

**ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI**

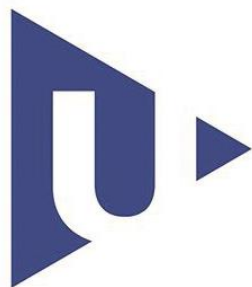
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Plzeň 2020

Bc. Hanna Abramovich



**ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI**

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MECHANIKY

**SYSTÉM BIM,
ANALÝZA KONSTRUKČNÍ
A STATICKÉ NÁVAZNOSTI**

**Plzeň
Leden 2020**

**Diplomant:
Vedoucí práce:**

**Bc. Hanna Abramovich
Ing. Petr Kesl, Ph.D.**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Hanna ABRAMOVICH
Osobní číslo:	A18N0061P
Studijní program:	N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor:	Stavitelství
Téma práce:	Systém BIM, analýza konstrukční a statické návaznosti
Zadávací katedra:	Katedra mechaniky

Zásady pro vypracování

1. Úvodní část s popisem řešeného tématu práce se základním rozbohem.
2. Výběr a tvarové specifikace řešených konstrukcí, konstrukčních celků s rozbohem daného úkolu.
3. Sestavení statických, konstrukčních schémat vybraných konstrukcí pro dané porovnávané konstrukce pro tvorbu BIM databáze a její přenositelnost a využitelnost pro část dalšího zpracování a to v projekční praxi, pro ekonomiku, pro řízení výroby a v neposlední řadě pro správu a údržbu budovy.
4. Závěrečná analýza BIM přístupů pro konstrukční systém s vyhodnocením a funkcí přenositelnosti s popsáním prvku jako obecného charakteru ve 3D programech pro konstrukce.

Rozsah diplomové práce:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce:

úvodní část 60 – 75 stran A4
práce skládající se z výkresů a textových částí
tištěná

Seznam doporučené literatury:

1. ČSN EN 1990 – Zásady navrhování stavebních konstrukcí
2. ČSN EN 1991 – Zatížení stavebních konstrukcí
3. ČSN EN 1992, ČSN EN 1993 – Navrhování ocelových konstrukcí
4. Kol. autorů: Konstrukce pozemních staveb. 2015

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Kestl, Ph.D.
Katedra mechaniky

Datum zadání diplomové práce:

1. července 2019

Termín odevzdání diplomové práce:

10. ledna 2020

Radová

Doc. Dr. Ing. Vlasta Radová
děkanka



Jan Vimmr

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

V Plzni dne 1. července 2019

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci zpracovala sama s přispěním vedoucího práce a konzultanta a používala jsem pouze literaturu v práci uvedenou. Dále prohlašuji, že nemám námitek proti půjčování nebo zveřejňování mé diplomové práce nebo jejích částí se souhlasem katedry.

Datum: 10.01 2020

.....

Podpis diplomanta

PODEKOVÁNÍ

Touto cestou děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Petr Kesl, Ph.D., který mi poskytnul rady a byl vstřícný při konzultacích. Mé díky patří také Ing. Arch. Tichému za poskytnutý model v Revitu a cenné rady pro BIM projektování. Další poděkování si zaslouží Ing. David Zdražil, který mi poskytl návod k importu dat do KROS4, také děkuji vývojovému středisku SCIA za pomoc.

Poděkování si zaslouží také má rodina, která mě vždy podporovala a vedla ke studiu v zahraničí.

ANOTACE

Tato diplomová práce se zabývá analýzou konstrukční a statické návaznosti v BIM projektování. Hlavní částí diplomové práce bylo vytvořit konstrukční model vybrané stavby a zjistit funkčnost návaznosti na statický a rozpočtový software. Dále jsou v diplomové práci porovnány BIM nástavce softwaru pro projektování staveb. Byla provedena analýza dostupných prohlížečů – platforem BIM. V závěru diplomové práce jsou zhodnoceny všechny odhalené nedostatky tohoto systému projektování.

Pro vytvoření diplomové práce byly všechny softwary získány legální cestou, řada produktů je volně ke stažení. Na statický, rozpočtový a projekční software byla použita studentská licence.

KLÍČOVÁ SLOVA

BIM, 3D model, software, nástavec na knihovnu, analýza softwarů, skladba

ANNOTATION

This Master's thesis deals with the analysis of the constructional and statistical connection in BIM engineering. The main part of thesis is to create a constructional model of the chosen building and determine functionality of the connection to statistical and budgetary software. The thesis also compares BIM software extensions for constructional engineering. An analysis of available browsers – BIM platforms was conducted. All the detected disadvantages are evaluated un the conclusion to this thesis.

All the software used for the purpose of creating this thesis was obtained legally, some is available for free download. Student license was used for statistical, budgetary and engineering software.

KEYWORDS

BIM, 3D model, software, library extension, software analysis, structure

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ABRAMOVICH, Hanna. Systém BIM, analýza konstrukční a statické návaznosti. Plzeň 2020. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra mechaniky. Vedoucí diplomové práce Ing. Petr Kesl, Ph.D.

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK:

OBRÁZKY:

Obrázek č. 1 – Dr. Patrick J. Hanratty, počítač “CAM” [Zdroj: https://www.letsbuild.com/blog/a-history-of-bim].....	17
Obrázek č. 2 – Software, Archivio [Zdroj: https://www.letsbuild.com/blog/a-history-of-bim].....	19
Obrázek č. 3 – BIM knihovna [Zdroj: https://www.bimfo.cz/Aktuality/BIM-knihovny-vyrobu.aspx].....	20
Obrázek č. 4 – Životní cyklus stavby [Zdroj: autorka diplomové práce].....	21
Obrázek č. 5 – 3D / TZB [Zdroj: https://www.cad.cz/pr/87-pr/7294-pit-cad-bimcad-reseni-pro-tzb.html].....	23
Obrázek č. 6 – Cyklus projektování v BIM [Zdroj: autorka diplomové práce].....	23
Obrázek č. 7 – IFC format [Zdroj: autorka diplomové práce].....	24
Obrázek č. 8 – 3D model v ArchiCAD, Winerberger..... [Zdroj: autorka diplomové práce]	27
Obrázek č. 9 – Pomůcky pro BIM modelování od Winerberger..... [Zdroj: autorka diplomové práce]	28
Obrázek č. 10 – Kladečská schéma stropu [Zdroj: autorka diplomové práce].....	29
Obrázek č. 11 – Blok, nosník Porotherm [Zdroj: autorka diplomové práce].....	30
Obrázek č. 12 – Blok, vložka MIAKO [Zdroj: autorka diplomové práce].....	30
Obrázek č. 13 – Odsakovaná konstrukce střechy..... [Zdroj: autorka diplomové práce]	31
Obrázek č. 14 – Detail odsakované konstrukce střechy..... [Zdroj: autorka diplomové práce]	31
Obrázek č. 15 – 3D model v ArchiCAD, BIMTech..... [Zdroj: autorka diplomové práce]	32
Obrázek č. 16 – Pomůcky pro BIM modelování od BIMTech..... [Zdroj: autorka diplomové práce]	32
Obrázek č. 17 – Skladby od BIMTech [Zdroj: BIMTech Tools].....	33
Obrázek č. 18 – Detail skladby střechy [Zdroj: autorka diplomové práce].....	33
Obrázek č. 19 – Střecha 70 ⁰ , skaladba [Zdroj: BIMTech Tools].....	34
Obrázek č. 20 – Tepelný tok skladbou [Zdroj: BIMTech Tools].....	35
Obrázek č. 21 – 3D model v ArchiCAD, DEK knihovna..... [Zdroj: autorka diplomové práce]	36

Obrázek č. 22 – Pomůcky pro BIM modelování od DEK.....	36
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 23 – SW Deksoft [Zdroj: autorka diplomové práce].....	37
Obrázek č. 24 – Exportování IFC do KROS 4.....	37
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 25 – Pomůcky pro BIM modelování od Wienerberfer v Revit.....	38
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 26 – Pomůcky pro BIM modelování od BIMTech v Revit.....	38
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 27 – Pomůcky pro BIM modelování od DEK v Revit.....	38
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 28 – 3D model RD v Revitu	39
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 29 – Konstrukční možnosti v Revitu	39
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 30 – TZB a elektro v Revitu [Zdroj: autorka diplomové práce].....	39
Obrázek č. 31 – Přenos IFC z Revitu do ArchyCADu.....	42
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 32 – Přenos IFC z ArchyCADu do Revitu.....	42
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 33 – Problém studentské licence SCIA.....	42
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 34 – Nedostupné funkce v studentské licence SCIA.....	43
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Obrázek č. 35 – Změna profilů trámů [Zdroj: autorka diplomové práce].....	43
Obrázek č. 36 – Postup nahraní do KROS4[Zdroj: autorka diplomové práce].....	44
Obrázek č. 37 – Nenacenený skladby [Zdroj: autorka diplomové práce].....	45
Obrázek č. 38 – Neuvedená hmotnost položky [Zdroj: autorka diplomové práce].....	45
Obrázek č. 39 – Horizontální řez [Zdroj: autorka diplomové práce].....	46
Obrázek č. 40 – Vertikální řez [Zdroj: autorka diplomové práce].....	46
Obrázek č. 41 – Možnosti BIM platformy DEK [Zdroj: autorka diplomové práce]..	47
Obrázek č. 42 – Možnosti BIM platformy PriMus [Zdroj: autorka diplomové práce]..	47
Obrázek č. 43 – Legislativa.....	48
[Zdroj: https://www.koncepcbim.cz/298-5-8-normy-technicke-standardy]	

TABULKY:

Tabulka č. 1 – Výpis nosníků Porotherm [Zdroj: autorka diplomové práce].....	29
Tabulka č. 2 – Výpis vložek MIAKO [Zdroj: autorka diplomové práce].....	30
Tabulka č. 3 – Porovnání nástavců BIM [Zdroj: autorka diplomové práce].....	40

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha č. 1 – Výkresová část.....	53
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
3.1.1 Půdorys základů.....	54
3.1.2 Půdorys 1.NP.....	55
3.1.3 Půdorys 2.NP.....	56
3.1.4 Půdorys 3.NP.....	57
3.1.5 Řez.....	58
3.1.6 Pohled na střechu.....	59
3.1.7 Pohledy 1.....	60
3.1.8 Pohledy 2.....	61
Příloha č. 2.1 – Tabulka objektů 3D modelů Winerberger.....	62
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Příloha č. 2.2 – Tabulka zdí Winerberger.....	63
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Příloha č. 2.3 – Tabulka komponentů podle prvků.....	64
[Zdroj: autorka diplomové práce]	
Příloha č. 3 – Protokol posouzení stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry [Zdroj: autorka diplomové práce].....	65
Příloha č. 4 – Rozpočet [Zdroj: autorka diplomové práce].....	69

OBSAH:

ÚVOD	15
CÍLE PRÁCE, MOTIVACE, PRACOVNÍ HYPOTÉZA	16
Cíle práce	16
Motivace	16
Pracovní hypotéza	16
1) HISTORIE BIM	17
1.1) První myšlenky koncepce BIM	17
1.2) CAD a BIM software	18
1.3) Moderní historie	20
2) KONCEPCE BIM	21
2.1) Základní charakteristika BIM	21
2.2) Projektování v BIM	22
2.3) BIM nástroje – IFC formát	24
2.3.1) BIM programy	24
3) PRAKTICKÁ ČÁST	26
3.1) Popis praktické části	26
3.1.1) Popis objektu pro 3D model	26
3.1.2) Výkresová část	27
3.2) 3D modely v konstrukčních softwarech a různých nástavcích	27
3.2.1) 3D model – ArchiCAD, nástavec Wienerberger	27
3.2.2) 3D model – ArchiCAD, nástavec BIM Tech	32
3.2.3) 3D model – ArchiCAD, nástavec DEK	36
3.2.4) 3D model – Revit	38
3.2.5) Porovnání 3D modelů v různých softwarech a nástavcích BIM	40
3.2.5.1) Porovnání nástavců BIM	40
3.2.5.2) Porovnání softwaru BIM	41
3.3) Statický software pro BIM	42

3.4) Rozpočtový software BIM.....	44
3.5) Platformy BIM.....	46
4) DOSTUPNÁ LEGISLATIVA.....	48
5) OVĚŘENÍ HYPOTÉZY	49
6) ZÁVĚR.....	49
7) PŘÍLOHY.....	53

ÚVOD

Diplomová práce se zabývá analýzou BIM a jejího praktického využití ve stavebnictví a následného využití ve Facility Managementu. Zkoumá schopnost a připravenost projektování v BIM nejen u stavebních projektantů, ale také návaznost a kompatibilita v software. Zásadním problémem je absence platné legislativy pro jednoznačné určení BIM a jeho následné využití v praxi. Tento problém je o to závažnější, protože Vláda České republiky schválila v září roku 2017 tzv. Koncepti zavedení metody BIM, která se stane závaznou od roku 2022, podle které musí být každá veřejná nadlimitní zakázka zpracována metodou BIM. Nejen pro zhotovitele dokumentace, ale i realizačním firmám tím vzniká zbytečná zátěž v prohlížečích platformách. Tato vize je o to více nejasná pro stavební úřady, kterým by měla odpadnout dokumentace v tištěné formě a měli by mít přístup k nahlížení do zpracovaného BIM projektu.

Teoretická část diplomové práce se zabývá představením BIM projektování a jeho využitím v zahraničí. Upřesňuje také pohled na BIM, který není ještě pevně definován, a jeho krátkou historii.

V praktické části se zaměřuji na schopnost modelování statických prvků, export a import do navazujících statických a rozpočtových software. Posouzení vhodných platforem k prohlížení a sdílení informací o projektu. Využití BIM nástavců od producentů stavebních materiálů a jejich vzájemnou kompatibilitu. Pro praktickou zkušenost BIM projektování jsem se rozhodla zpracovat hrubý model stavby mé bakalářské práce. Zpracovala jsem model ve více variantách dle přístupných nástavců pro mnou zvolený software, které jsou veřejně dostupné na internetových stránkách českých výrobců stavebních hmot. Využila jsem nástavců společnosti Wienerberger s.r.o. (Porotherm) a nástavec od společnosti DEK as.

Jedná se o tříúrovňový polyfunkční dům se střešní terasou. Nosný systém je stěnový zděný z keramických bloků Porotherm, obdélníkového tvaru. Stropní konstrukce je taktéž systémová skládající se z nosníků a vložek Miako. Sedlová střecha různých sklonů 7° a 70° je navržena jako „tvrdá střecha.“ Střešní rovina se sklonem 7° je taktéž z nosníků a vložky Miako. Střešní rovinu se sklonem 70° tvoří prefabrikovaná filigránová deska s nabetonávkou. Tuto stavbu jsem si vybrala

z důvodu komplikovanosti a nestandardního řešení stavebních prvků. Chtěla jsem odhalit nedostatky v modelovacím software a použitých nástavcích.

CÍLE PRÁCE, MOTIVACE, PRACOVNÍ HYPOTÉZA

Cíle práce

Cílem mé diplomové práce je analýza softwarové a komunikační návaznosti v BIM projektování. Zjištění a zhodnocení výhod a nevýhod tohoto pohledu na projektování staveb. Odhalení nedostatků v knihovnách a uživatelském rozhraní jednotlivých vydavatelů BIM nástavců. Schopnost BIM platforem vykreslovat model a přenášet informace k jiným uživatelům projektu.

Motivace

Motivací pro zpracování diplomové práce na toto téma je rozšíření vědomostí v projektování. V blízké budoucnosti bude tento systém častější, a proto budu mít náskok před ostatními kolegy z oboru. Většina odborné veřejnosti zatím v tomto systému nepracovala a mnoho z mých kolegů je k tomuto systému skeptická. Věřím, že tento systém zapříčiní vyšší efektivitu řešení problémů na stavbách, ke kterým dnes dochází přímo na stavbě a v systému BIM by měly být všechny problémy vyřešeny již v 3D modelu před začátkem stavby.

Pracovní hypotéza

Je předpokládáný problém ve zpracování 3D modelu se všemi daty, které by bylo možno nahrát do všech potřebných softwarů pro vytvoření komplexního projektu stavby.

1) HISTORIE BIM

1.1) První myšlenky koncepce BIM

Koncepce BIM nemůže být připisována jedné osobě, jedná se o souhrn inovací pocházející ze Severní Ameriky, Severní Evropy a Japonska.

V roce 1957 vynalezl Dr. Patrick J. Hanratty, první komerční výrobu počítačů CAM (viz obrázek č. 1). Byla to technologie počítačem řízeného obrábění, která později vyrostla v počítačovou výrobu. Krátce nato se pustil do počítačové grafiky a v roce 1961 vyvinul DAC (Design Automated by Computer), který se stal prvním CAM / CAD systémem, který používal interaktivní grafiku a byl používán pro komplexní formy General Motors. Po několika selháních, které byly v podstatě způsobeny nepopulárním programovacím jazykem, Hanratty prohlásil:



Obrázek č. 1 – Dr. Patrick J. Hanratty, počítač “CAM”

[Zdroj: Houdayfa Cherkaoui. LetsBuild

<https://www.letsbuild.com/blog/a-history-of-bim>]

“Never generate anything closely coupled to a specific architecture. And make sure you keep things open to communicate with other systems, even your competitors.” [1]

„Nikdy nevytvářejte nic úzce spjatého s konkrétní architekturou. A ujistěte se, že máte věci otevřené pro komunikaci s jinými systémy, dokonce i s vašimi konkurenty. “

[Překlad je vytvořen autorkou diplomové práce]

V roce 1962 napsal Douglas C. Englebart příspěvek nazvaný „Augmenting Human Intellect“. V němž uvedl myšlenku budoucího architekta, navrhovaný objektový design, parametrickou manipulaci a relační databázi:

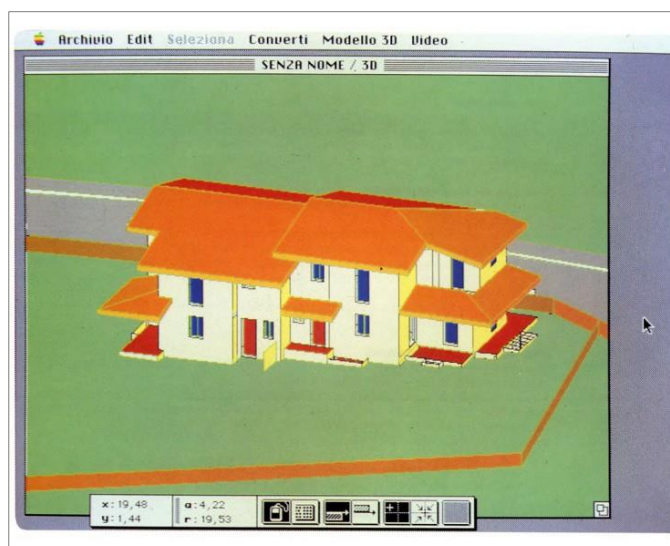
“The architect next begins to enter a series of specifications and data—a six-inch slab floor, twelve-inch concrete walls eight feet high within the excavation, and so on. When he has finished, the revised scene appears on the screen. A structure is taking shape. He examines it, adjusts it... These lists grow into an detailed, interlinked structure, which represents the maturing thought behind the actual design.” [1]

"Architekt poté začne zadávat řadu specifikací a dat – šesti vrstvou podlahu, dvanáctipalcové betonové zdi, osm metrů vysoké při výkopu atd." Po dokončení se na obrazovce objeví revidovaná scéna. Struktura se formuje. Prozkoumá to, upraví to ... Tyto seznamy se stávají stále podrobnější a vzájemně propojenou strukturou, která představuje zralou myšlenku skutečného designu. “ [Překlad je vytvořen autorkou diplomové práce]

Robert Aish poprvé dokumentoval použití termínu „Building Modeling“ ve zveřejněném dokumentu v roce 1986. V tomto příspěvku představil koncepci, kterou nyní známe jako BIM, a technologii pro jeho implementaci. O několik let později se v dokumentu G.A. objevilo první zdokumentované použití termínu „Building Information Model“. Van Nederveen a F. Tolman v prosinci 1992 představili knihu Automatizace ve stavebnictví.

