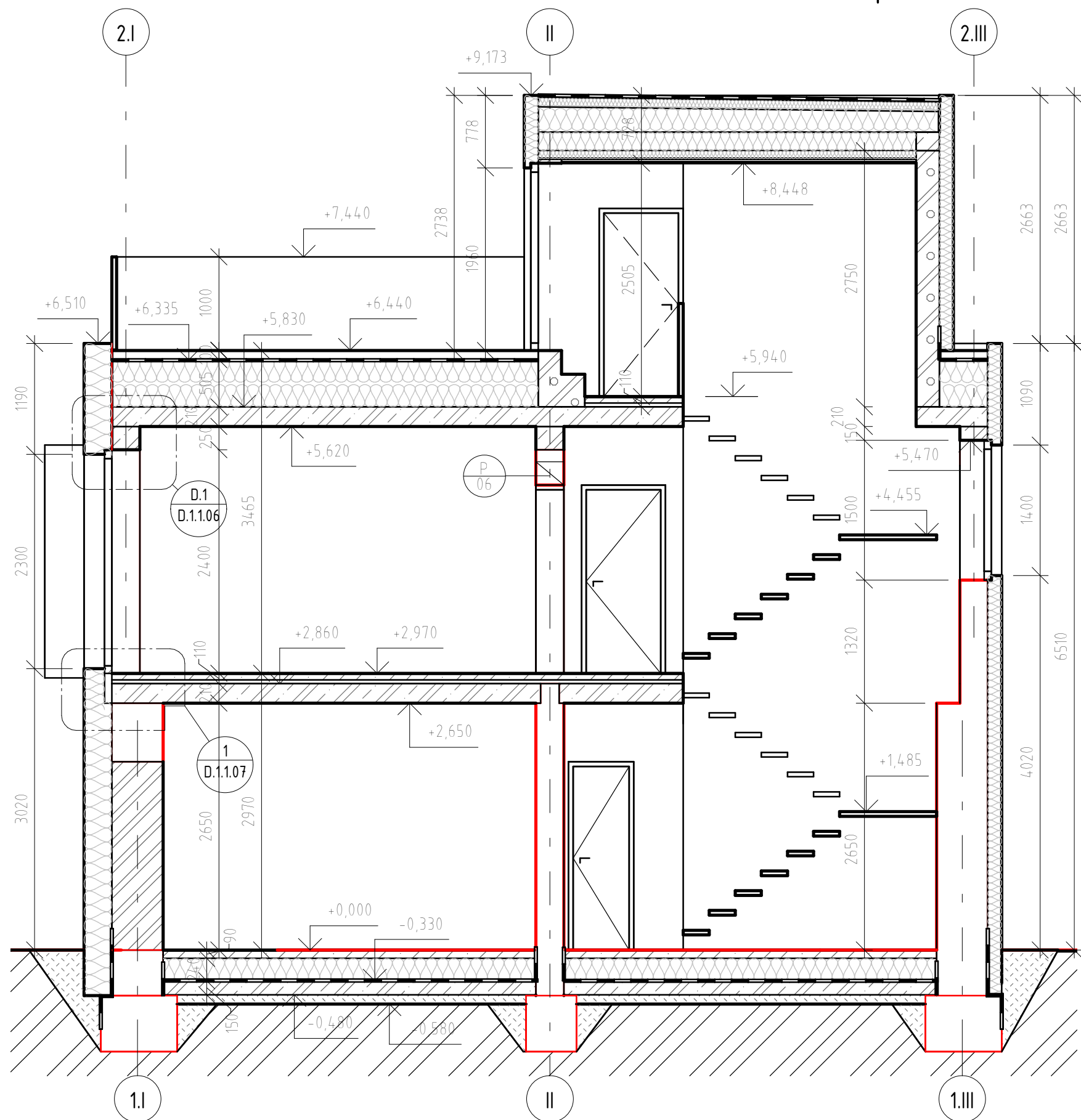
OZNAČENÍ	Š/V [mm]	DÉLKA [mm]	TYP PŘEKLADU	KS
P.01	150/250	1000	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	1
P.02	250/250	1000	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	2
P.04	150/250	1200	PŘEKLAD PRO KERAMICKÉ ZDIVO	2

LEGENDA MATERIÁLU








-  STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
-  DOZDÍVKY Z PLNÝCH PÁLENÝCH CIHEL
-  ZDIVO Z KERAMICKÝCH TVÁRNIC
-  ZDIVO Z PLYNOSILIKÁTOVÝCH TVÁRNIC
-  ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE
-  TEPELNÉ IZOLACE - EPS
-  HYDROIZOLAČNÍ SKLADBY



ZPRACOVAL	Bc. JAN ŠŤASTNÝ		FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE
KONZULTANT	Ing. RENÁTA HOĐÁNKOVÁ		
PŘEDMĚT	DIPLOMOVÁ PRÁCE		
AKADEMICKÝ ROK / SEMESTR	2018/2019 ZIMNÍ SEMESTR	KATEDRA	KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB
ÚLOHA	PRAKTICKÁ ČÁST - PROJEKT REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU	DATUM	01/06/19
NÁZEV VÝKRESU	PŮDORYS 3. NP	MĚŘÍTKO	1 : 50
		ČÍSLO VÝKRESU	D.1.103



LEGENDA MATERIÁLU

-  STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
-  DOZDÍVKY Z PLNÝCH PÁLENÝCH CIHEL
-  ZDIVO Z KERAMICKÝCH TVÁRNIC
-  ZDIVO Z PLYNOSILIKÁTOVÝCH TVÁRNIC
-  ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE
-  TEPELNÉ IZOLACE - EPS
-  HYDROIZOLAČNÍ SKLADBY

ZPRACOVAL: Bc. JAN ŠTASTNÝ
 KONZULTANT: Ing. RENÁTA HOĐÁNKOVÁ
 PŘEDMĚT:

DIPLOMOVÁ PRÁCE

AKADEMICKÝ ROK / SEMESTR: 2018/2019 ZIMNÍ SEMESTR

ÚLOHA: PRAKTICKÁ ČÁST - PROJEKT REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU

NÁZEV VÝKRESU:

ŘEZ B-B



**FAKULTA
 STAVEBNÍ
 ČVUT V PRAZE**

KATEDRA: KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB

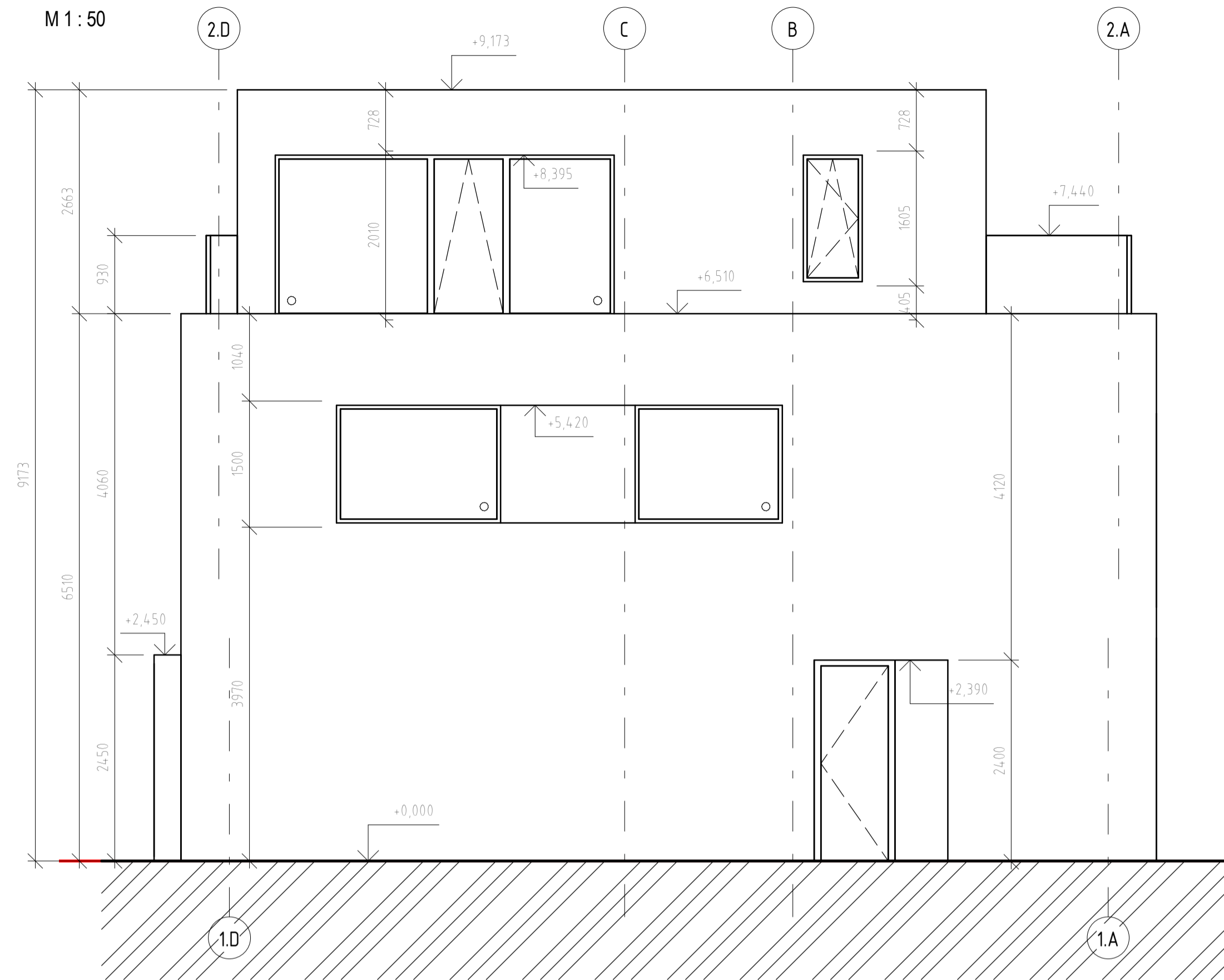
DATUM: LEDEN 2019

MĚŘÍTKO: 1 : 50

ČÍSLO VÝKRESU: D.1.1.04

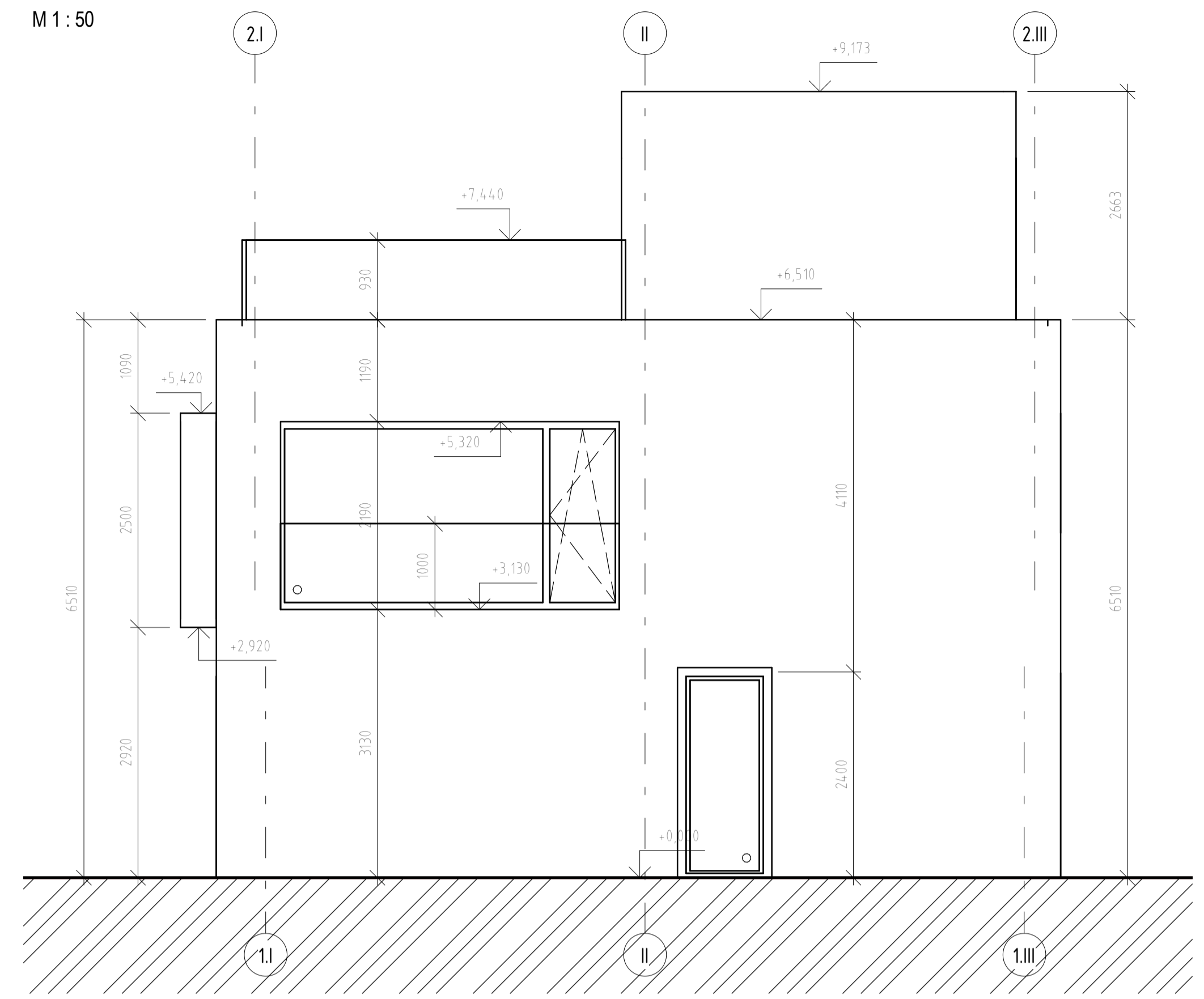
POHLED VÝCHODNÍ:

M 1 : 50



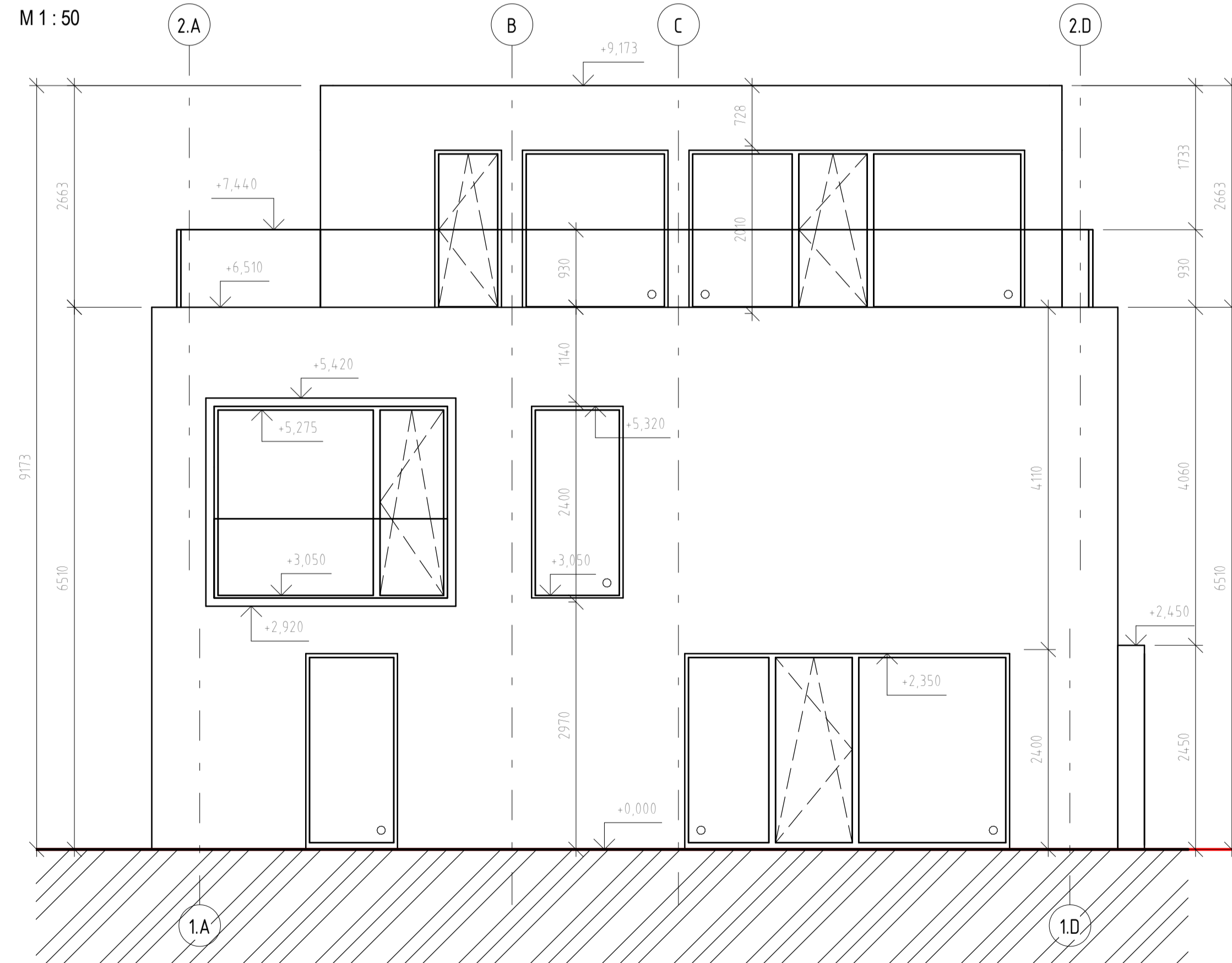
POHLED JIŽNÍ:

M 1 : 50



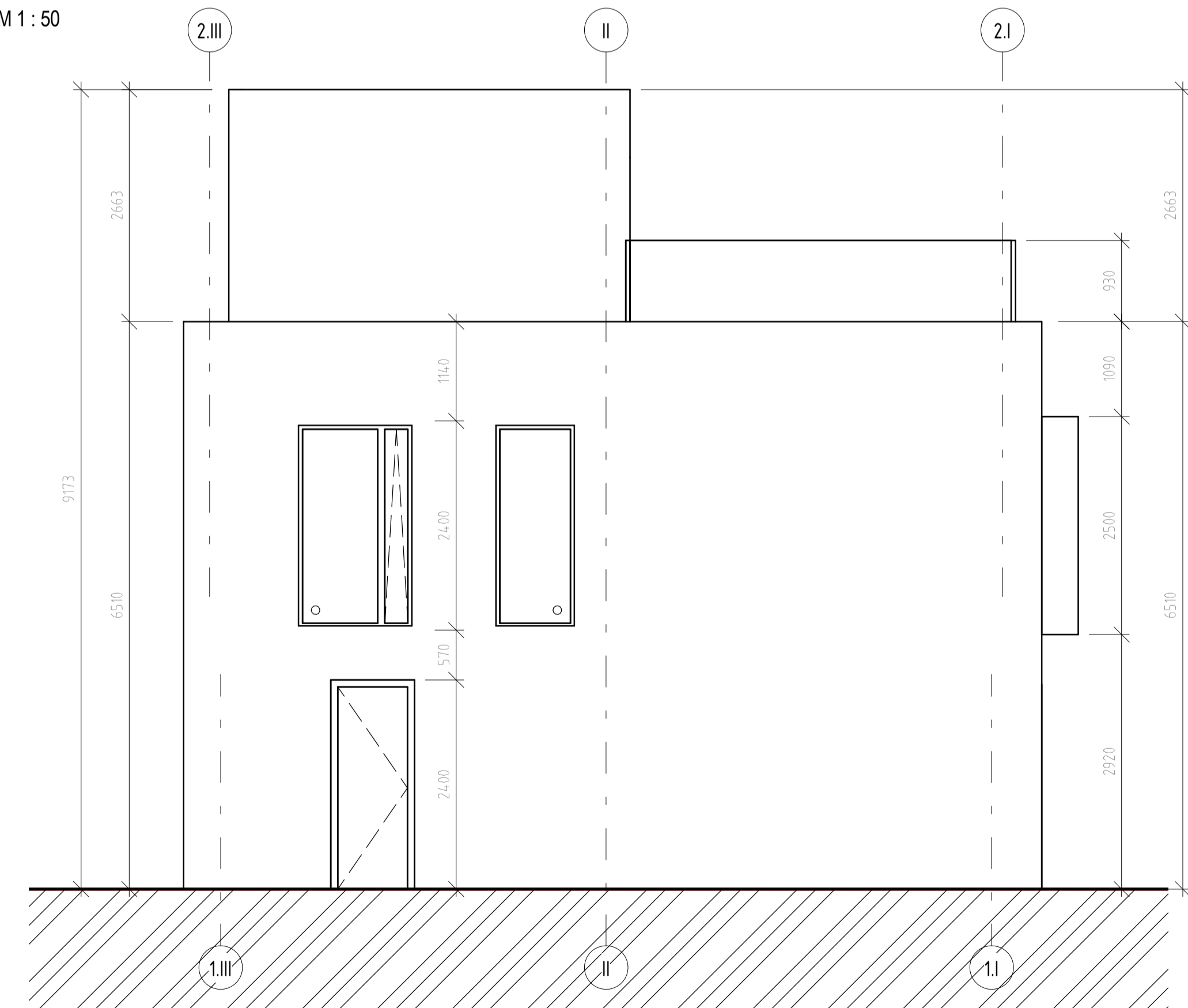
POHLED ZÁPADNÍ:


M 1 : 50

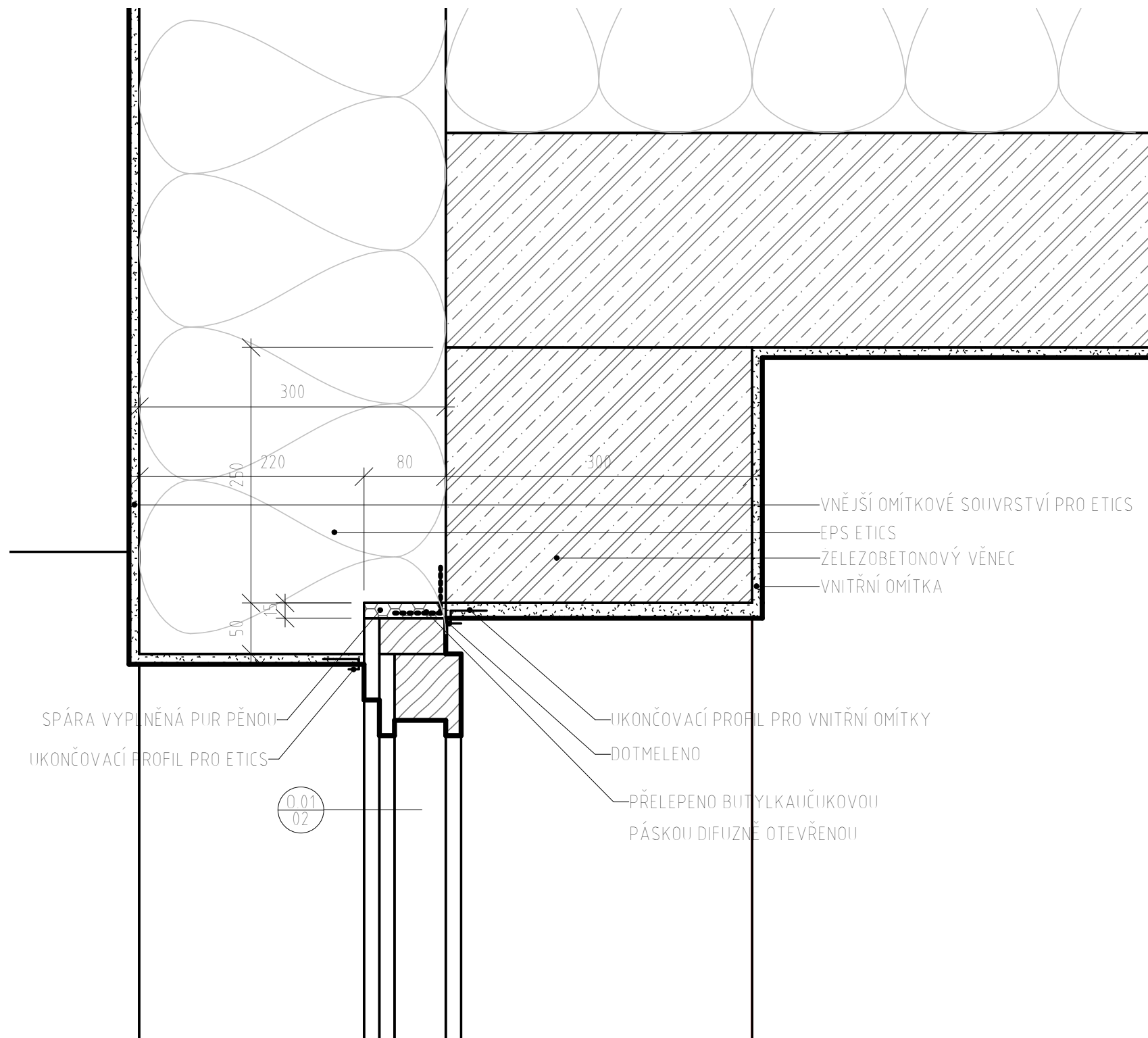


POHLED SEVERNÍ:

M 1 : 50



ZPRACOVAL	Bc. JAN ŠTÁSTNÝ		FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE	
KONZULTANT	Ing. RENÁTA HOŮÁNKOVÁ			
PŘEDMĚT	DIPLOMOVÁ PRÁCE			
AKADEMICKÝ ROK / SEMESTR	2018/2019 ZIMNÍ SEMESTR	KATEGORIE	KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB	
ŮLOHA	PRAKTICKÁ ČÁST - PROJEKT REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU		DATUM	LEDEN 2019
NÁZEV VÝKRESU	POHLEDY		MĚŘÍTKO	1 : 50
			ČÍSLO VÝKRESU	D.1105