1.2) CAD a BIM software

V souběhu s původně akademickým konceptem BIM se rozvíjel i CAD (Computer Aided Design), který je datován taktéž do 80. let. V té době započali projektanti a architekti používat počítače a základní kreslicí softwary pro návrhy. Software měl funkce kreslení ve vrstvách, hladinách a umožnil umísťovat více kreseb na sebe (viz obrázek č. 2). Rychlé rozšíření této technologie, snadná dostupnost osobních počítačů a vývoj internetu docílily stavu, kdy si architekti a stavební konstruktéři navzájem poskytovali soubory ve formátu DWG místo klasických výkresů v papírové formě. Tento přístup zefektivnil proces navrhování staveb. [2]



Obrázek č. 2 – Software, Archivio

[Zdroj: Houdayfa Cherkaoui. LetsBuild

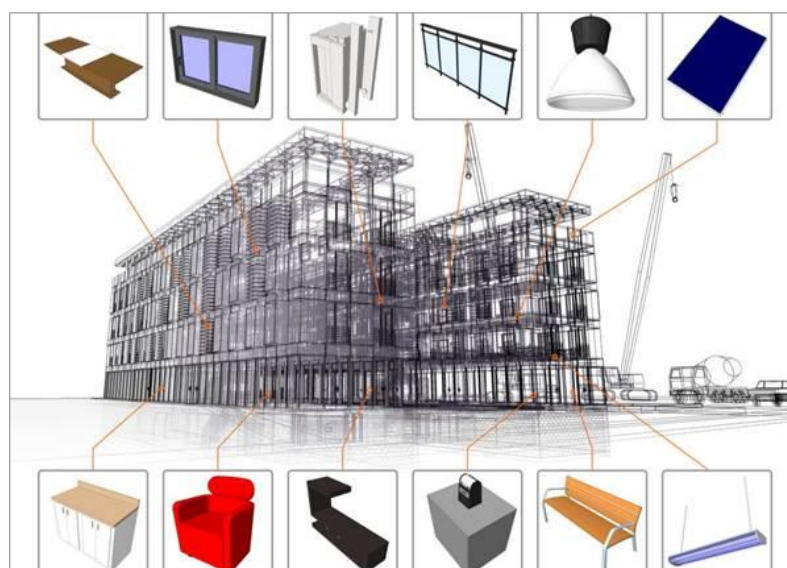
<https://www.letsbuild.com/blog/a-history-of-bim>]

Prvním průkopníkem technologie BIM je software RUCAPS (Really Universal Computer Aided Production System). RUCAPS byl vyvinut ve Velké Británii a záhy být používán i pro komerční projekty, v důsledku jeho vysoké pořizovací ceny a vysokých nároků na hardware bylo jeho využití efektivní pouze pro ty největší stavby. Již od 80. let tento systém pracoval s 3D informacemi. Softwaru RUCAPS tvořil základ pro další systémy jako byly *Sonata* (prodáno Aliasu, následně pak Autodesku) nebo *Reflex* (prodáno PTC). Prvotní systém RUCAPS se stal taktéž inspirací pro vývojové centrum společnosti Revit Technology Corporation (RTC). RTC byla prodána v roce 2002. Tento systém koupil Autodesk a její finální produkt – *Revit* – se stal asi nejpoužívanějším softwarem pro BIM projektování. Stal se tak alternativou pro původní systém CAD, který využíval výměny DWG souborů.

Zásadním milníkem pro rozšíření BIM technologie bylo představení platformy pro ukládání projektů. Na tuto platformu se ukládají standardizované formáty IFC (*Industry Foundation Classes, 1995*). [2]

1.3) Moderní historie

V poslední dekádě se BIM rozvíjel od architektonických návrhů až k systému, který efektivně využívá všechny informace obsažené v BIM projektu. Tyto informace jsou k dispozici po celý život stavby. Tento nový pohled na projektování staveb bude mít dopad na všechny obory ve stavebnictví. Vzdělávací systémy musí být upraveny, tak aby byli všichni obeznámeni s novou metodikou BIM projektování. Největší výrobci stavebních dílů a hmot vytvářejí již dnes parametrické BIM knihovny svých výrobků. [2] (viz obrázek č. 3)



Obrázek č. 3 – BIM knihovna

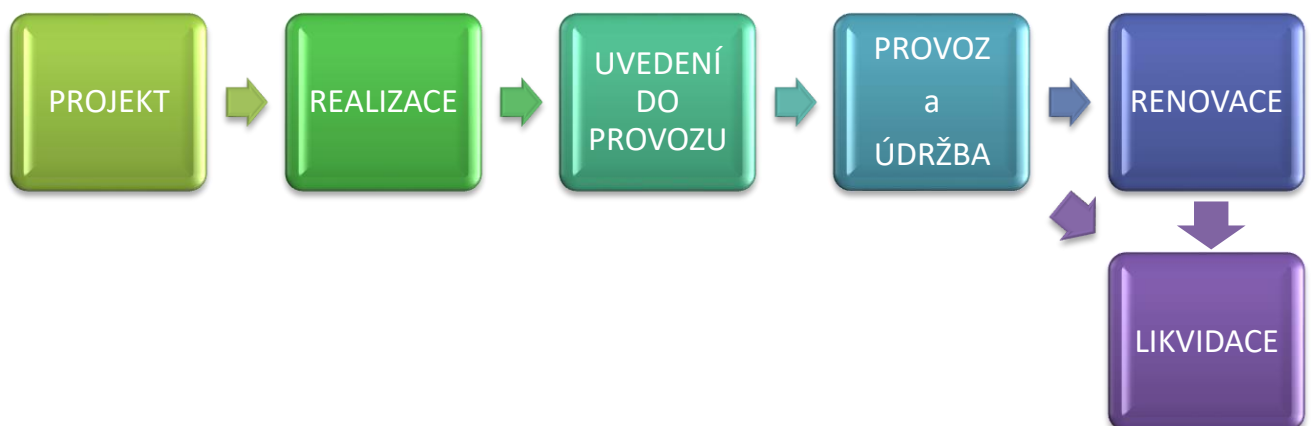
[Zdroj: Pavel Homan. BIMFO

<https://www.bimfo.cz/Aktuality/BIM-knihovny-vyrobků.aspx>]

2) KONCEPCE BIM

2.1) Základní charakteristika BIM

Digitální model stavby nesoucí všechny potřebné informace a vlastnosti jednotlivých konstrukcí, který charakterizuje fyzickou stavbu. Tento digitální model je určen pro oprávněné uživatele, kteří se podílejí na jeho projektování. Po dokončení stavby je model předán investorovi, který má možnost čerpat potřebné informace po celou dobu života stavby až k jejímu odstranění (viz obrázek č. 4). Postupným projektováním stavby vzniká virtuální model, nesoucí komplexní datový balík informací všech komponent stavby s jejich fyzikálními i funkčními charakteristikami. Všechny tyto vlastnosti je možno třídit a evidovat v datových souborech. Tyto datové soubory je možno extrahovat, upravit, propojit a importovat pro usnadnění rozhodovacího procesu návrhu jednotlivých částí stavby. Provázanost systému umožňuje rychlou analýzu změn v závislosti na mnoha parametrech. [3]



Obrázek č. 4 – Životní cyklus stavby
[Zdroj: autorka diplomové práce]

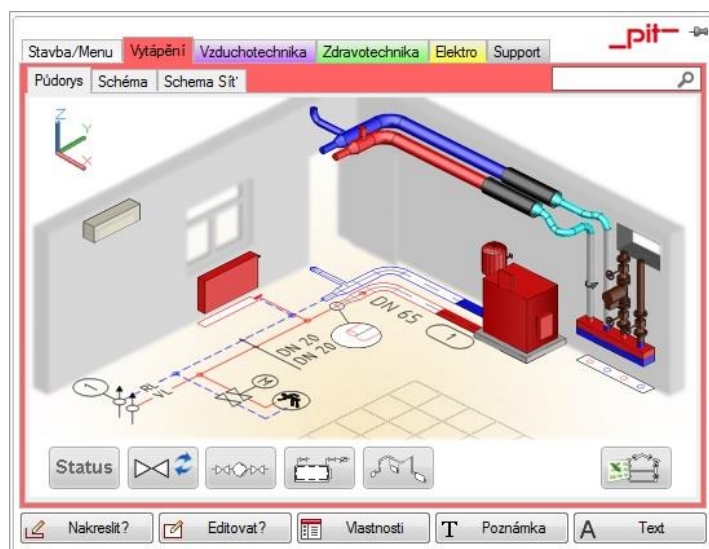
2.2) Projektování v BIM

Jako u běžného projektování je prvním stupněm zadání od investora. Případné předání architektonické studie, kterou si investor nechal zpracovat. Projektování v BIM nese řadu výhod, investor má přístup k nahlížení do projektu a může se k němu vyjadřovat v průběhu zpracování.

Po zhotovení stavební části 3D modelu, si statik převezme soubor stavby ve formátu IFC, který si nahraje do statického software. Zde provede statické posouzení a změní případné konstrukce, dle statického posudku. Po aktualizaci souboru IFC jej nahraje na společné úložiště dat. Zde je dále k dispozici pro projektanty TZB. Všechny rozvody jsou modelovány ve 3D. Tímto postupem lze předejít kolizím a nákladným řešením na stavbě (viz obrázek č. 5). Veškeré prostupy a změny tras jsou řešeny již ve fázi projektu. V případě nutnosti stavebních úprav, je soubor se změnami ihned přístupný pro ostatní zpracovatele projektu, kteří jej mohou dále upravovat a doplňovat.

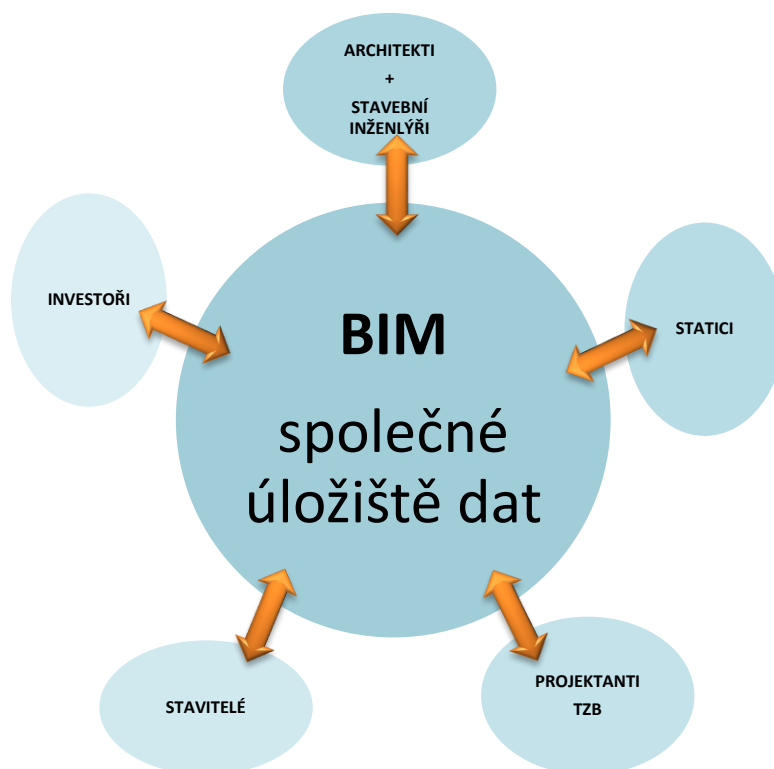
Po zkompletování dokumentace, je celý soubor komplexních informací nahrán do rozpočtového softwaru. Po doplnění neuvedených položek a kontrole je projekt předán investorovi, který poskytne datový balík stavebním firmám k výběrovému řízení. Vybraná stavební firma má k dispozici kompletní dokumentaci jednotlivých komponent stavby. Z projektu v IFC formátu si mohou vyexportovat přesný výpis materiálů pro objednávku. Lze tak efektivně zásobovat stavbu dle harmonogramu. Ze 3D modelu je také okamžitě patrná velikost, hmotnost a umístění těžkých břemen pro včasné zajištění vhodných jeřábů. Stavební firma má pak povinnost aktualizovat případné změny na společné úložiště, kde k němu mají všichni účastníci přístup.

Po dokončení stavby je investorovi předán aktualizovaný komplexní soubor se všemi komponenty zabudovanými ve stavbě. Soubor všech informací může investor využít pro Facility management. (viz obrázek č. 6)



Obrázek č. 5 – 3D / TZB

[Zdroj: <https://www.cad.cz/pr/87-pr/7294-pit-cad-bimcad-reseni-pro-tzb.html>]



Obrázek č. 6 – Cyklus projektování v BIM

[Zdroj: autorka diplomové práce]

2.3) BIM nástroje – IFC formát

Principy projektování BIM začínají být aktuální zejména z důvodu vyspělých softwarových nástrojů, které dokáží efektivně expedovat potřebná data z informačního 3D modelu. K tomuto pomohl taktéž univerzální otevřený datový soubor formátu IFC (The Industry Foundation Classes) (viz obrázek č. 7). Tento datový formát byl vynalezen mezinárodní organizací building SMART. Datový soubor nese veškeré informace o prostorovém uspořádání všech komponent 3D modelu. Všechny komponenty mají možnost nést další informace jako jsou materiálové vlastnosti, cena, výrobce atd. IFC formát podporuje celá řada softwaru pro všechny profese, které spolupracují na tvorbě projektu. Každá profese má k dispozici určité softwary pro návrh v BIM. [3]



Obrázek č. 7 – IFC formát
[Zdroj: autorka diplomové práce]

2.3.1) BIM programy

➤ Pro architekty a inženýry pozemních staveb

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

➤ **Pro statiky a konstruktéry**

- ProStructures
- RAM
- RFEM
- 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 Alfa
- ARCHIBUS
- ArchiFM

➤ **Pro investory**

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

[4]

3) PRAKTICKÁ ČÁST

3.1) Popis praktické části

V praktické části jsem se věnovala zkoumání softwarových možností a jejich zhodnocení. Projekt, který jsem zpracovávala při bakalářské práci byl vhodným objektem z několika důvodů. Měla jsem jasnou představu o časové náročnosti tohoto projektu, který jsem zpracovávala v AutoCADu. Pro projekt v BIM jsem zvolila ArchiCAD, protože již hotový projekt v REVITU jsem získala od BIM oddělení společnosti Wienerberger. Taktéž mi byly poskytnuty cenné rady při projektování v BIM.

Z důvodu hledání možných návazností a kombinací v projektech jsem zvolila BIM nástavce Porotherm a DEK, který je navázaný na rozpočtový software KROS4. Cílem, kterého jsem chtěla docílit, bylo sestavení 3D modelu konstrukční části stavby z jednotlivých nástavců.

Ke statickému posouzení jsem zvolila software Scia Engineer. S tímto statickým programem jsem již seznámena a mám poskytnutou studentskou licenci.

Jako prohlížeč BIM projektů slouží tzv. platforma BIM, která slouží k online prohlížení 3D modelů. Z důvodu návaznosti na rozpočtový software KROS4 jsem byla nucena zvolit DEK platformu. Pro srovnání jsem vyzkoušela ještě několik BIM platforem, které jsou bezplatně k dispozici.

3.1.1) Popis objektu pro 3D model

Jedná se o nepodsklepený polyfunkční dům se třemi nadzemními podlažími. Objekt vhodně doplňuje okolní zástavbu, nebude jí svým vzhledem narušovat. Půdorysně je polyfunkční dům tvořen dvěma obdélníky zastřešenými sedlovou střechou různých sklonů 70° a 30°. Druhý obdélník je zastřešen plochou pochozí střechou sloužící jako terasa.

V polyfunkčním domě se nachází jedna bytová jednotka, výstavní plocha a ateliér. Hlavní vstup do objektu je situován ze severní strany. Hlavní obytný prostor se skládá z ložnice, pokojů, obývacího pokoje, kuchyně, WC a prostoru pro osobní hygienu. Dále se v objektu nachází technická místnost, garáž, komora, ateliér a výstavní plocha.