VNĚJŠÍ OMÍTKOVÉ SOUVRSTVÍ PRO ETICS
 EPS ETICS
 ŽELEZOBETONOVÝ VĚNEC
 VNITŘNÍ OMÍTKA

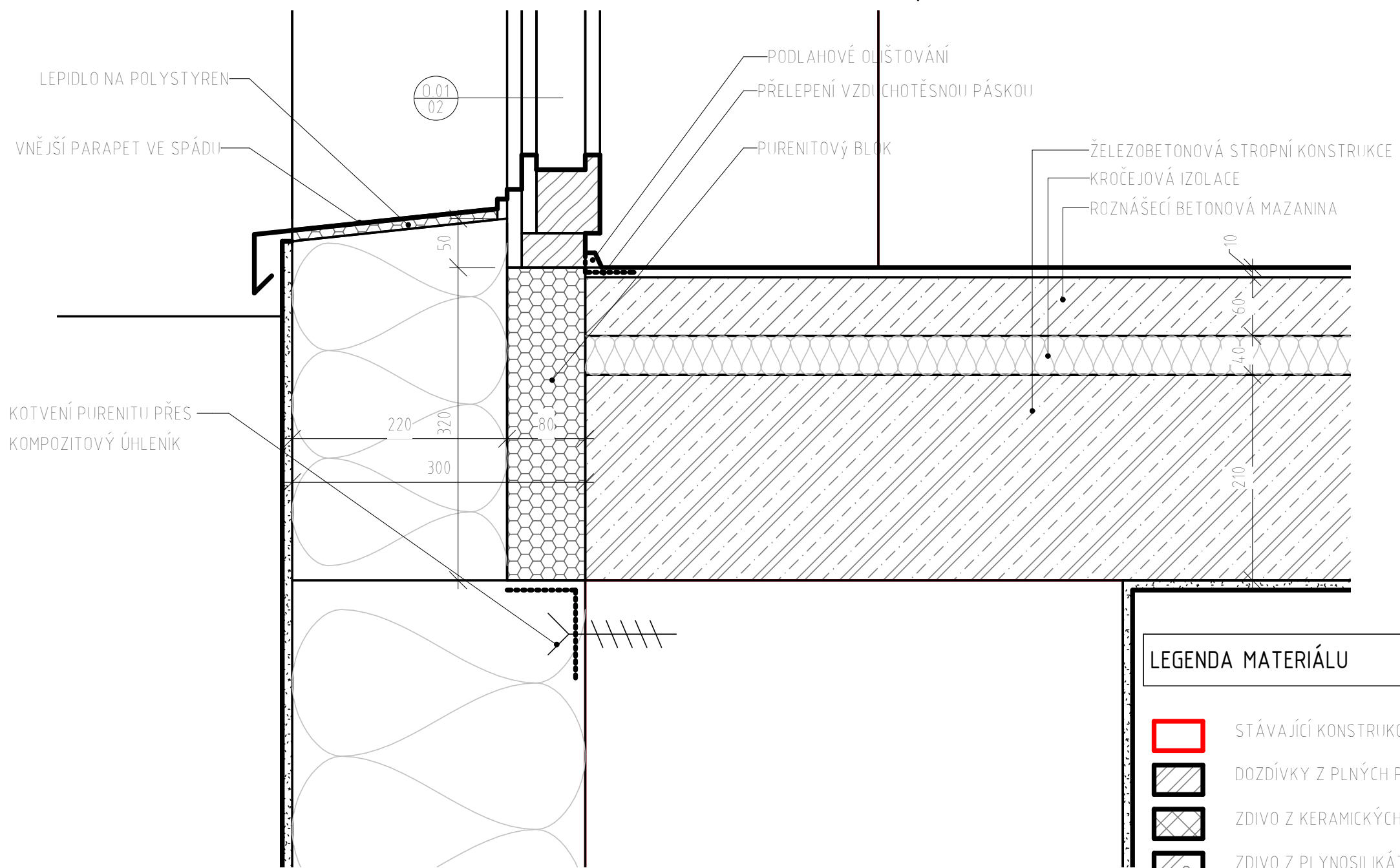
SPÁRA VYPLNĚNÁ PUR PĚNOU
 UKONČOVACÍ PROFIL PRO ETICS

UKONČOVACÍ PROFIL PRO VNITŘNÍ OMÍTKY
 DOTMELENO
 PŘELEPENO BUTYLKAUČIKOVOU
 PÁSKOU DIFUZNĚ OTEVŘENOU


LEGENDA MATERIÁLU


-  STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
-  DOZDÍVKY Z PLNÝCH PÁLENÝCH CIHEL
-  ZDIVO Z KERAMICKÝCH TVÁRNIC
-  ZDIVO Z PLYNOSILIKÁTOVÝCH TVÁRNIC
-  ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE
-  TEPELNÉ IZOLACE - EPS

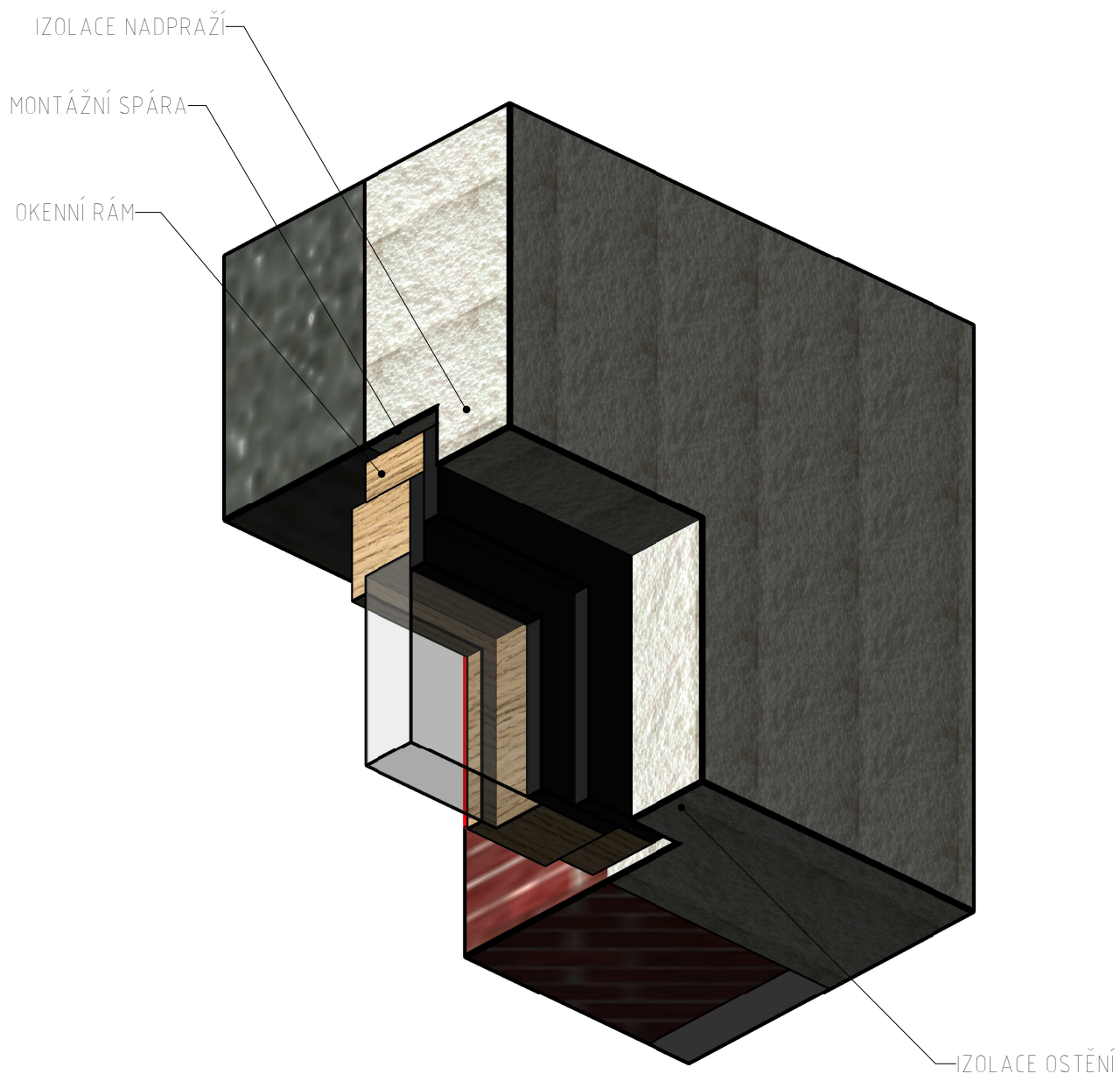
ZPRACOVAL:	Bc. JAN ŠŤASTNÝ		FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE
KONZULTANT:	Ing. RENÁTA HOĐÁNKOVÁ		
PŘEDMĚT:	DIPLOMOVÁ PRÁCE		
AKADEMICKÝ ROK / SEMESTR:	2018/2019 ZIMNÍ SEMESTR	KATEDRA:	KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB
ÚLOHA:	PRAKTICKÁ ČÁST - PROJEKT REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU		DATUM: LEDEN 2019
NÁZEV VÝKRESU:	DETAIL D.1		MĚŘÍTKO: 1 : 5
			ČÍSLO VÝKRESU: D.1.106




LEGENDA MATERIÁLU

-  STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
-  DOZDÍVKY Z PLNÝCH PÁLENÝCH CIHEL
-  ZDIVO Z KERAMICKÝCH TVÁRNIC
-  ZDIVO Z PLYNOSILIKÁTOVÝCH TVÁRNIC
-  ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE
-  TEPELNÉ IZOLACE - EPS

ZPRACOVAL:	Projektant		FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE
KONZULTANT:	Schvalovatel		
PŘEDMĚT:	DIPLOMOVÁ PRÁCE		KATEDRA: KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB
AKADEMICKÝ ROK / SEMESTR:	2018/2019 ZIMNÍ SEMESTR	ÚLOHA: PRAKTICKÁ ČÁST - PROJEKT REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU	DATUM: LEDEN 2019
NÁZEV VÝKRESU:	DETAIL D.2		MĚŘÍTKO: 1 : 5
			ČÍSLO VÝKRESU: D.1.107



ZPRACOVAL:	Bc. JAN ŠŤASTNÝ		FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE
KONZULTANT:	Ing. RENÁTA HOĐÁNKOVÁ		
PŘEDMĚT:	DIPLOMOVÁ PRÁCE		
AKADEMICKÝ ROK / SEMESTR:	2018/2019 ZIMNÍ SEMESTR	KATEDRA:	KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB
ÚLOHA:	PRAKTICKÁ ČÁST - PROJEKT REKONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU	DATUM:	LEDEN 2019
NÁZEV VÝKRESU:	3D NÁHLED DETAILU		MĚŘÍTKO:
		ČÍSLO VÝKRESU:	D.1.1.08

VÝPIS:

DVEŘE

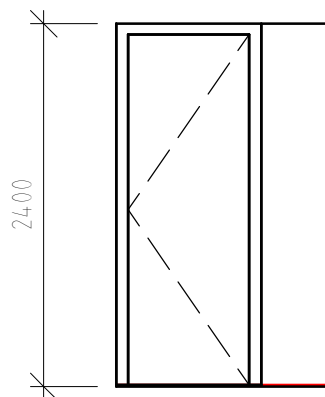
AKCE:

DIPLOMOVÁ PRÁCE - GRAFICKÉ VÝPISY

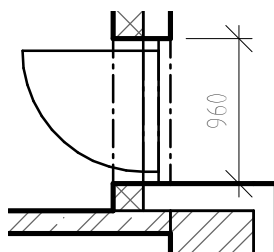
ČÍSLO LISTU:

D_01

POHLED:



PŮDORYS:



D.01
01

VNĚJŠÍ DVEŘE 800/2320

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 960 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2400 mm

TLOUŠŤKA STĚNY:

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: Levé k sobě

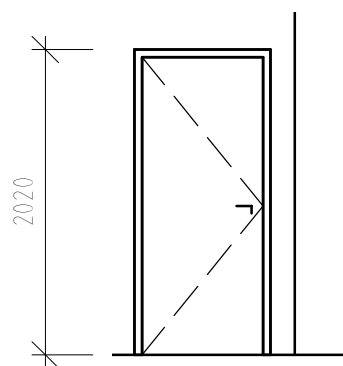
PRÁH: ANO

TYP ZÁRUBNĚ: RÁMOVÁ

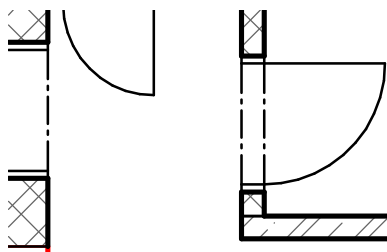
KOVÁNÍ: -

ZÁMEK: -

POHLED:



PŮDORYS:



D.02
01

VNITŘNÍ OTEVÍRAVÉ 800/1970

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 900 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2020 mm

TLOUŠŤKA STĚNY: 150 mm

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: LEVÉ

PRÁH: NE

TYP ZÁRUBNĚ: OBLOŽKOVÁ

KOVÁNÍ: -

ZÁMEK: -

VÝPIS:

DVEŘE

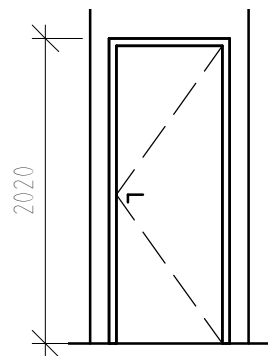
AKCE:

DIPLOMOVÁ PRÁCE - GRAFICKÉ VÝPISY

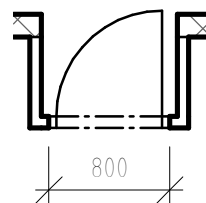
ČÍSLO LISTU:

D_02

POHLED:



PŮDORYS:



D.03
01

VNITŘNÍ OTEVÍRAVÉ 700/1970

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 800 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2020 mm