Obklad tvoří lícové režné zdivo Porotherm Klinker. [5]

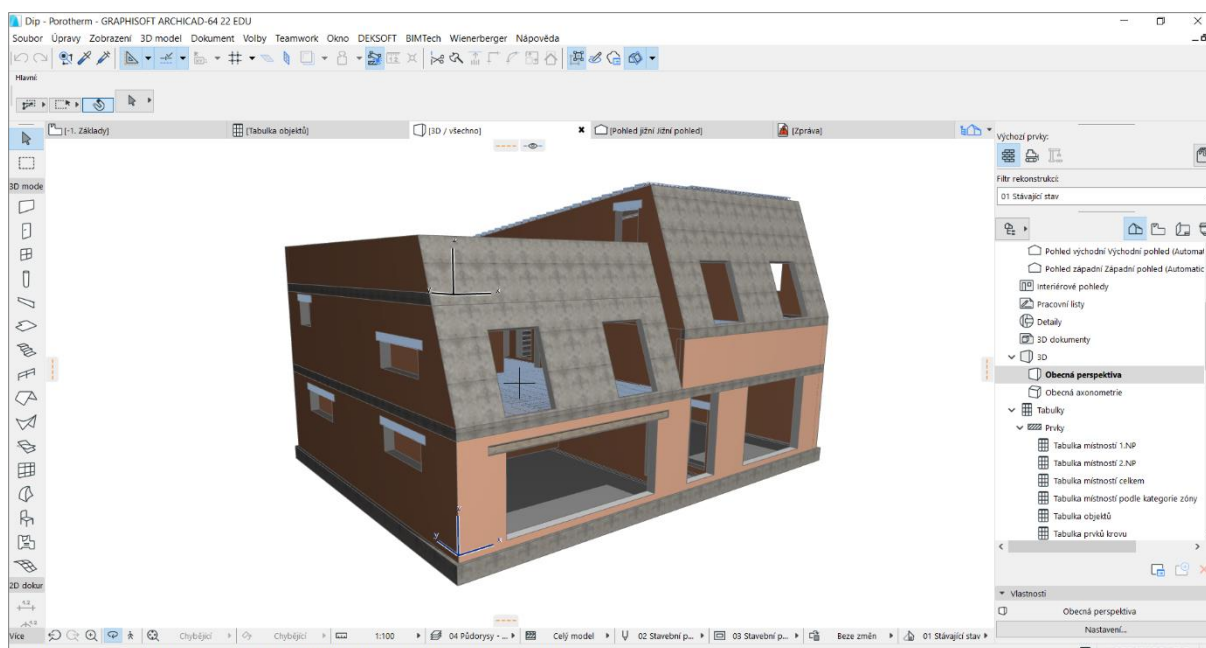
3.1.2) Výkresová část

viz. Příloha č. 1

3.2) 3D modely v konstrukčních softwarech a různých nástavcích

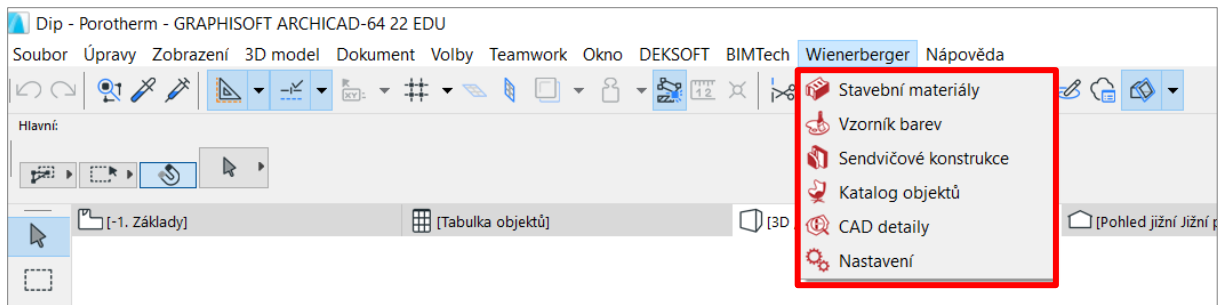
3.2.1) 3D model – ArchiCAD, nástavec Wienerberger

Vytvořila jsem 3D model polyfunkčního domu v jednom z nejpoužívanějších BIM softwarů ArchiCAD (viz obrázek č. 8). Jako základní BIM nástavec jsem zvolila ten od Wienerbergeru, který je volně dostupný ke stažení na stránkách této společnosti. Po stažení odpovídající verze nástavce a po jeho instalaci do PC, se v ArchiCADu objeví přepínací ikona „Wienerberger“. V této záložce jsou k výběru pomůcky pro BIM modelování (viz obrázek č. 9).



Obrázek č. 8 – 3D model v ArchiCAD, Wienerberger

[Zdroj: autorka diplomové práce]



Obrázek č. 9 – Pomůcky pro BIM modelování od Wienerberger
[Zdroj: autorka diplomové práce]

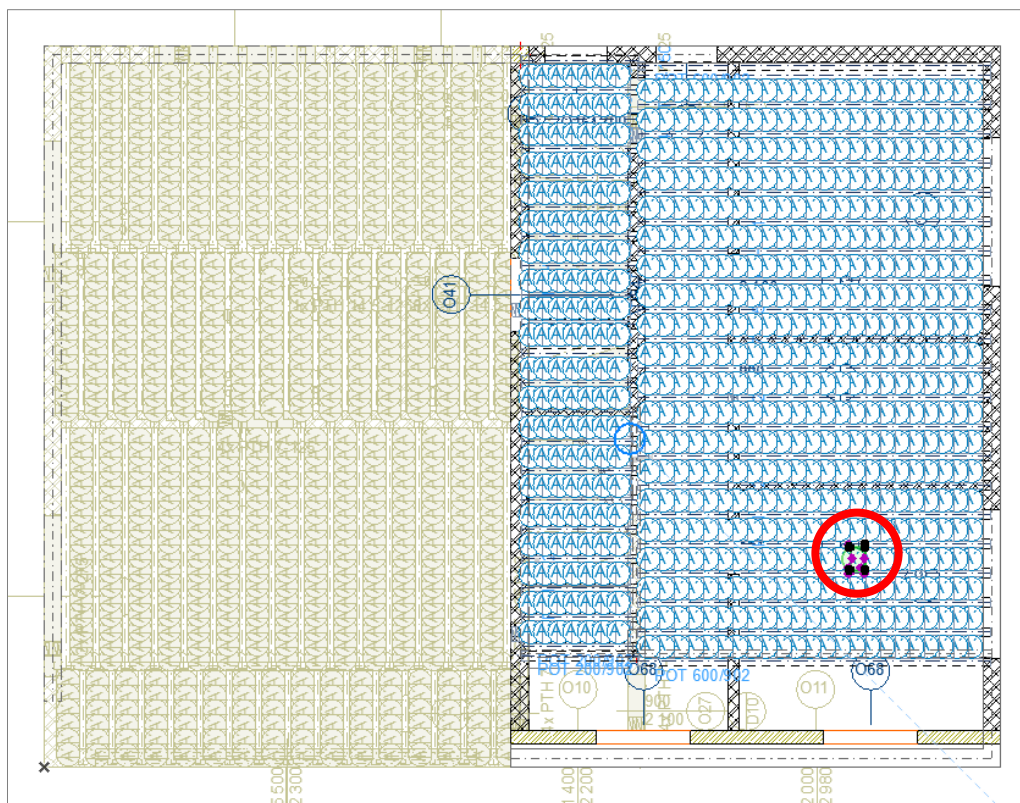
V odrážce „sendvičové konstrukce“ lze vytvořit vlastní skladbu konstrukce pouze z produktů Wienerberger.

Pomocí knihovny Wienerberger jsem vymodelovala 3D konstrukční model z obvodových stěn, vnitřních nosných stěn, příček, stropů z trámů a vložek MIAKO a nosnou konstrukci „tvrdé“ střechy Porotherm. 3D model je doplněn o systémové překlady.

Základové pasy, podkladní beton, obvodové věnce a filigrány, které tvoří strmou část střechy jsou modelovány jako standardní materiál programu ArchiCAD, které při exportu konečného výpisu objektů nenesou žádná specifika, pouze geometrické vlastnosti a základní popis (viz příloha č. 2.1, 2.2, 2.3). Tyto vlastnosti lze dodefinovat. Rovněž je tímto způsobem vymodelován ocelový překlad a průvlaky se sloupem.

Konstrukce schodiště je rovněž modelována ze základních tvarů a materiálů ArchiCADu.

Jeden z nedostatků tohoto nástavce je ve zdoluhavém modelování stropních konstrukcí z nosníků a keramických vložek MIAKO. Nejprve se musí ručně rozmístit nosníky. Vložky se pak musí vkládat samostatně. Celý proces vymodelování stropní konstrukce lze urychlit kopírováním vložek po řadách (viz obrázek č. 10). Jako nedostatek vidím absenci plošného zadání vložek MIAKO. Avšak výhodou je naprosto přesný 3D model, který slouží jako přesný kladečský plán a je podkladem pro přesný výpis jednotlivých položek (viz tabulka č. 1, 2).



Obrázek č. 10 – Kladečská schéma stropu

[Zdroj: autorka diplomové práce]

Výpis materiálu POROTHERM Wienerberger	
Název	Množství
POT 175/902	15
POT 200/902	34
POT 300/902	30
POT 350/902	32
POT 425/902	16
POT 475/902	16
POT 600/902	46

Tabulka č. 1 – Výpis nosníků Porotherm

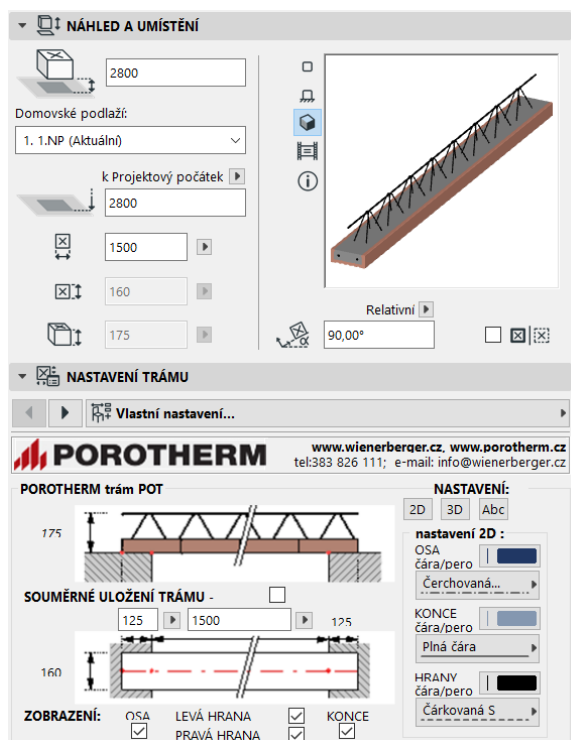
[Zdroj: autorka diplomové práce]

Výpis materiálu POROTHERM Wienerberger	
Název	Množství
A' - MIAKO 19/500 PTH	2 524

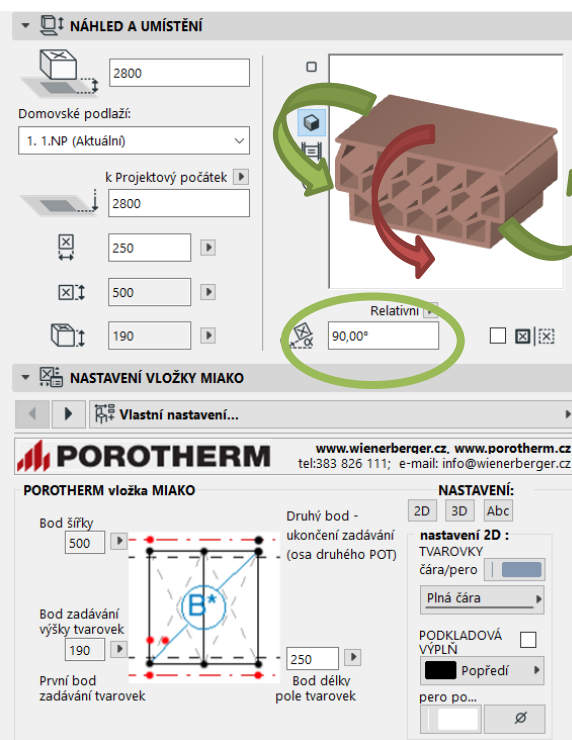
Tabulka č. 2 – Výpis vložek MIAKO

[Zdroj: autorka diplomové práce]

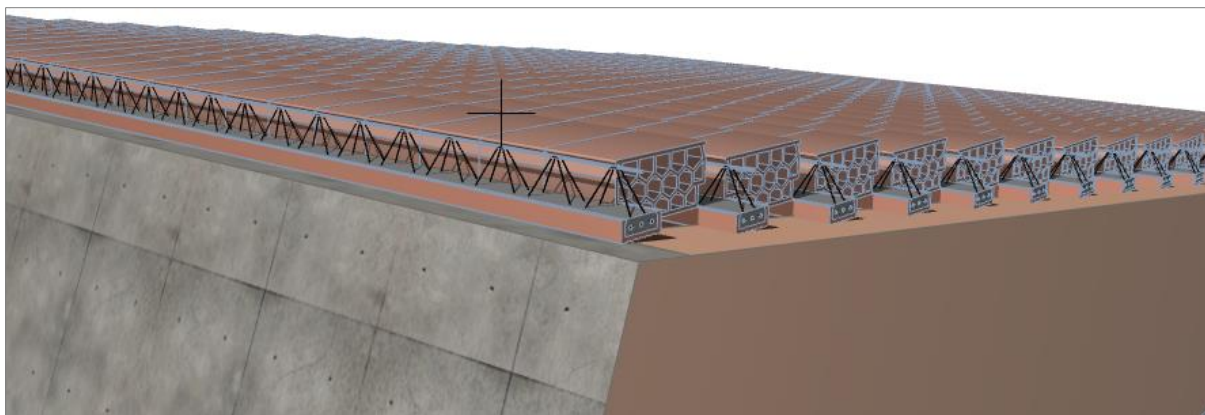
Během modelování „tvrdé“ střechy Porotherm jsem zjistila, že vložky a nosníky nelze vymodelovat ve spádu. Je možné prvek natočit tím, že rozložíme blok prvku a tím získáme pootočený nosník nebo vložku MIAKO (viz obrázek č. 11,12). Touto úpravou však blok ztrácí ostatní informace a nezapočítává se například do výkazu prvků. Druhou variantou je zásah do kódu prvku, na kterou je potřeba umět pokročilé programovací schopnosti. Zvolila jsem kompromisní řešení bez pootočení objektů. Vymodelovala jsem šikmou střechu pomocí odsakované konstrukce tak, abych zachovala skutečný výpis prvků (viz obrázek č. 13).



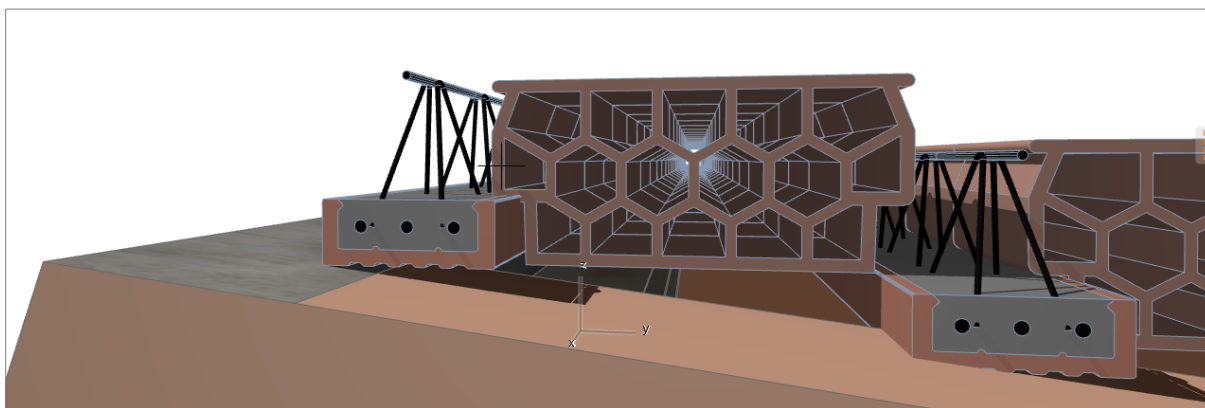
Obrázek č. 11 – Blok, nosník Porotherm
 [Zdroj: autorka diplomové práce]



Obrázek č. 12 – Blok, vložka MIAKO
 [Zdroj: autorka diplomové práce]



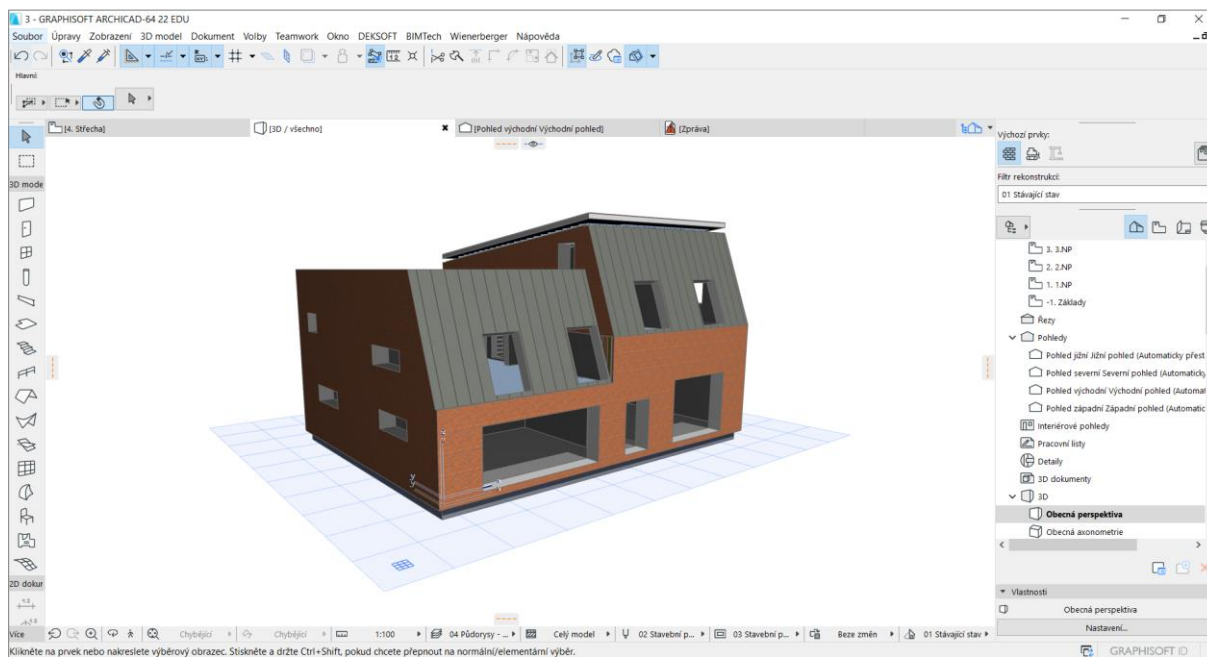
Obrázek č. 13 – Odskakovaná konstrukce střechy
[Zdroj: autorka diplomové práce]



Obrázek č. 14 – Detail odskakované konstrukce střechy
[Zdroj: autorka diplomové práce]

3.2.2) 3D model – ArchiCAD, nástavec BIM Tech

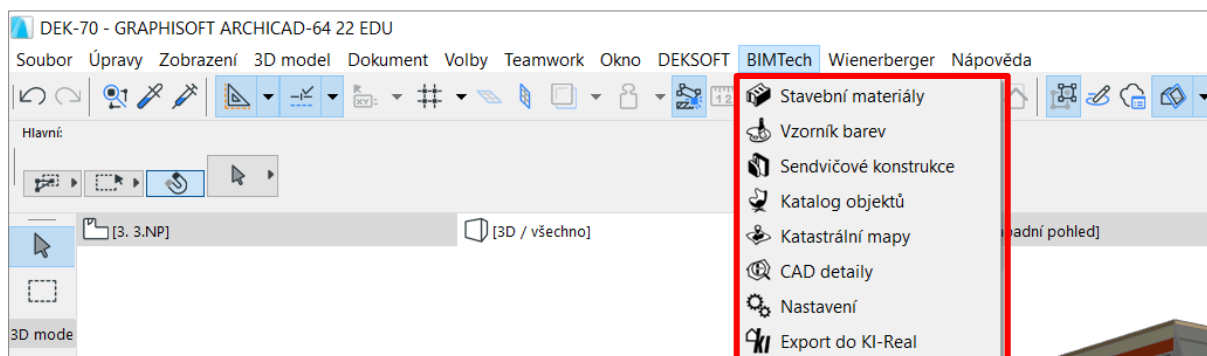
Na základě předchozího modelu, který jsem zpracovala v ArchiCADu pomocí nástavce Wienerberger, jsem použila nástavec BIMTech. Tento nástavec je taktéž volně dostupný na stránkách www.bimtech.cz.



Obrázek č. 15 – 3D model v ArchiCAD, BIMTech

[Zdroj: autorka diplomové práce]

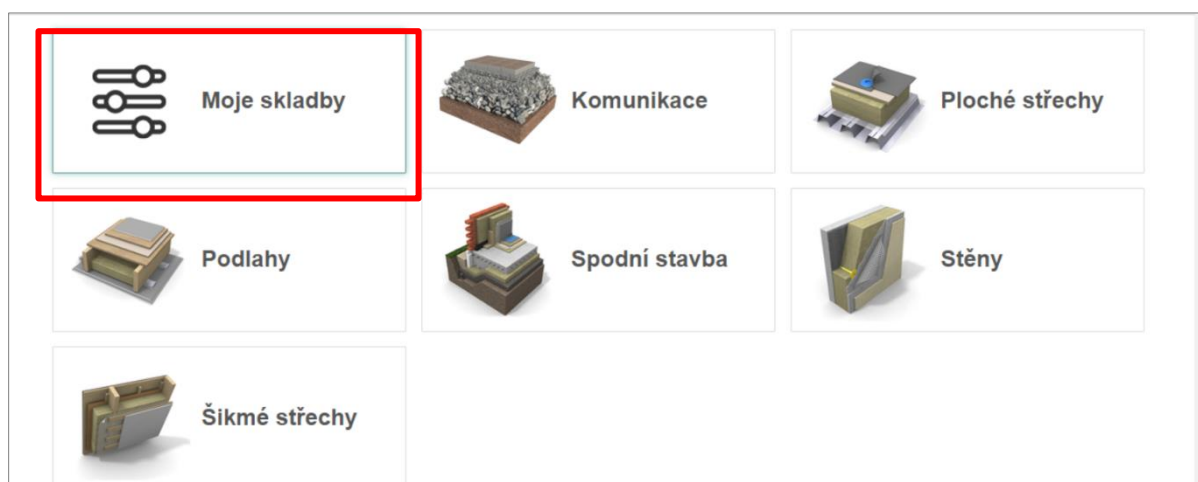
Po stažení odpovídající verze nástavce a po jeho instalaci do PC, se v ArchiCADu objeví přepínací ikona „Wienerberger“. V této záložce jsou k výběru pomůcky pro BIM modelování (viz obrázek č. 16).



Obrázek č. 16 – Pomůcky pro BIM modelování od BIMTech

[Zdroj: autorka diplomové práce]

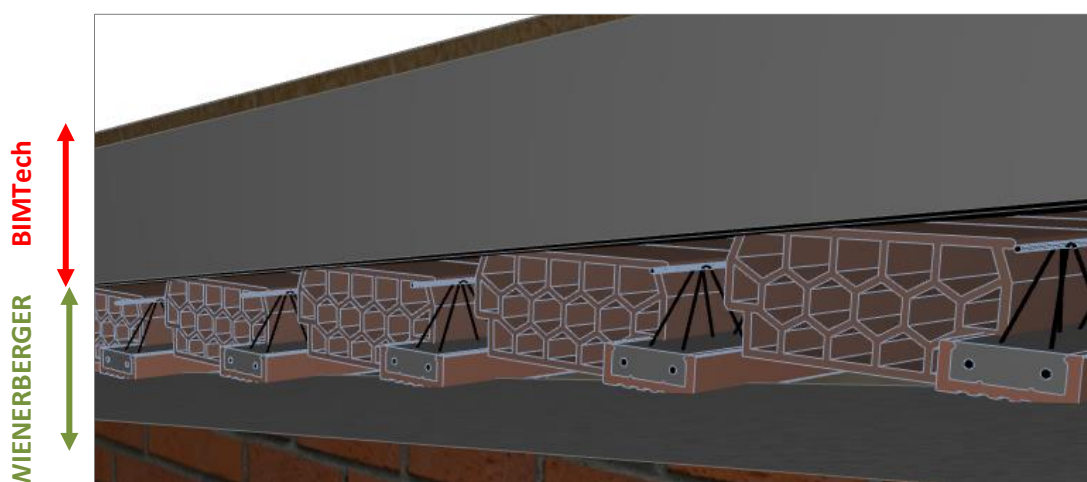
Pomocí knihovny BIMTech lze vymodelovat skladby sendvičových konstrukcí nebo zvolit již hotovou skladbu z nabídky. Z důvodu specifčnosti skladeb použitých v bakalářské práci jsem využila možnost tvorby vlastních skladeb (viz obrázek č. 17). Nedostatkem tohoto nástavce je nedostatečná databáze stavebních výrobků. Musela jsem hledat alternativní produkty z nabídky, kterou mi nástavec BIMTech poskytl.



Obrázek č. 17 – Skladby od BIMTech

[Zdroj: BIMTech Tools]

Dalším nedostatkem je absence skládaného stropu z nosníků a vložek MIAKO. Tento typ stropu není zastoupen ani jinými výrobci. Proto jsem zachovala nosnou stropní konstrukci z předchozího modelu vytvořeném v nástavci Wienerberger, ale takto vymodelovaný strop s podlahou jsou dvě samostatné entity (viz obrázek č. 18). Z tohoto důvodu se například do výpočtu součinitele prostupu tepla nezahrnuje nosná konstrukce stropu.



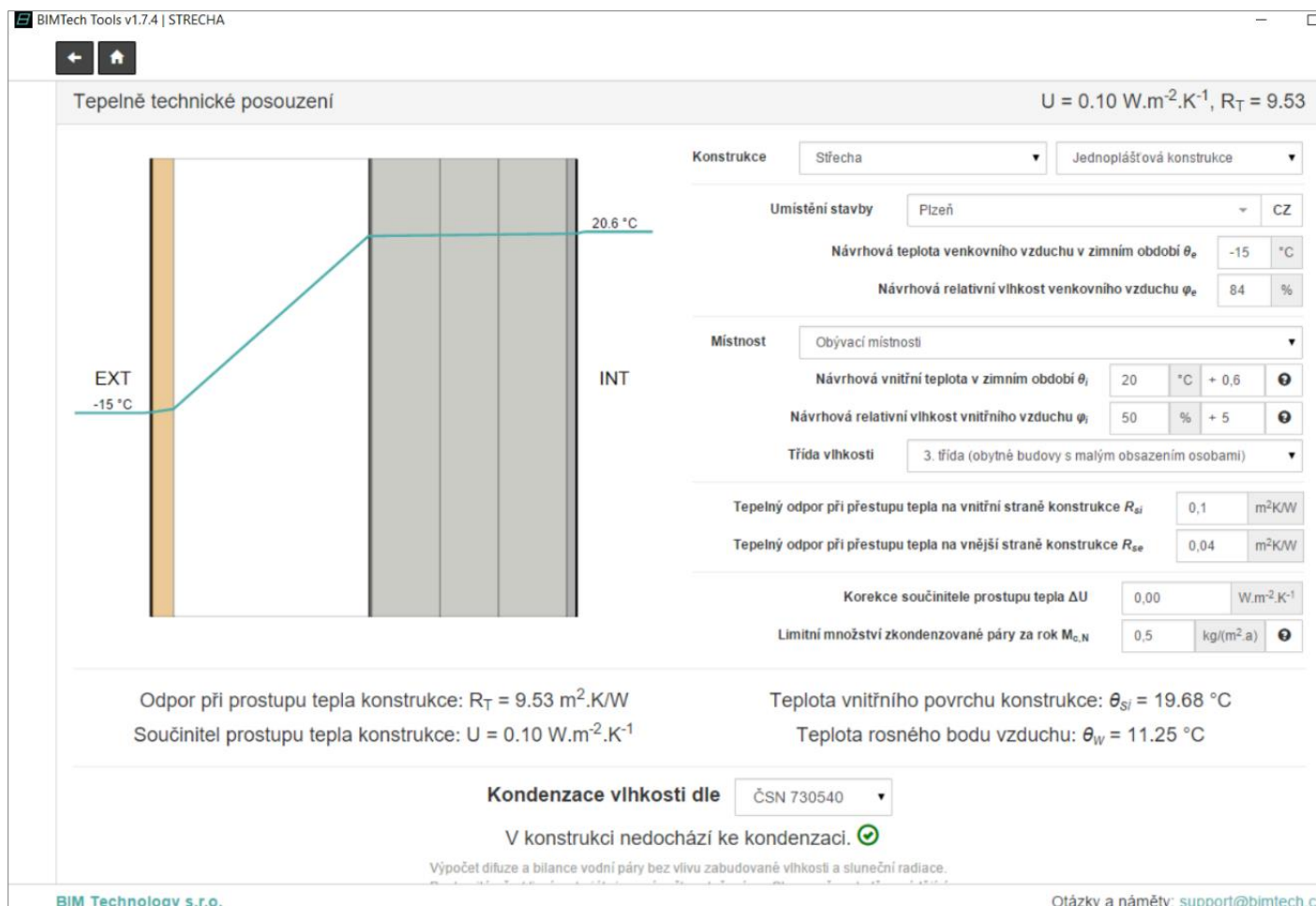
Obrázek č. 18 – Detail skladby střechy

[Zdroj: autorka diplomové práce]

Pro podrobnější analýzu vytvoření skladeb v BIMTech jsem zvolila střešní rovinu se sklonem 70°. Tuto skladbu konstrukce jsem v bakalářské práci vytvořila sama z důvodu nestandardního řešení. Musela jsem opět zvolit alternativní stavební výrobky u některých vrstev (viz obrázek č. 19). Po vytvoření skladby a nastavení okrajových podmínek, se okamžitě zobrazí tepelný tok vrstvami konstrukce od exteriéru do interiéru (viz obrázek č. 20). Automaticky se také vypočte součinitel prostupu tepla, kondenzace vodních par, teploty rosného bodu a povrchové teploty. Projektant tak okamžitě vidí, zda je daná konstrukce spolehlivá. Na výběr je výpočet podle normy ČSN 73 0540 nebo EN ISO 13 788. Na takto zpracovanou skladbu lze exportovat protokol o „Posouzení stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry“ (viz příloha č. 3). V protokolu chybí informace o fázovém posunu.

Skupina vrstev	Materiál	Tloušťka [mm]	Vzhled	λ_w [W/(m.K)]	μ_w [-]	Funkce	Info
Exteriér							
	RHEINZINK-prePATINA blaugrau	0,7		109	1	Ostatní	
	HOMESEAL LDS 0,04	0,2		1	100	Ostatní	
	Deska s orientovanými vlákny (OSB)	22		0,13	50	Ostatní	
	Izolace z polyisokyanurátové pěny PIR	200		0,022	40	Ostatní	
	DACO-KSU	3		1	2000€	Ostatní	
	Beton prostý C30/37	70		1,7	23	Ostatní	
	Beton prostý C25/30	60		1,7	20	Ostatní	
	Beton prostý C30/37	70		1,7	23	Ostatní	
	Weber KPS 101	10		1,105	10	Ostatní	
Interiér							
+ Přidat vrstvu		Celková tloušťka: 435.9 mm					

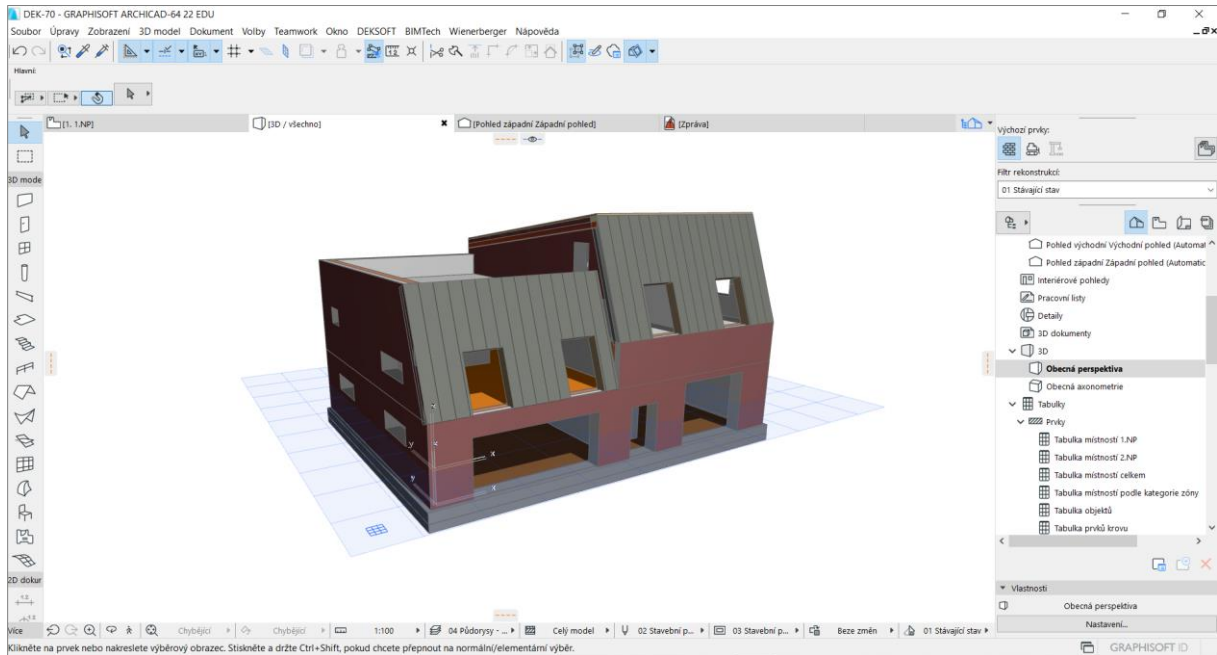
Obrázek č. 19 – Střecha 70°, skladba
 [Zdroj: BIMTech Tools]



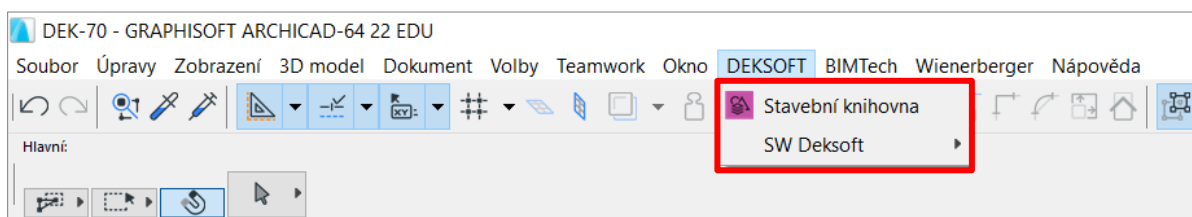
Obrázek č. 20 – Tepelný tok skladbou
 [Zdroj: BIMTech Tools]

3.2.3) 3D model – ArchiCAD, nástavec DEK

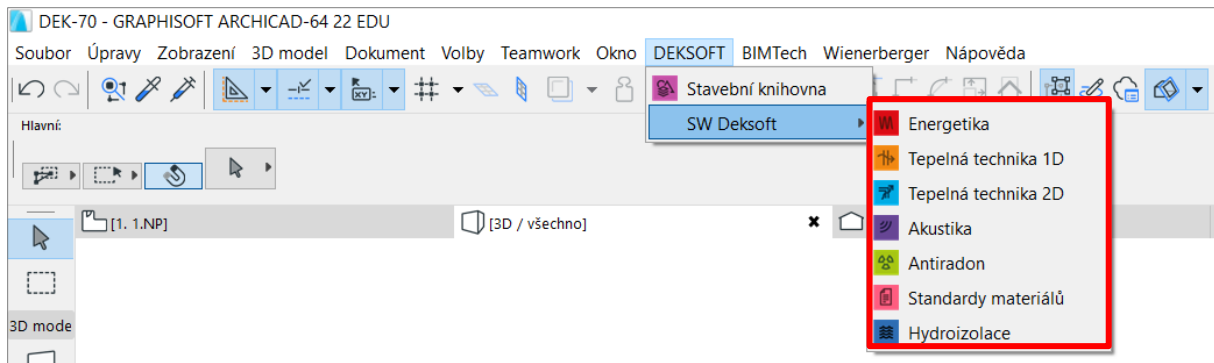
Jako třetí nástavec v ArchiCADu jsem zvolila knihovnu DEK (viz obrázek č. 21). Knihovna je ke stažení na stránkách této firmy. Stejným postupem jako u předešlých dvou nástavců, je nejdříve nutné nainstalovat vhodnou verzi do PC. Následně se zobrazí v ArchiCADu ikona, ve které se nachází DEK knihovna a DEK software, který lze využívat při tvorbě 3D modelu (viz obrázky č. 22, 23).