TLOUŠŤKA STĚNY: 75 mm

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: LEVÉ

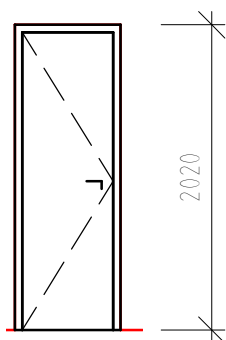
PRÁH: NE

TYP ZÁRUBNĚ: OBLOŽKOVÁ

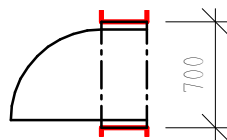
KOVÁNÍ: -

ZÁMEK: -

POHLED:



PŮDORYS:



D.04
03

VNITŘNÍ OTEVÍRAVÉ 600/1970

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 700 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2020 mm

TLOUŠŤKA STĚNY: 300 mm

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: LEVÉ

PRÁH: NE

TYP ZÁRUBNĚ: OBLOŽKOVÁ

KOVÁNÍ: -

ZÁMEK: -

VÝPIS:

DVEŘE

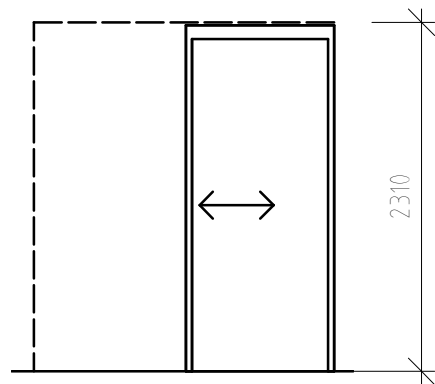
AKCE:

DIPLOMOVÁ PRÁCE - GRAFICKÉ VÝPISY

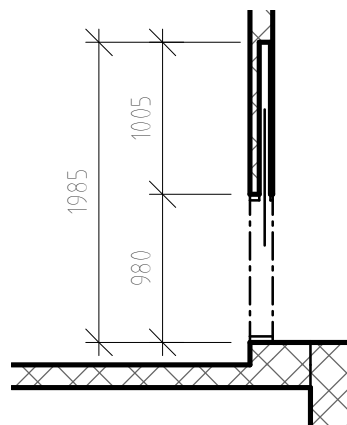
ČÍSLO LISTU:

D_03

POHLED:



PŮDORYS:



D.05
01

VNITŘNÍ POSUVNÉ 900/2200

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 1985 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2310 mm

TLOUŠŤKA STĚNY: 150 mm

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: POSUVNÉ

TLOUŠŤKA POUZDRA: 75 mm

TYP ZÁŘIBNĚ: OBLOŽKOVÁ

POVRCHOVÁ ÚPRAVA ZÁŘIBNĚ: Hliník pololeštěný

TLOUŠŤKA KŘÍDLA: 40 mm

POVRCHOVÁ ÚPRAVA KŘÍDLA: Dub zimní

VÝPIS:

OKNA

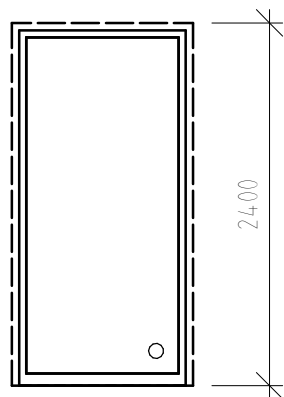
AKCE:

DIPLOMOVÁ PRÁCE - GRAFICKÉ VÝPISY

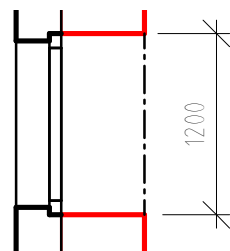
ČÍSLO LISTU:

0_01

POHLED:



PŮDORYS:



0.01
01

1200/2400

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 1200 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2400 mm

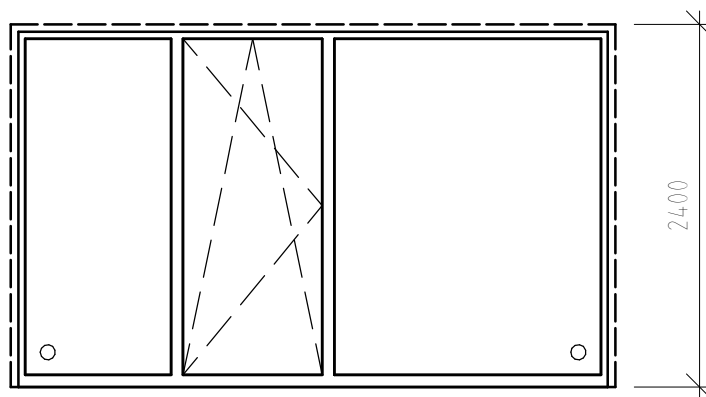
TYP RÁMU: DŘEVOHLINÍK

TYP VÝPLNĚ: TROJSKLO, Ug 0,6

TYP KOVÁNÍ: -

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: Pevné

POHLED:



0.02
01

4000/2400

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 4000 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2400 mm

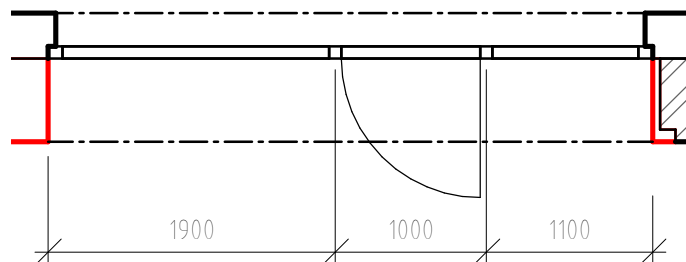
TYP RÁMU: DŘEVOHLINÍK

TYP VÝPLNĚ: TROJSKLO, Ug 0,6

TYP KOVÁNÍ: -

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: Pevné
Otevíravé pravé a sklopné
Pevné

PŮDORYS:



VÝPIS:

OKNA

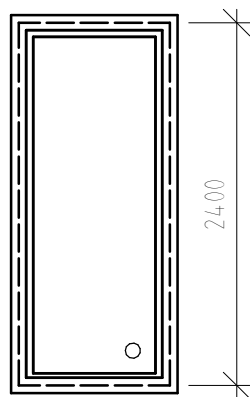
AKCE:

DIPLOMOVÁ PRÁCE - GRAFICKÉ VÝPISY

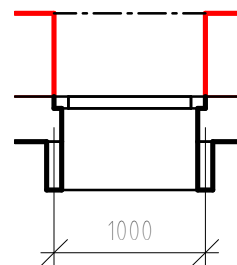
ČÍSLO LISTU:

0_02

POHLED:



PŮDORYS:



0.03
01

1000/2400

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 1000 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2400 mm