Obrázek č. 21 – 3D model v ArchiCAD, DEK knihovna
[Zdroj: autorka diplomové práce]



Obrázek č. 22 – Pomůcky pro BIM modelování od DEK
[Zdroj: autorka diplomové práce]

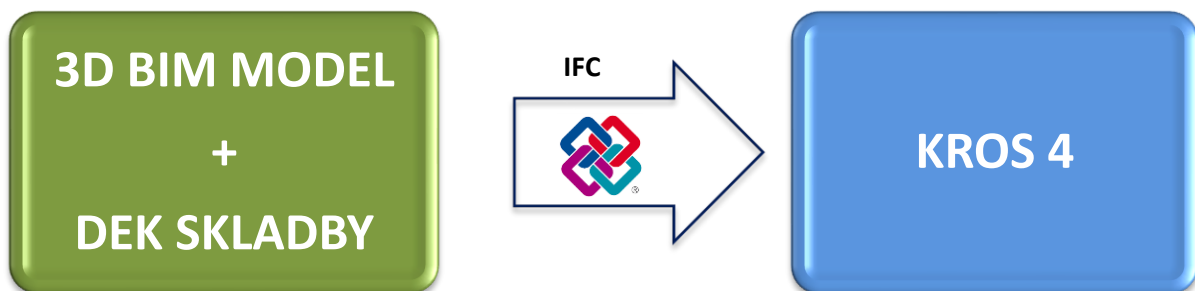


Obrázek č. 23 – SW Deksoft

[Zdroj: autorka diplomové práce]

Pomocí této knihovny jsem vytvořila 3D model s použitím skladeb DEK nebo skladeb dostupných v této knihovně. Nedostatkem této knihovny byla databáze, která má omezený výběr materiálů. Velkým problémem bylo nalezení skladeb, které by se alespoň částečně shodovali se skladbami, které jsem navrhla v bakalářské práci. Například obvodovou zeď jsem měla z cihel Porotherm T 30 Profi, kterou jsem musela zaměnit za skladbu obsahující cihly Heluz tloušťky 300 mm.

Největší výhodou je, že skladby od společnosti DEK, které jsou vloženy do modelu přes jejich nástavec, nesou informace o cenách. Tyto vazby lze využít při rozpočtování stavby přenesením do KROS4 (viz obrázek č. 24).

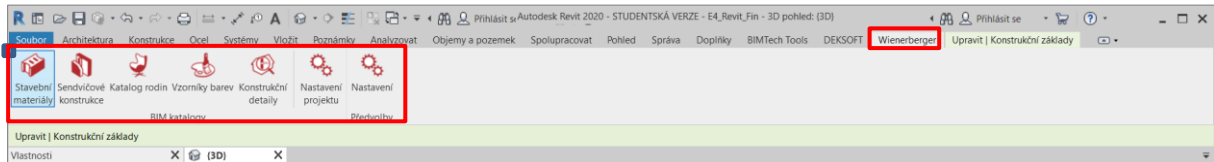


Obrázek č. 24 – Exportování IFC do KROS 4

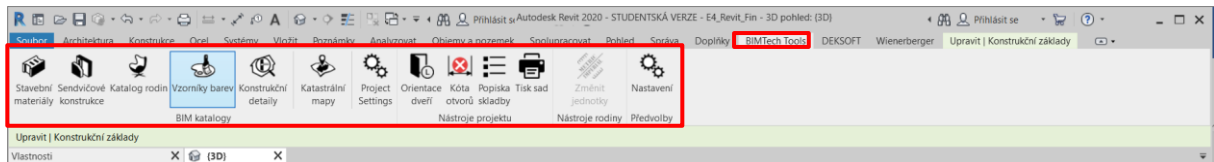
[Zdroj: autorka diplomové práce]

3.2.4) 3D model – Revit

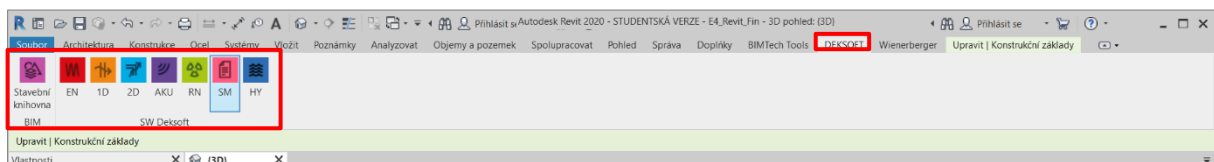
Druhým z nejpoužívanějších softwarů pro BIM modelování je Revit. V tomto softwaru lze použít stejné nástavce, které jsem využila v ArchiCADu (viz obrázky č. 25, 26, 27).



Obrázek č. 25 – Pomůcky pro BIM modelování od Wienerberfer v Revit
[Zdroj: autorka diplomové práce]

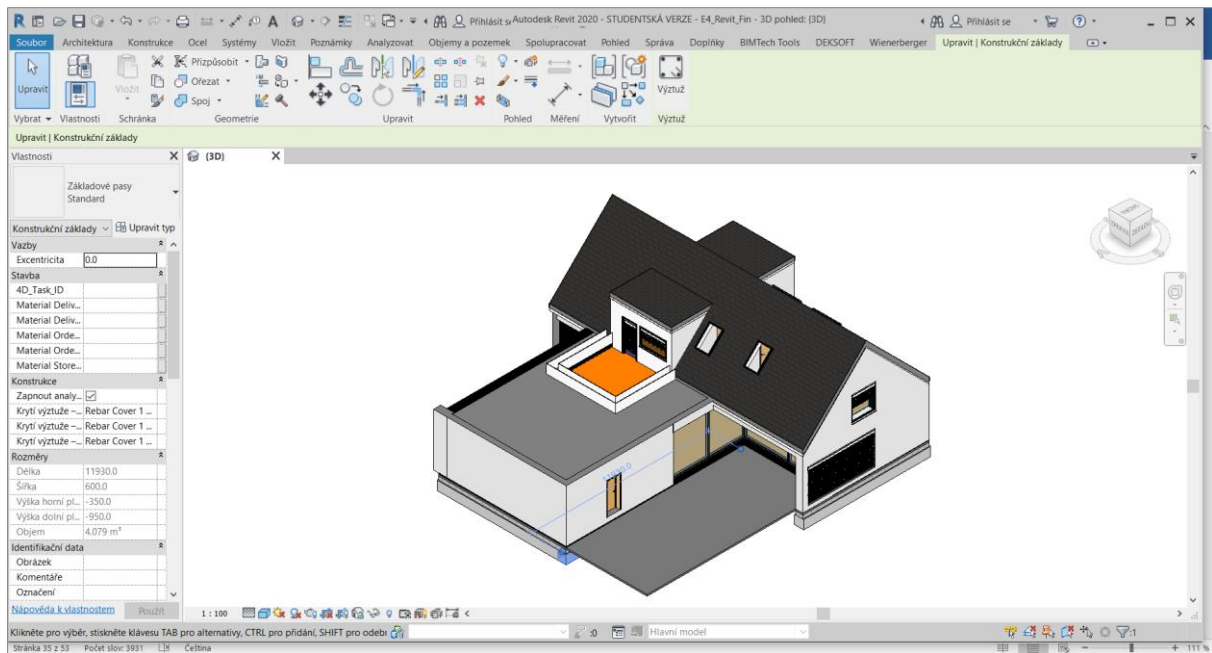


Obrázek č. 26 – Pomůcky pro BIM modelování od BIMTech v Revit
[Zdroj: autorka diplomové práce]



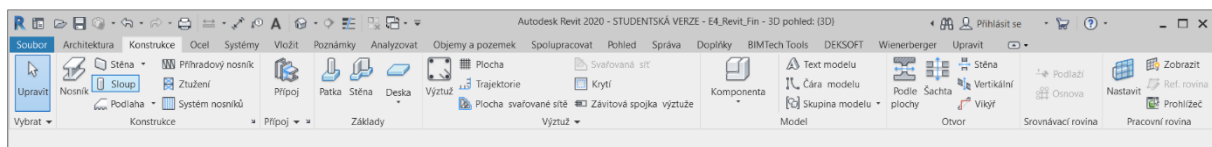
Obrázek č. 27 – Pomůcky pro BIM modelování od DEK v Revit
[Zdroj: autorka diplomové práce]

Od vývojového týmu společnosti Wienerberger jsem získala již hotový projekt rodinného domu v programu Revit (viz obrázek č. 28). Tento model jsem využila pro srovnání uživatelského rozhraní a návaznosti na ostatní softwary.

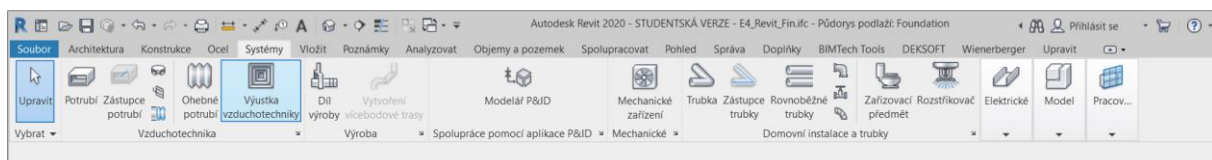


Obrázek č. 28 – 3D model RD v Revitu
[Zdroj: autorka diplomové práce]

Zásadní výhodou Revitu jsou jeho techničtější možnosti a využitelnost. V programu je možno vykreslovat výztuž, jsou zde přednastaveny základní statické konstrukce atd (viz obrázek č. 29). Z mého pohledu je tento software vhodnější takéž pro návrh instalací TZB a elektra (viz obrázek č. 30).



Obrázek č. 29 – Konstrukční možnosti v Revitu
[Zdroj: autorka diplomové práce]



Obrázek č. 30 – TZB a elektro v Revitu
[Zdroj: autorka diplomové práce]

Druhá zásadní změna je, že IFC exportované z Revitu do ArchiCADu jsou přesnější než opačným směrem. V tomto vidím snad ještě větší problém, protože statici a projektanti ZTI budou spíše vytvářet projekt v Revitu. Následné nahrání do ArchiCADu bude vytvářet obrovské problémy v nesrovnalostech 3D modelu.

3.2.5) Porovnání 3D modelů v různých softwarech a nástavcích BIM

3.2.5.1) Porovnání nástavců BIM

Nástavec	Výhody	Nevýhody
Wienerberger	<ul style="list-style-type: none"> - Dostupnost stažení nástavce - Pravidelná aktualizace knihovny - Kompletní knihovna výrobků Wienerberger - Možnost vytvořit přesný kladečský plán - Přesný výpis položek 	<ul style="list-style-type: none"> - V odrážce „sendvičové konstrukce“ lze vytvořit vlastní skladbu konstrukce pouze z produktů Wienerberger - Stropní nosníky a vložky MIAKO se vkládají do 3D modelu samostatně - Vložky a nosníky nelze vymodelovat ve spádu
BIMTech Tools	<ul style="list-style-type: none"> - Dostupnost stažení nástavce - Pravidelná aktualizace knihovny - Lze vymodelovat skladby sendvičových konstrukcí nebo zvolit již hotovou skladbu z nabídky - Automatický výpočet součinitele prostupu tepla, kondenzace vodních par, teploty rosného bodu a povrchové teploty. - Lze exportovat protokol o „Posouzení stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry“ 	<ul style="list-style-type: none"> - Nedostatečná databáze stavebních výrobků - V protokolu chybí informace o fázovém posunu

<p>DEK knihovna</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dostupnost stažení nástavce - Pravidelná aktualizace knihovny - Možnost spojení s DEK softwarem - Použití hotových skladeb DEK - Skladby DEK nesou informace o cenách - Možnost spojení s KROS 4 	<ul style="list-style-type: none"> - databáze s omezeným výběrem materiálů
----------------------------	---	---

Tabulka č. 3 – Porovnání nástavců BIM

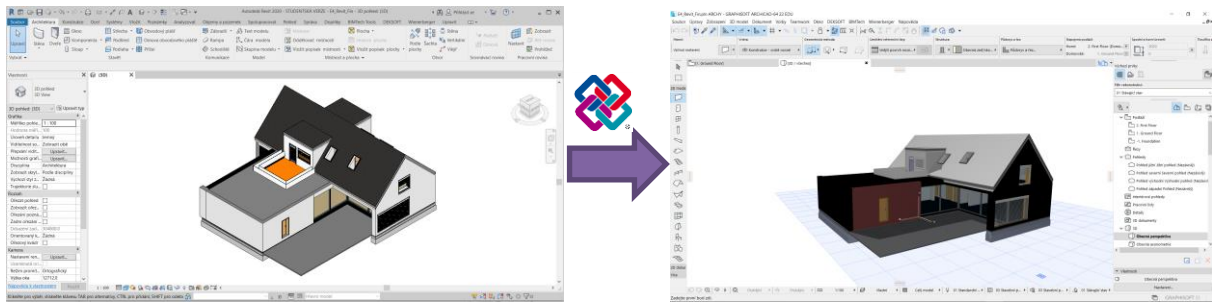
[Zdroj: autorka diplomové práce]

3.2.5.2) Porovnání software BIM

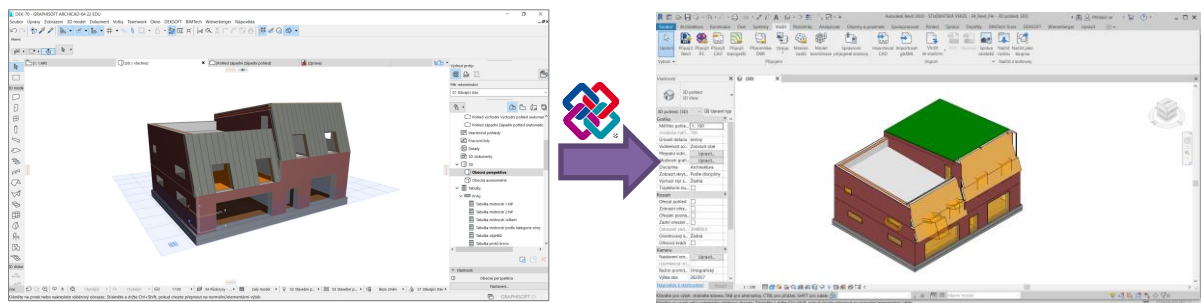
V této kapitole se chci zaměřit na porovnání softwarů pro 3D modelování v BIM. Podrobně jsem se seznámila s programem ArchiCAD, který je zřejmě nejpoužívanějším softwarem pro 3D modelování. Můj názor je takový, že tento software není vhodný pro datově náročné BIM modelování. Vlastním poměrně výkonný laptop, který měl s tímto programem potíže. Zejména při nastavci Wienerberger, kdy je každý komponent samostatnou jednotkou nesoucí navázané informace například vložky MIAKO. Jako další nevýhodu tohoto softwaru vidím absenci technických a statických knihoven, které má Revit již v základu. Tyto knihovny lze nahrát, avšak jsou nedokonalé a neodpracované. Výhodou je snadné expedování tabulek s vlastnostmi.

Největší výhodou Revitu je rozšířené rozhraní pro modelování ZTI rozvodů a elektroinstalací. Podrobnější knihovna s ocelovými profily i celými konstrukcemi. Možnost modelování ocelové výztuže.

Zásadním problémem je načtení IFC souborů z jednoho softwaru do druhého. Zatímco model vytvořený v ArchiCADu a převedený do IFC formátu, je po následném importu do Revitu mnohem horší než opačným směrem (viz obrázek č. 31, 32). Nejsem si jistá, který software způsobuje tuto chybu. Na projektování staveb se podílí mnoho projektantů, statici, rozpočtáři a TZB projektanti. Proto se musí 3D model v IFC souboru zobrazit v každém modelovacím softwaru stejně.



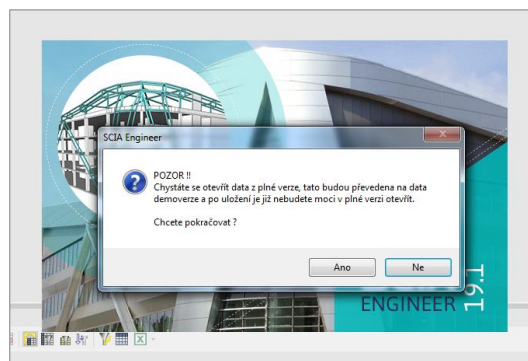
Obrázek č. 31 – Přenos IFC z Revitu do ArchyCADu
[Zdroj: autorka diplomové práce]



Obrázek č. 32 – Přenos IFC z ArchyCADu do Revitu
[Zdroj: autorka diplomové práce]

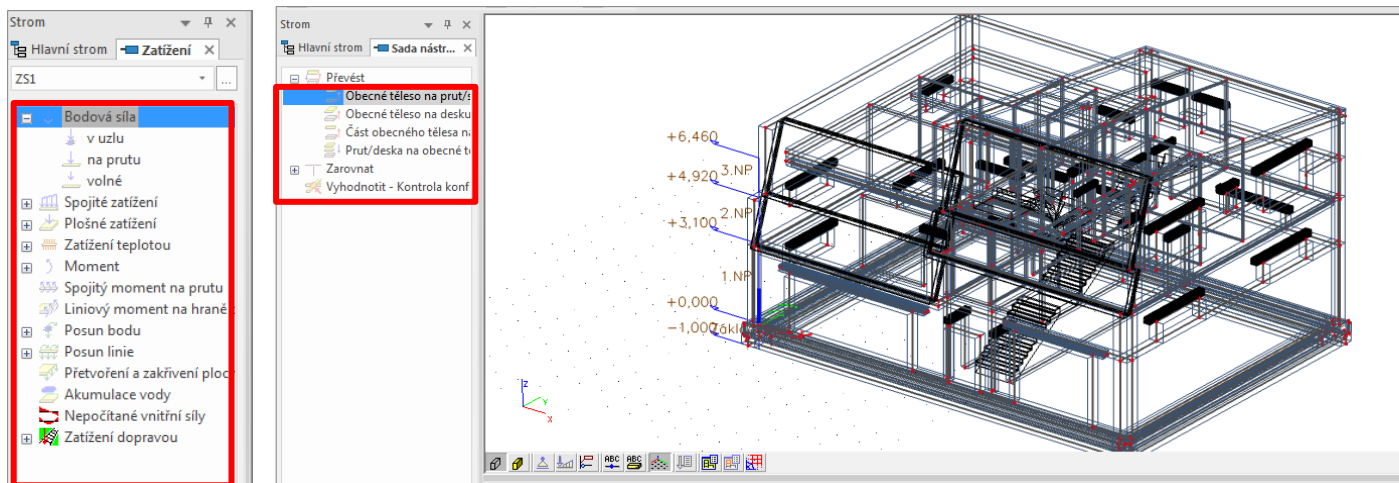
3.3) Statický software pro BIM

Jediný statický software, s kterým jsem se již setkala a je podporován pro BIM projekty je Scia Engineer. Na tento statický software mám studentskou licenci. Problémem však je, že verze zpuštěná přes studentskou licenci nepodporuje načtení IFC souborů (viz obrázek č. 33). Tento fakt je závažný nejen z mého pohledu, ale taktéž pro případnou výuku BIM projektování na školách a univerzitách.



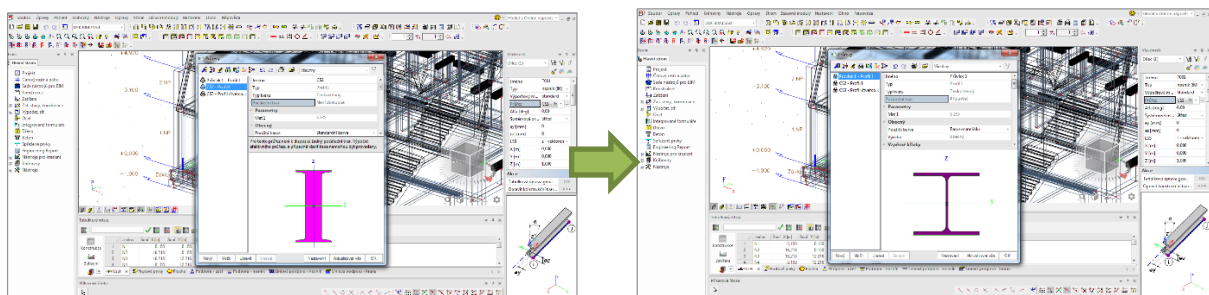
Obrázek č. 33 – Problém studentské licence SCIA
[Zdroj: autorka diplomové práce]

Tento problém jsem se pokusila vyřešit obrácením na support poradenského centra Scia Enginner. Odpovědný inženýr otevřel můj model v IFC formátu, aby jej pak uložil do verze, kterou je možné otevřít na studentské licenci. S tímto souborem i tak nelze dále pracovat. Model nejde zatížit a ani provést statický posudek. Nelze ani dále pracovat se sadou BIM nástrojů (viz obrázek č. 34). Jediné, co lze v modelu změnit jsou profily trámců, které mají v modelu status nosníku (viz obrázek č. 35). Změny ovšem nejde uložit. Vytvořený 3D model je načten pouze pro čtení a prohlížení vlastností.



Obrázek č. 34 – Nedostupné funkce v studentské licenci SCIA

[Zdroj: autorka diplomové práce]



Obrázek č. 35 – Změna profilů trámců

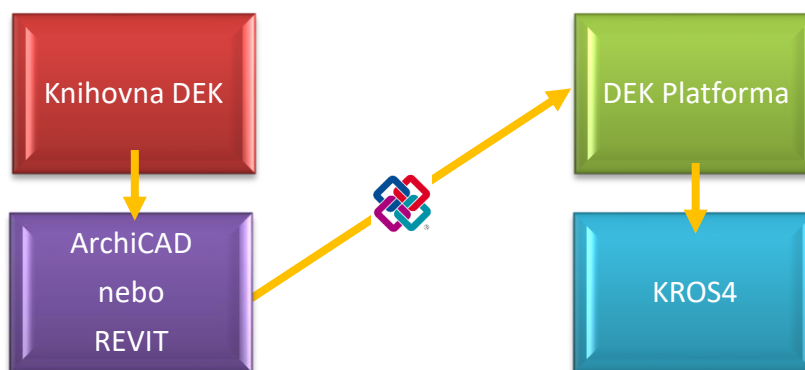
[Zdroj: autorka diplomové práce]

Z tohoto důvodu nemohu ohodnotit vazby mezi konstrukcemi a náročnost provedení posouzení konstrukce. Je však patrné usnadnění práce načtením hotového 3D modelu. V modelu jsou jasně patrné překlady, průvlastky a ztužující věnce, které mají vlastnosti takového charakteru, že je software umí rozpoznat.

3.4) Rozpočtový software pro BIM

Jedním z nejpoužívanějších rozpočtových softwarů v České republice je KROS4. S tímto programem jsem se již setkala v průběhu studia, a proto jsem se rozhodla jej analyzovat v návaznosti na BIM. Dalším důvodem, proč jsem zvolila KROS4, je to že software je majetkem společnosti DEK, a tudíž je navázán na jejich nástavec.

Jak už jsem zmínila v předchozích kapitolách, pomocí DEK nástavce jsem vymodelovala 3D model stavby, který se dá načíst přes platformu do KROS4 (viz obrázek č. 36). Jednotlivé konstrukce lze přehrát do KROS4 a tím získáme položkový rozpočet (viz příloha č. 4).



Obrázek č. 36 – Postup nahrání do KROS4

[Zdroj: autorka diplomové práce]

Výhodou je, že lze sloučit všechny konstrukce, které mají stejný kód položky. Tím se dají eliminovat chyby, ke kterým by docházelo při velkém množství objektů.

Nedostatkem jsou skladby z DEK knihovny, které nejsou naceněny, ale jsou dostupné z této knihovny. Při vložení do rozpočtu tyto skladby vypisují položky s množstvím v určitých jednotkách, ale nejsou k nim přiřazeny ceny (viz obrázek č. 37). Jednotlivé položky mají však jiný kód než standardní systém kódů položek v KROS4 (viz obrázek č. 38). Proto je hledání cen zdlouhavé a neefektivní.

Zásadní chybou je absence informací o hmotnosti jednotlivých položek (viz obrázek č. 38). Bez této hodnoty nelze nacenit přesuny hmot, které jsou důležitou součástí každého rozpočtu. Myšlenka je dobrá, ale v této části BIM projektování shledávám nejvíce nedostatků. Načtená data vytvoří nekompletní položky, doplnění

jednotlivých informací je pracné. Pro zkušené rozpočtáře je jednodušší přebírat z 3D modelu výkazy výměr než předělávat a upravovat jednotlivé položky.

O	P	Úroveň	TC	ČP	TV	Typ položky	Kód položky	Popis	MJ	Množství	J. cena indexovaná	Index ceny	Celková cena	Hmotnost celkem	Sut' celkem	Nh celkem	TD
		>11	pc	19	M	PSV	59623114	pásek obkladový chlovy hladký 240x71x14mm melír	kus	3 662,828	13,80	1,000	50 547,03	0,000			vlast.
		>11	pc	20	M	PSV	59051480	profil rohový Al s tkaninou kontaktního zateplení	m	0,000	14,70	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>13			D		D34	HELUX 14 - broušená, SB	m2	20,627	0,00	1,000	0,00	0,000	0,000	0,000	
		>13			D		D35	Z028	m2	15,377	0,00	1,000	0,00	0,000	0,000	0,000	
		>11	pc	21	M	HSV	Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	30,753	0,00	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>11	pc	22	M	HSV	Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	30,753	0,00	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>11	pc	23	M	HSV	Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	30,753	0,00	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>11	pc	24	M	HSV	Pol00028	Porotherm 30 AKU SYM (300 mm)	m2	15,377	0,00	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>13			D		D40	DEK PŘÍČKA SN.4004E	m2	43,487	0,00	1,000	0,00	0,000	0,000	0,000	
		>11	pc	25	M	HSV	Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	43,487	0,00	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>11	pc	26	M	HSV	Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	86,974	0,00	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>11	pc	27	M	HSV	Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	86,974	0,00	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>11	pc	28	M	HSV	Pol00029	Porotherm 11,5 (115 mm)	m2	43,487	0,00	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>11	pc	29	M	HSV	Pol00030	weber.for profiflex (1.5 mm)	m2	43,487	0,00	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>11	pc	30	M	HSV	Pol00031	Keramický obklad + weber color confort (8 mm)	m2	43,487	0,00	1,000	0,00	0,000			vlast.
		>13			D		D5	Deska					214 148,05	0,000	0,000	0,000	
		>13			D		D28	DEK Střeška ST.3002A (DEKROOF 10-B)	m2	81,504	2 627,45	1,000	214 148,05	0,000	0,000	0,000	
		>11	oc	31	K	HSV	636311111	Kladení dlažby z betonových dlaždic 40x40cm na suchu na terče z umělé hmoty o výšce do 25 mm	m2	81,504	376,00	1,000	30 645,50	0,000	0,000	0,000	vlast.

Obrázek č. 37 – Nenacenený skladby
 [Zdroj: autorka diplomové práce]

K Oprava položky

Kód položky: 636311111 MJ m2 Celkové množství: 81,504 Index. cena: 376,00

Zkrác. popis: Kladení dlažby z betonových dlaždic 40x40cm na suchu na terče z umělé hmoty o výšce do 25 mm

Množství Přímou zadané: 81,504 Koefficient množství: 1,00000 Celkové množství: 81,504		hmotnost: 0,00000 hmotnost sutě: 0,00000 Nh: 0,000		Cenik: R Část:
Jednotková cena Orientační cena: 376,00 Index ceny: 1,00000000 Indexovaná cena: 376,00		Cena Orientační cena: 376,00000 Firemní cena: 376,00000 Malý rozsah: 0,00000 Příplatek k OC: 0,00000 % přípl.: 100,00 Volná cena: 0,00000		Sazba DPH: základní

OK Storno

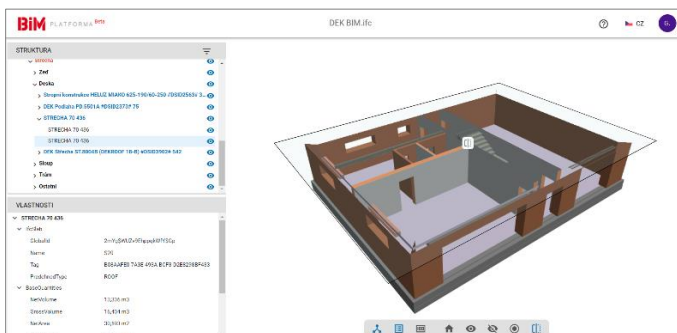
Obrázek č. 38 – Neuvedená hmotnost položky
 [Zdroj: autorka diplomové práce]

3.5) Platformy BIM

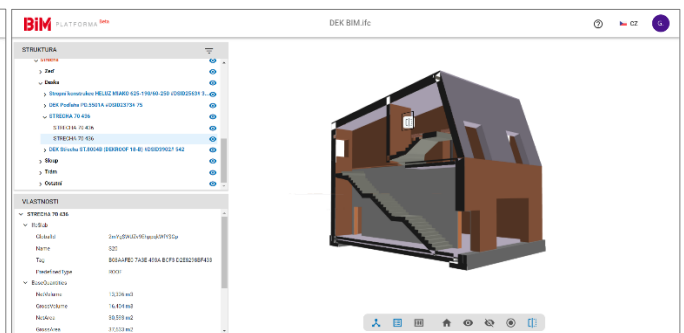
Existuje řada platform, ve kterých lze prohlédnout 3D model BIM. Většina těchto platform je však placená a není dostupná ve zkušební verzi. Proto jsem vyzkoušela platformu DEK a zkušební verzi softwaru PriMus.

Do všech platform se nahrává univerzální informační soubor IFC, který lze importovat do jednotlivých softwarů ve kterých s ním jde dále pracovat.

Prohlížeč platforma DEK je asi jejich nejpokročilejším produktem v BIM projektování. Tato platforma umožňuje provést řez objektem ve všech třech rovinách. Tímto lze získat půdorys, podélný i příčný řez objektem v libovolném místě (viz obrázky č. 39, 40). Pro lepší náhled na stavbu lze vypnout jednotlivé konstrukce. V modelu se dále zobrazují informace o jednotlivých konstrukcích nebo objektech v 3D modelu. U konstrukcí, které jsou z DEK knihovny a jsou naceněny, se okamžitě objeví cena. Konstrukce, které nejsou naceněny vypíší pouze plochu a objem.



Obrázek č. 39 – Horizontální řez
 [Zdroj: autorka diplomové práce]



Obrázek č. 40 – Vertikální řez
 [Zdroj: autorka diplomové práce]

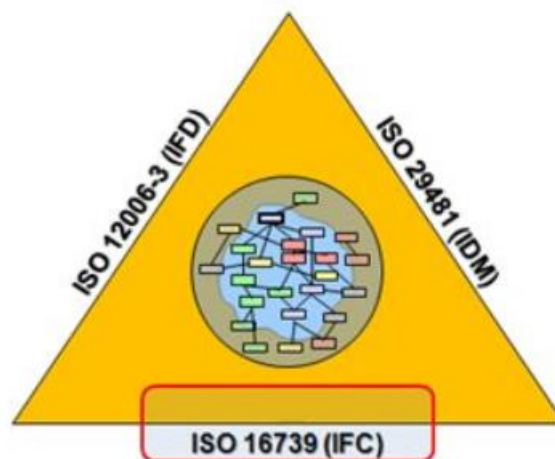
Prohlížeč dobře vykresluje model i s návaznostmi jednotlivých objektů například nestandardní střechu stavby (viz obrázek č. 41). Prohlížeč PriMus má stejné možnosti, ale v horším grafickém provedení s absencí návaznosti na vypisování ceny za jednotlivé konstrukce. Také hůře vykresluje model vytvořený ve 3D (viz obrázek č. 42).

4) DOSTUPNÁ LEGISLATIVA

Evropské normy BIM teprve vznikají, za spolupráce skupiny buildingSMART a členů EU. Tyto normy chtějí dosáhnout mezinárodní úrovně ISO a dále pak CEN. V České republice se vytváření BIM normy zabývá Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví již od roku 2016.

Čerpáním poznatků ze zahraničí může být pro národní normy velkým přínosem. Zásadní pravidla by měla být dána novelou zákona, která bývá zpravidla časově náročná. Doplnující informace a technické záležitosti by měly být ve formě technických norem. Nejdůležitějším úkolem technických norem bude stanovit rozsah dat, procesy, technologie a doplňky k dokumentaci. [6,7]

(viz Obrázek č. 43):



Obrázek č. 43 – Legislativa

[Zdroj: <https://www.koncepcebim.cz/298-5-8-normy-technicke-standardy>]

5) OVĚŘENÍ HYPOTÉZY

Má hypotéza se potvrdila. Přenos dat a návaznost softwarů není ideální.

6) ZÁVĚR

Zpracovaná diplomová práce analyzovala softwarové možnosti a návaznosti programů. Pro toto zkoumání byl vytvořen 3D model atypického polyfunkčního domu, který jsem zpracovala v mé bakalářské práci.

Jedním z prvních problémů, který se vyskytnul při modelování objektu, byla návaznost konstrukcí na nestandardní střešní konstrukci. Tento problém se dále projevoval v prohlížečích platformách a převádění projektu z ArchiCADu do Revitu.

Všechny tři analyzované nástavce mají omezený výběr stavebních prvků v knihovně. Nejlepší variantou je kombinace knihoven. Kombinování knihoven způsobuje možnost vytvořit 3D model, který je velice podrobný a přesný. Existuje mnoho dalších knihoven s objekty od výrobců oken, dveří, osvětlení a mnoha dalších komponent stavby. Analyzovat tyto knihovny a možnosti však nebylo úkolem mé práce zejména z časové náročnosti a vysokých nároků na výpočetní techniku. Velkým problémem budou vysoké nároky na výkonné PC, které budou muset zpracovávat mnoho dat a polygonů.

Můj počítač disponuje RAM 16 GB, 2 GB grafické paměti a dvoujádrovým procesorem Intel Core i7 2x 2,40 GHz. Tyto parametry jsou lepším standardem, i tak jsem měla problémy s vytvořením 3D modelu. Berme na vědomí, že jsem vytvořila pouze konstrukční část poměrně malého objektu. U velkých státních zakázek od roku 2022 bude povinnost zpracovávat projekty v BIM. Nedovedu si představit množství dat těchto komplexních projektů.

Dalším problémem je chybějící legislativa a jasné definice BIM projektu. Je potřeba jasně určit zákonem co je a co není BIM a jaké náležitosti musí BIM projekt obsahovat. Jasné stanovení podmínek bude přínosem nejen pro projektanty, ale taktéž pro vývojáře softwaru. Je potřeba přesně definovat, jaké informace a

parametry musí každý objekt a konstrukce obsahovat. Výhodou je již zaběhlý univerzální formát pro přenos dat IFC.

Při analýze návaznosti na statický software jsem narazila na největší problém. Mnou zvolený software Scia Enginner, který je hojně rozšířen v ČR nepodporuje načtení IFC do studentské verze. Tento problém jsem vyřešila s pomocí vývojářů ve Scia Engineer, kteří mi mnou vytvořený model převedli z IFC do formátu, který lze načíst do studentské verze. S modelem však nejde dále pracovat a je určen jen pro nahlížení. I tak lze konstatovat, že se jedná o urychlení práce staticků, kterým odpadá nutnost vytvářet nový statický model.

Dále jsem analyzovala návaznost na rozpočtový software KROS4. Jediný nástavec, který je možné použít je nástavec DEK knihovny. Po importu dat, se u DEK skladeb zobrazí položkový rozpočet jednotlivých konstrukcí. Tento rozpočet má však nedostatek v návaznosti na hmotnost. Hmotnost není svázána s jednotlivými prvky, a proto nelze doplnit položku přesun hmot. Problém je dále v jiném kódu položek, které tak je náročné vyhledat v databázi. Při použití všech skladeb DEK, které jsou oceněny, nedocílíme kompletního rozpočtu.