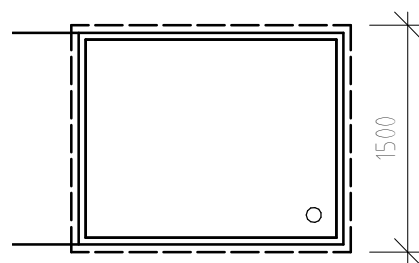
TYP RÁMU: DŘEVOHLINÍK

TYP VÝPLNĚ: TROJSKLO, Ug 0,6

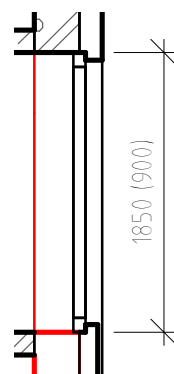
TYP KOVÁNÍ: -

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: Pevné

POHLED:



PŮDORYS:



0.04
01

1850/1500

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 1850 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 1500 mm

TYP RÁMU: DŘEVOHLINÍK

TYP VÝPLNĚ: TROJSKLO, Ug 0,6

TYP KOVÁNÍ: -

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: Pevné

VÝPIS:

OKNA

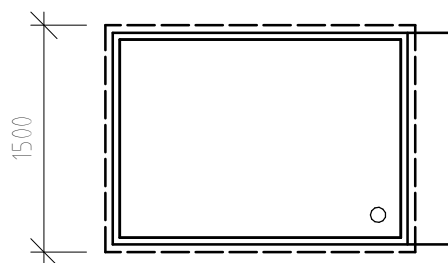
AKCE:

DIPLOMOVÁ PRÁCE - GRAFICKÉ VÝPISY

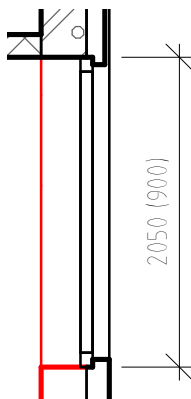
ČÍSLO LISTU:

0_03

POHLED:



PŮDORYS:



0.05
01

2050/1500

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2050 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 1500 mm

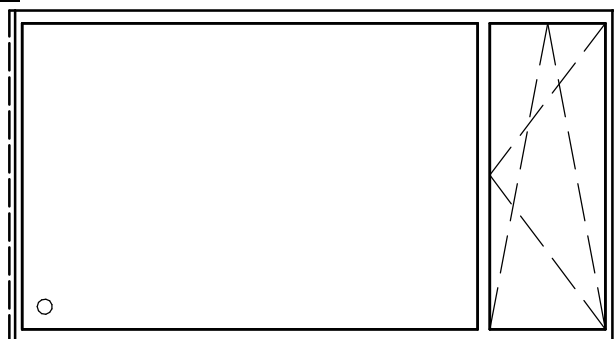
TYP RÁMU: DŘEVOHLINÍK

TYP VÝPLNĚ: TROJSKLO, Ug 0,6

TYP KOVÁNÍ: -

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: Pevné

POHLED:



0.06
01

4050/2200

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 4050 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2200 mm

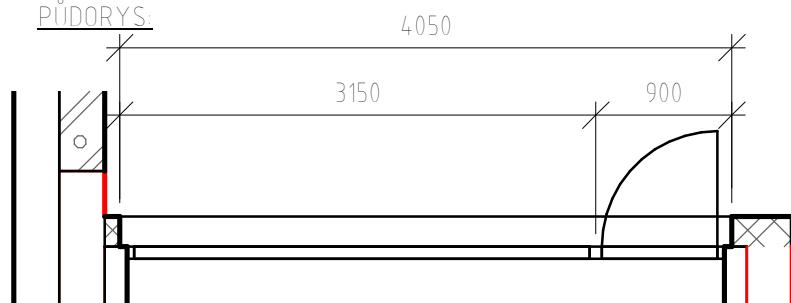
TYP RÁMU: DŘEVOHLINÍK

TYP VÝPLNĚ: TROJSKLO, Ug 0,6

TYP KOVÁNÍ: -

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: Otevíravé a sklopné
Pevné

PŮDORYS:



VÝPIS:

OKNA

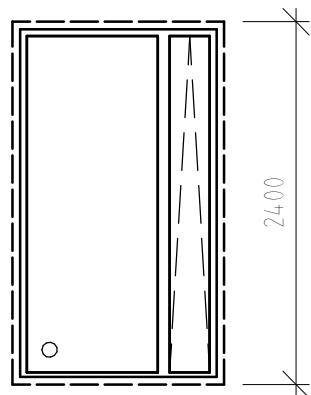
AKCE:

DIPLOMOVÁ PRÁCE - GRAFICKÉ VÝPISY

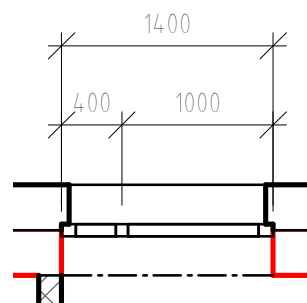
ČÍSLO LISTU:

0_04

POHLED:



PŮDORYS:



0.07
01

1400/2400

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 1400 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2400 mm

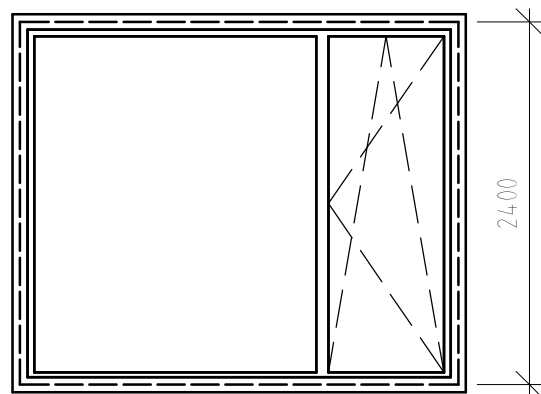
TYP RÁMU: DŘEVOHLINÍK

TYP VÝPLNĚ: TROJSKLO, Ug 0,6

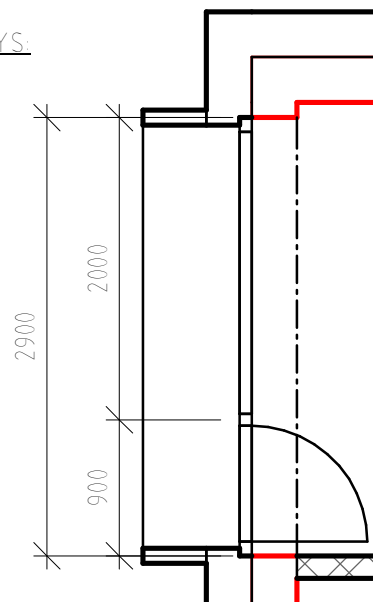
TYP KOVÁNÍ: -

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: Sklopné
Pevné

POHLED:



PŮDORYS:



0.08
01

2900/2400

ŠÍŘKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2900 mm

VÝŠKA STAVEBNÍHO OTVORU: 2400 mm

TYP RÁMU: DŘEVOHLINÍK

TYP VÝPLNĚ: TROJSKLO, Ug 0,6

TYP KOVÁNÍ: -

ZPŮSOB OTEVÍRÁNÍ: Otevíravé a sklopné