BIM modelování je budoucností. Systém BIM nese řadu výhod, ale softwarové možnosti nejsou na takové úrovni, aby je bylo možné využívat bez omezení. Většinu času jsem strávila hledáním možností, jak vymodelovat nestandardní konstrukce. Problém byl nejen se střechou, ale také s modelováním schodiště. Velký problém byl také v tom, že objekt je víceúrovňový s odlišnou světlou výškou jednotlivých částí objektu. Z mého pohledu je povinnost zavedení BIM od roku 2022 závislá na chybějící legislativě. BIM projektování bude mít za následek vyřazení z trhu menší projekční kanceláře, které nemají své IT oddělení, které by okamžitě řešilo softwarové problémy. Tím dojde k monopolizaci v tomto odvětví. Dále budou muset být vyškoleni všichni stavbyvedoucí, mistři na stavbách a zhotovitelé TZB instalací. Všichni budou muset zakoupit nákladný hardware a software k prohlížení a zpracování 3D modelu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A SOFTWARE

POUŽITÁ LITERATURA:

- [1] **Houdayfa Cherkaoui. LetsBuild** [online]. [cit. 22.03.2017]. Dostupné z:
<https://www.letsbuild.com/blog/a-history-of-bim>
- [2] **Vladimír Michl. Historie BIM.** Historie a budoucnost technologie BIM. BIMFO [online]. [23.01.2019]. Dostupné z:
<https://www.bimfo.cz/Aktuality/Historie-BIM.aspx>
- [3] **Informační model budovy.** Wikipedie. [online]. [22.07.2019]. Dostupné z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Informa%C4%8Dn%C3%AD_model_budovy
- [4] **Co je BIM a kdy vznikl.** BIMTECH. [online].
Dostupné z: <https://bimtech.cz/bim/>
- [5] **D.1.1. Technická zpráva.** Bakalářská práce “Polyfunkční dům Praha Dejvice“. Bc. Hanna Abramovich [cit. 06.2018].
Zdroj: bakalářská práce autorky.
- [6] **5.8. Normy, technické standardy.** BIM koncepce 2022 [online].
Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/298-5-8-normy-technicke-standardy>
- [7] **ISO 16739:2013.** Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries. . [online]. [04.2013].
Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/51622.html>

POUŽITÉ SOFTWARE:

- Microsoft Office Word 2016
- Microsoft Office Excel 2016
- AutoCAD 2017
- ArchiCAD 22.0.0
- Revit 2020
- DEK soft
- PriMus – IFC BIM
- KROS 4
- SCIA

POUŽITÉ NÁSTAVCE NA BIM KNIHOVNY:

- Wienerberger knihovna
- Stavební knihovna DEK
- BIMTech Tools knihovna

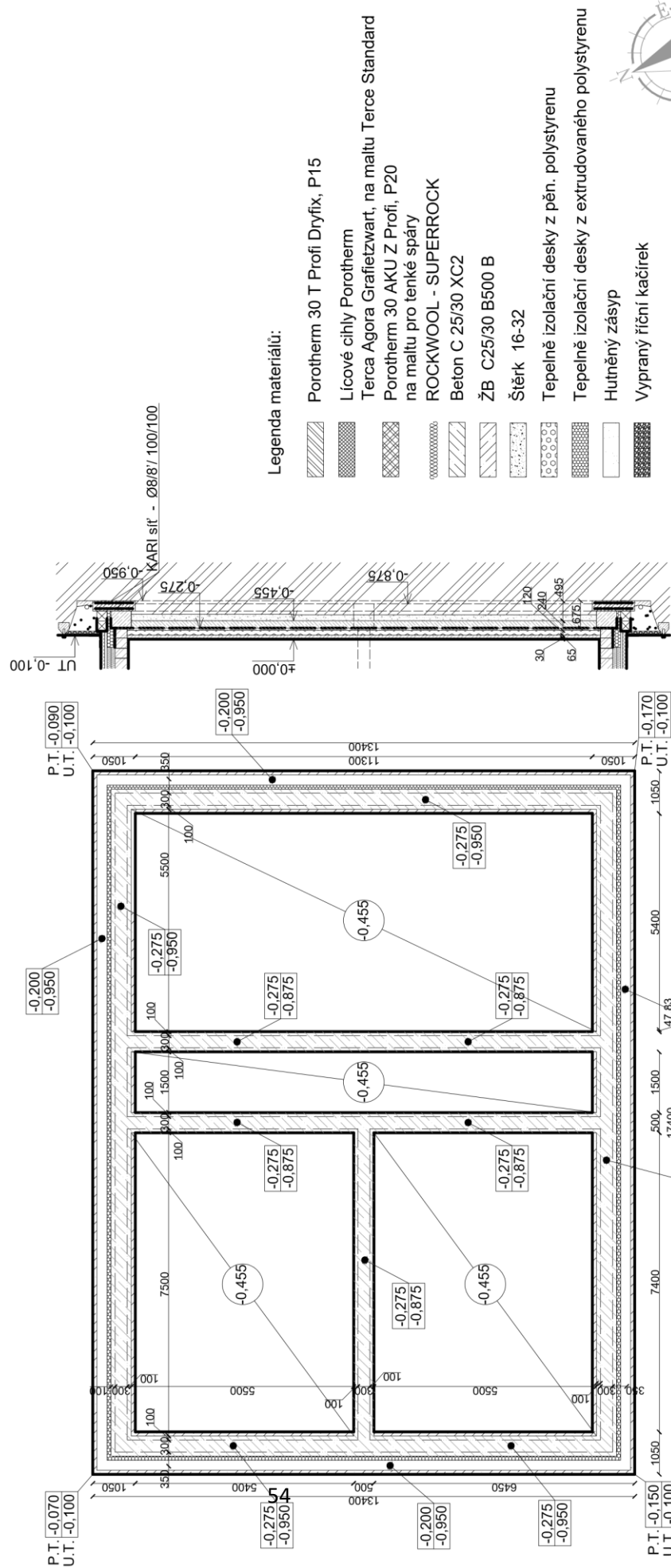
POUŽITÉ PLATFORMY BIM:

- BIM platforma DEK
- PriMus – IFC BIM

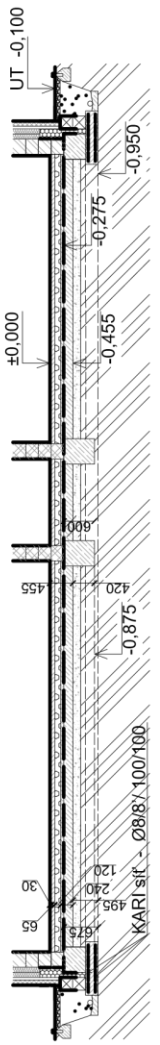
PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – Výkresová část

[Zdroj: autorka diplomové práce]









Zpracovala Bc. Hanna Abramovich	Vedoucí práce Ing. Petr Kesiš Ph.D.	ZČU FAV	Šk. rok 2019-2020	DATUM	2019-12
				MĚŘÍTKO	200
Diplomová práce				Č. VÝKR.	3.11
Polyfunkční dům Praha Dejvice					
Půdorys základů					

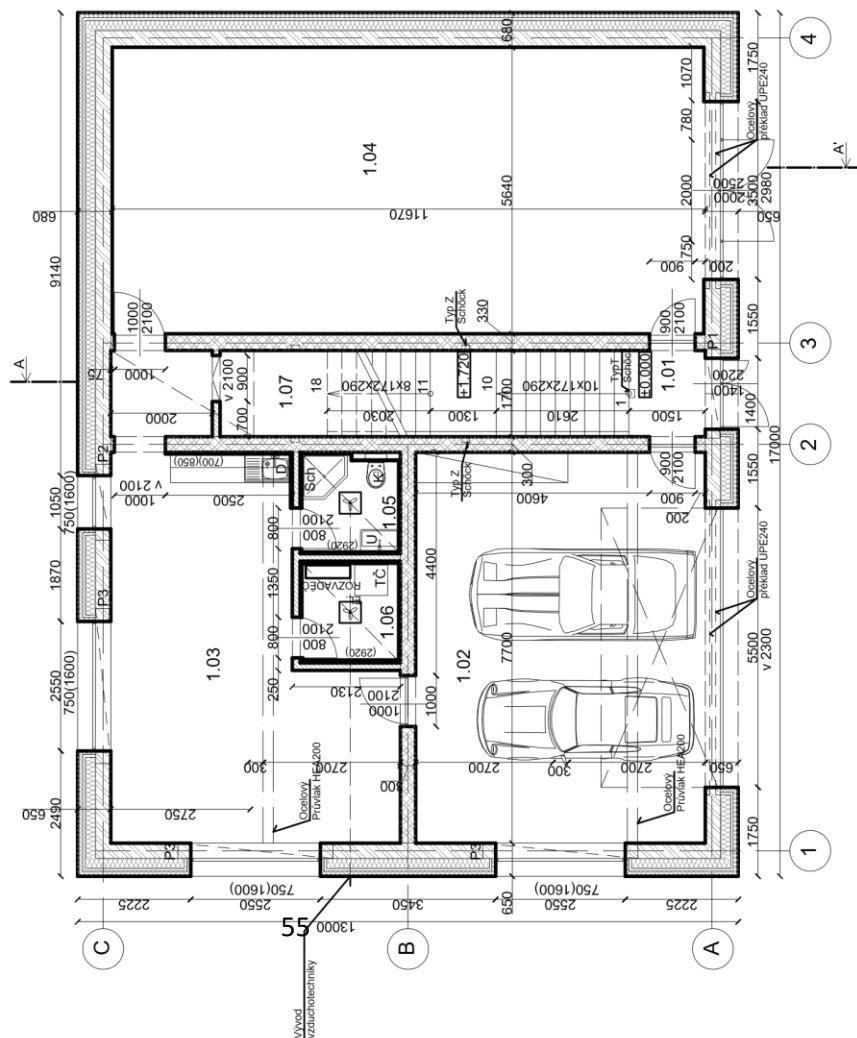


Legenda místnosti:

Název místnosti	Plocha [m ²]	Podlaha (nášlapná vrstva)	Stěny (povrchová úprava stěn)	Strop (povrchová úprava stropu)
1.01 Závěří	3,50	keramická dlažba	Omitka BAUMIT	
1.02 Garáž	44,54	Beton	Omitka BAUMIT	
1.03 Ateliér	33,98	keramická dlažba	Omitka BAUMIT	
1.04 Výstavní prostor	66,83	Parketa	Pásek KLINKER	Omitka BAUMIT
1.05 W/C	4,00	keramická dlažba	keramická dlažba	
1.06 Technická místnost	4,00	keramická dlažba	keramická dlažba	
1.07 Sklad	6,59	keramická dlažba	Omitka BAUMIT	

Legenda materiálů:

-  Porotherm 30 T Profi Dryfix, P15
-  Licové cihly Porotherm - Terca Agora Grafietzwart, na maltu Terce Standard
-  Porotherm 14 Profi Dryfix, P10
-  Porotherm 30 AKU Z Profi, P20, na maltu pro tenké spáry
-  ROCKWOOL - SUPERROCK
-  Porotherm 24 Profi Dryfix, P10









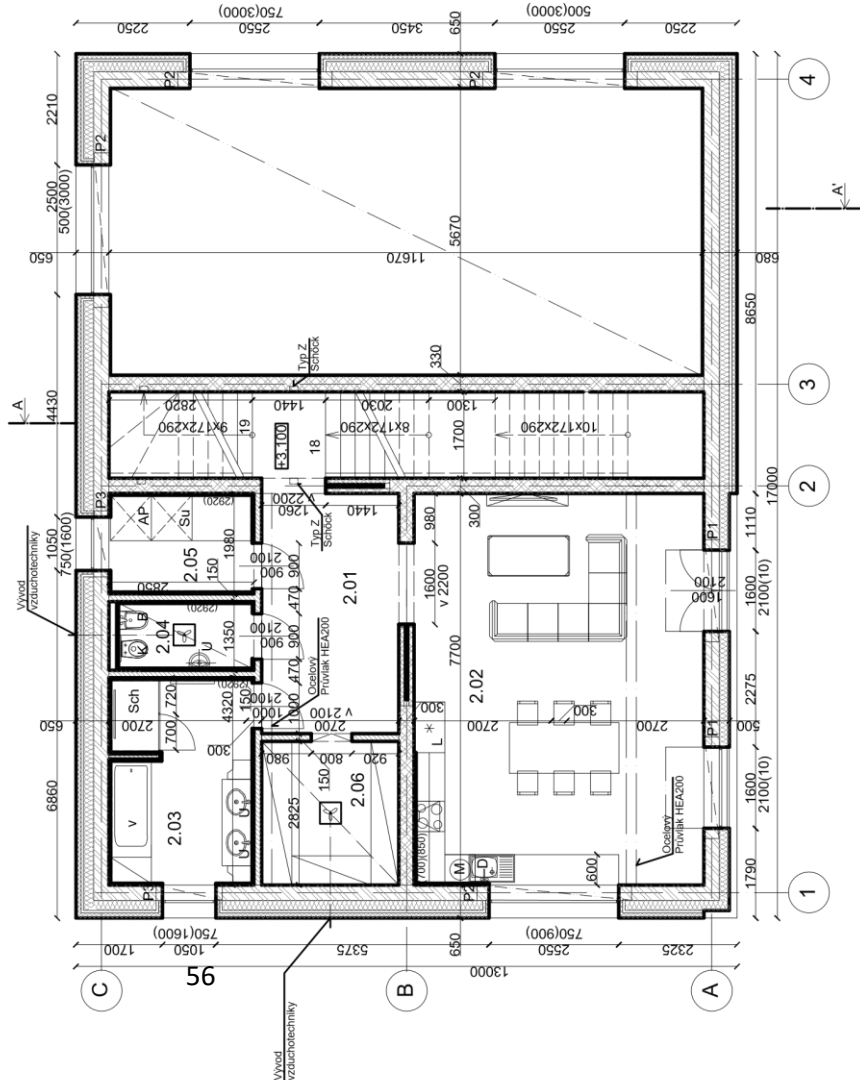
Zpracovala Bc. Hanna Abramovich	Vedoucí práce Ing. Petr Kešl Ph.D.	ZČU FAV	Šk. rok 2019-2020	DATUM MĚŘÍTKO 200	2019 - 12 Č. VÝKR 3.12
				Diplomová práce Polyfunkční dům Praha Dejvice Půdorys 1.NP	

Legenda místnosti:

Název místnosti	Plocha [m ²]	Podlaha (náslepá vrstva)	Stěny (povrchová úprava stěn)	Strop(povrchová úprava stropu)
2.01 Chodba	13.06	Parketa	Omítka BAUMIT	
2.02 Kuchyně + obývací	44.54	Parketa	Omítka BAUMIT	
2.03 Koupelna	12.39	keramická dlažba	keramická dlažba	Omítka BAUMIT
2.04 W/C	2.42	keramická dlažba	keramická dlažba	
2.05 Prádelna	5.70	keramická dlažba	keramická dlažba	
2.06 Šatna	7.84	Parketa	Omítka BAUMIT	

Legenda materiálů:

-  Porotherm 30 T Profi Dryfix, P15
-  Lícové cihly Porotherm - Terca Agora Grafietzwar, na maltu Terce Standard
-  Porotherm 14 Profi Dryfix, P10
-  Porotherm 30 AKU Z Profi, P20, na maltu pro tenké spáry
-  ROCKWOOL - SUPERROCK
-  Porotherm 24 Profi Dryfix, P10



Zpracovala Bc. Hanna Abramovich	Vedoucí práce Ing. Petr Kesl Ph.D.	ZČU FAV	Šk. rok 2019-2020	DATUM	2019 - 12
				MĚŘÍTKO	200
Diplomová práce				Polyfunkční dům Praha Dejvice	
Půdorys 2.NP					



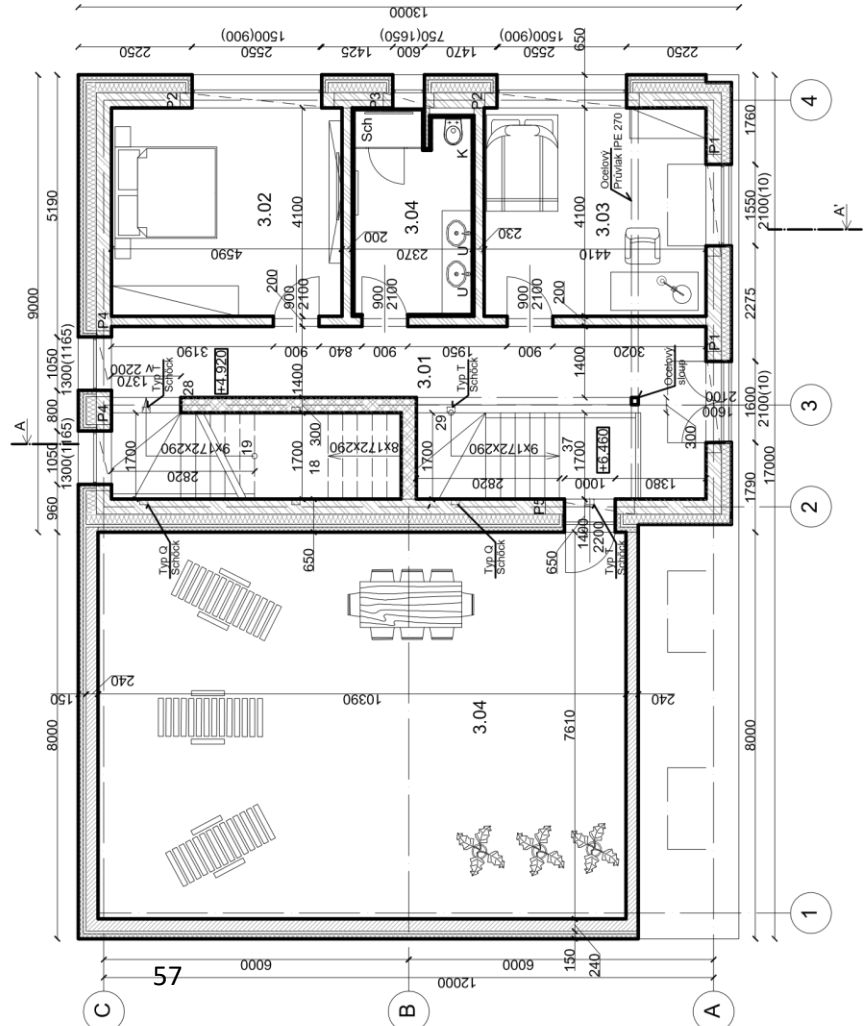
Legenda místnosti:

Název místnosti	Plocha [m ²]	Podlaha	Stěny (povrchová úprava stěn)	Strop(povrchová úprava stropu)
3.01 Chodba	19,18	Parketa	Omitka BAUMIT	
3.02 Ložnice	18,80	Parketa	Omitka BAUMIT	Omitka BAUMIT
3.03 Pokoj 2	14,36	Parketa	Omitka BAUMIT	Omitka BAUMIT
3.04 W/C + koupelna	9,23	keram.dlažba	Omitka BAUMIT	
3.05 Terasa	81,62	Beeton		

Legenda materiálů:

- Porotherm 30 T Profi Dryfix P10
- Lícové cihly Porotherm - Terca Agora Grafietzswart
- Porotherm 14 Profi Dryfix, P10
- Porotherm 30 AKU Z Profi, P20, na maltu pro tenké spáry
- Porotherm 19 AKU Profi, P15, na maltu pro tenké spáry
- ROCKWOOL - SUPERROCK

Poznámka:
 ocelový průvlak HEA200 - obložit požárním SDK 3x 15mm



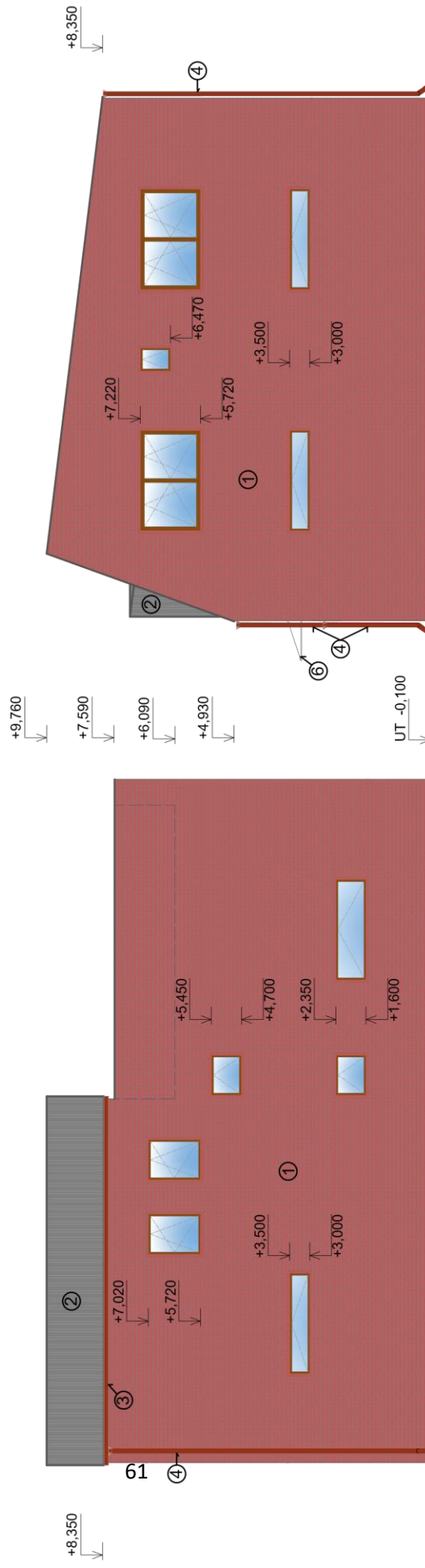
Zpracovatel Bc. Hanna Abramovich	Vedoucí práce Ing. Petr Kesl Ph.D.	ZČU FAV	Šk. rok 2019-2020	DATUM	2019 - 12
				MĚŘÍTKO	200
Diplomová práce				Č. VÝKR.	3.14
Polyfunkční dům Praha Dejvice					
Půdorys 3.NP					



Legenda

- ① Lícové cihly Porotherm - Terca Agora Grafietzwart
- ② Trápězová střešní krytina
- ③ Okapový žlab měděný
- ④ Okapový svod měděný
- ⑤ Sekční garážová vrata
- ⑥ Závesná skleněná markýza

Zpracovala Bc. Hanna Abramovich	Vedoucí práce Ing. Petr Kesi Ph.D.	ZČU FAV	Šk. rok 2019-2020		DATUM	2019 - 12
					MĚŘÍTKO	200
Diplomová práce					Č. VYKR 3.1.7	
Polyfunkční dům Praha Dejvice						
Pohledy 1						



Legenda

- ① Lícové cihly Porotherm - Terca Agora Grafietzward
- ② Trapézová střešní krytina
- ③ Okapový žlab měděný
- ④ Okapový svod měděný
- ⑤ Sekční garážová vrata
- ⑥ Závesná skleněná markýza

Zpracovala Bc. Hanna Abramovich	Vedoucí práce Ing. Petr Kesiš Ph.D.	ZČU FAV	Šk. rok 2019-2020		DATUM	2019 - 12
					MĚŘÍTKO	200
Diplomová práce					Č. VYKR 3.18	
Polyfunkční dům Praha Dejvice						
Pohledy 2						

Příloha č. 2.1 – Tabulka objektů 3D modelů Winerberger

[Zdroj: autorka diplomové práce]

Tabulka objektů							Výška (rozměr Z)	2D symbol	3D čelní axonometrie
Celé ID	Jméno objektu	Počet	Délka (A)	Šířka (B)	Sířka (B)				
Obj0002	PTH Preklad 7	1	1050	300	300	238			
Obj0002	PTH Preklad 7	1	2250	300	300	238			
Obj0004	PTH POT	24	5750	160	160	175			
Obj0006	PTH M/AKO	1232	250	500	500	190			
Obj0006	PTH Preklad 7	3	2250	300	300	238			
Obj0007	PTH M/AKO	600	250	500	500	190			
Obj0007	PTH Preklad 7	1	1000	300	300	238			
Obj0008	PTH POT	15	1500	160	160	175			
Obj0008	PTH POT	15	2690	160	160	175			
Obj0008	PTH POT	16	3010	160	160	175			
Obj0008	PTH POT	16	3985	160	160	175			
Obj0008	PTH Preklad 7	1	750	300	300	238			
Obj0008	PTH Preklad 7	2	900	300	300	238			
Obj0008	PTH Preklad 7	2	1000	300	300	238			
Obj0008	PTH Preklad 7	5	2550	300	300	238			
Obj0009	PTH Preklad 7	1	900	145	145	71			
Obj0010	PTH M/AKO	692	250	500	500	190			
Obj0010	PTH POT	12	1700	160	160	175			
Obj0010	PTH Preklad 7	2	800	145	145	71			
Obj0012	PTH Preklad 7	1	1600	300	300	238			
Obj0014	PTH Preklad 7	1	1050	300	300	238			
Obj0015	PTH Preklad 7	1	1000	145	145	71			
Obj0015	PTH Preklad 7	2	900	145	145	71			
Obj0015	PTH Preklad 7	3	1050	300	300	238			
Obj0016	PTH Preklad 7	1	800	145	145	71			
Obj0017	PTH POT	15	2690	160	160	175			
Obj0017	PTH POT	16	3095	160	160	175			
Obj0017	PTH POT	16	4425	160	160	175			
Obj0017	PTH Preklad 7	1	1200	300	300	238			
Obj0018	PTH Preklad 7	3	900	190	190	238			
Obj0021	PTH Preklad 7	1	1000	300	300	238			
Obj0022	PTH Preklad 7	1	1000	300	300	238			
Obj0024	PTH POT	22	1690	160	160	175			
Obj0024	PTH POT	22	5750	160	160	175			
Sch02	RC Přímé schodiště 20	1	1700	2200	2200	1380			
Sch02	RC Přímé schodiště 20	1	1700	2760	2760	1720			
Sch03	Betonová podesta 20	1	1700	865	865	300			
Sch03	Betonová podesta 20	1	1700	1010	1010	300			
Sch09	Schodiště 3NP	1	1000	1000	1000	1000			
Sch12	Schodiště 2.2NP	1	1000	1000	1000	1820			
Sch13	Betonová podesta 20	1	1400	1700	1700	300			

Příloha č. 2.2 – Tabulka zdí Winerberger

[Zdroj: autorka diplomové práce]

Tabulka zdí										
Celý ID	Typ zdi	Objem [m ³]	Tloušťka [m]	Výška [m]	Plocha [m ²]	Obvod [m]	Náhled	3D zobrazení		
Z001	Porotherm 14 Profi Dryfix P10	1,22	140	2900	0,56	8,358				
Z002	Porotherm 14 Profi Dryfix P10	1,73	140	2900	0,61	9,278				
Z003	Porotherm 14 Profi Dryfix P10	0,43	140	2900	0,24	3,96				
Z008	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	8,41	300	2760	3,54	24,784				
Z008	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	10,14	300	4840	3,49	24,36				
Z009	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	9,9	300	3070	3,6	24,849				
Z010	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	3,97	300	1520	3,6	24,849				
Z010	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	13,67	300	3070	4,8	32,849				
Z011	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	11,05	300	3070	3,6	24,849				
Z012	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	6,08	300	3070	4,8	32,849				
Z013	Porotherm 30 AKU Z P20, M10	5,69	300	1620	3,51	24				
Z013	Porotherm 30 AKU Z P20, M10	20,18	300	3270	7,02	48				
Z014	Beton - prefabrikovaný	9,41	300	4840	5,79	17,639				
Z014	Porotherm 30 AKU Z P20, M10	5,91	300	2900	2,3	15,9				
Z015	Beton - prefabrikovaný	4,89	200	2760	5,61	17,099				
Z016	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	5,96	300	2760	2,34	16,344				
Z017	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	3,2	300	1340	2,34	16,344				
Z019	Porotherm 14 Profi Dryfix P10	2,16	140	2760	0,78	11,76				
Z020	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	4,15	300	1340	3,17	22,339				
Z021	Beton - prefabrikovaný	4,32	200	1640	5,65	17,657				
Z022	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	2,05	300	5140	0,55	4,412				
Z023	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	6,38	300	4840	2,46	17,108				
Z024	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0	300	1820	0	0,6				
Z024	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	9,08	300	4840	3,54	24,784				
Z025	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,41	300	5120	0	0,6				
Z025	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	8,95	300	2680	3,56	24,3				
Z026	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	3,67	300	1520	2,46	17,104				
Z027	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	2,86	300	1520	2,46	17,124				
Z028	Porotherm 19 AKU P15, M10	6,25	200	4840	1,66	17,4				
Z031	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	5,75	300	5140	1,76	12,424				
Z033	Porotherm 19 AKU P15, M10	6,73	200	4840	2,26	22,961				
Z034	Porotherm 14 Profi Dryfix P10	3,05	140	2760	1,49	21,82				
Z035	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	5,14	300	2760	2,3	15,918				

Příloha č. 2.3 – Tabulka komponentů podle prvků

[Zdroj: autorka diplomové práce]

Komponenty podle prvků				
ID prvku	Jméno	Komponent		
		Tloušťka [m]	Objem [m3]	Plocha [m2]
D001	OBECNE - NOSNE KONSTRUKCE	0,15	25,5	170,22
S001	Beton - prefabrikovaný	---	0,14	---
S002	Ocel - nerez	---	0,01	---
T001	Beton vyztužený - nosný	0,3	2,76	9,78
	Ocel	---	0,88	---
T002	Beton vyztužený - nosný	0,3	3,85	13,15
T003	Beton vyztužený - nosný	0,3	1,08	3,69
T004	Beton vyztužený - nosný	0,3	0,74	2,5
T006	Beton vyztužený - nosný	0,3	0,7	2,39
	Ocel	---	3,64	---
T007	Beton vyztužený - nosný	0,3	1,01	3,4
	Ocel	---	2,59	---
T008	Ocel	---	3,46	---
T009	Ocel	---	2,56	---
T010	Ocel	---	2,57	---
T011	Ocel	---	2,5	---
Z001	Porotherm 14 Profi Dryfix P10	0,14	1,22	8,68
Z002	Porotherm 14 Profi Dryfix P10	0,14	1,73	12,35
Z003	Porotherm 14 Profi Dryfix P10	0,14	0,43	3,08
Z008	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	18,55	65,22
Z009	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	9,9	33,01
Z010	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	17,65	58,83
Z011	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	11,05	36,84
Z012	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	6,08	20,27
Z013	Porotherm 30 AKU Z P20, M10	0,3	25,87	86,25
Z014	Beton - prefabrikovaný	0,3	9,41	32,1
	Porotherm 30 AKU Z P20, M10	0,3	5,91	19,71
Z015	Beton - prefabrikovaný	0,3	4,89	17,18
Z016	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	5,96	19,86
Z017	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	3,2	10,67
Z019	Porotherm 14 Profi Dryfix P10	0,14	2,16	15,46
Z020	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	4,15	13,83
Z021	Beton - prefabrikovaný	0,3	4,32	15,3
Z022	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	2,05	6,87
Z023	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	6,38	21,41
Z024	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	9,08	30,27
Z025	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	9,36	31,27
Z026	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	3,67	12,22
Z027	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	2,86	9,54
Z028	Porotherm 19 AKU P15, M10	0,2	6,25	31,33
Z031	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	5,75	19,17
Z033	Porotherm 19 AKU P15, M10	0,2	6,73	33,66
Z034	Porotherm 14 Profi Dryfix P10	0,14	3,05	21,76
Z035	Porotherm 30 Profi Dryfix P15	0,3	5,14	17,12

Příloha č. 3 – Protokol posouzení stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry [Zdroj: autorka diplomové práce]



STRECHA 70

Název konstrukce:

1.1 Skladba konstrukce (od interiéru):

Vrstva	Materiál	Tloušťka [m]	λ [W/m.K]	μ [-]	Objem.hm. [kg/m ³]
1	Weber KPS 101	0.0100	1.1050	10.0	1000.0
2	Beton prostý C30/37	0.0700	1.7000	23.0	2400.0
3	Beton prostý C25/30	0.0600	1.7000	20.0	2400.0
4	Beton prostý C30/37	0.0700	1.7000	23.0	2400.0
5	DACO-KSU	0.0030	1.0000	20000.0	1000.0
6	Izolace z polyisokyanurátové pěny PIR	0.2000	0.0220	40.0	50.0
7	Deska s orientovanými vlákny (OSB)	0.0220	0.1300	50.0	650.0
8	HOMESEAL LDS 0,04	0.0002	1.0000	100.0	1000.0
9	RHEINZINK-prePATINA blaugrau	0.0007	109.0000	1.0	1000.0

*) vrstva složená z více vrstev

1.2 Okrajové podmínky výpočtu:

Korekce součinitele prostupu tepla ΔU :	0.00 W/m ² K
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.13 m ² K/W
- dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.04 m ² K/W
- dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} :	0.04 m ² K/W



Návrhová venkovní teplota θ_e :	-15.0 °C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} :	20.0 °C
Bezpečnostní přírážka vnitřní teploty:	0.6 °C
Výpočtová teplota vnitřního vzduchu:	20.6 °C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu ϕ_e :	84.0 %
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	50.0 %
Bezpečnostní přírážka vnitřní vlhkosti:	5.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu ϕ_i :	55.0 %
Třída vnitřní vlhkosti:	3
Limitní roční množství zkondenzované vodní páry: hodnoty pro výpočet bilance vlhkosti dle EN ISO 13788:	0.5 kg/(m ² a) Měsíční průměrné

Měsíc	Počet dní	$\theta(i)$ [°C]	$\phi(i)$ [%]	$\theta(e)$ [°C]	$\phi(e)$ [%]
-------	-----------	------------------	---------------	------------------	---------------

Posouzení stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry

BIMTech Report Generator

1. Zadaná skladba a okrajové podmínky

1	31	20.6	55.3	-2.3	81.1
2	28	20.6	57.6	-0.7	80.7
3	31	20.6	58.8	3.0	79.5
4	30	20.6	60.6	7.6	77.5
5	31	20.6	64.7	12.5	74.7
6	30	20.6	68.5	15.7	72.2
7	31	20.6	70.4	17.2	70.7
8	31	20.6	69.7	16.7	71.2
9	30	20.6	65.3	13.1	74.2
10	31	20.6	61.0	8.2	77.2
11	30	20.6	58.8	3.0	79.5
12	31	20.6	57.7	-0.6	80.7

2. Výsledky výpočtu hodnocené konstrukce

Tepelný odpor konstrukce R:	9.39 m ² K/W
Odpor při prostupu tepla konstrukce R,T:	9.56 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U:	0.10 W/m ² K
Požadovaná hodnota UN,20:	0.30 W/m ² K



Teplota vnitřního povrchu konstrukce θ_{si} :	19.68 °C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $\xi_{Rsi,p}$:	0.974
Teplota rosného bodu vzduchu θ_w :	11.25 °C

Difuzní odpor konstrukce ZpT:	3.7e+11 m/s
-------------------------------	-------------

2.1 Difúze vodní páry v návrhových podmínkách:

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

Rozhraní	θ [°C]	p [Pa]	p(sat) [Pa]
i-1	20.116	1333.8	2353.8
1-2	20.082	1332.2	2348.9
2-3	19.929	1306.1	2326.7
3-4	19.797	1286.6	2307.8
4-5	19.644	1260.5	2286.0
5-6	19.633	286.4	2284.4
6-7	-14.220	156.6	177.0
7-8	-14.850	138.7	167.0
8-9	-14.851	138.4	167.0
9-e	-14.851	138.4	167.0

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

3. Závěrečné hodnocení

Hodnocení kondenzace dle ČSN 730540:

KONSTRUKCE VYHOVUJE

Hodnocení kondenzace dle EN 13788:

KONSTRUKCE VYHOVUJE

Hodnocení součinitele prostupu tepla U dle ČSN 730540:

VYHOVUJE POŽADOVANÉ HODNOTĚ

Příloha č. 4 – Rozpočet

[Zdroj: autorka diplomové práce]

ROZPOČET

Stavba: Diplomova prace 1

Objekt:

Objednatel:

Zhotovitel:

Místo:

Zpracoval: Bc. Hanna
 Abramovich

Datum: 15. 12. 2019

Č.	KCN	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem
----	-----	-------------	-------	----	-----------------	-----------------	-------------

D1 3.NP 572 159,89

D2 Zed' 358 011,84

D16 DEK Obvodová stěna TI.1401H (DEK THERM KERAMIK) m2 69,110 5 180,32 358 011,84

1	R	311235151	Zdivo jednovrstvé z cihel broušených do P10 na tenkovrstvou maltu tl 300 mm	m2	69,110	1 260,00	87 078,60
2	R	612131101	Cementový postřik vnitřních stěn nanášený celoplošně ručně	m2	69,110	72,70	5 024,30
3	R	612321121	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená ručně	m2	69,110	211,00	14 582,21
4	R	622142001	Potažení vnějších stěn sklovláknitým pletivem vtačeným do tenkovrstvé hmoty	m2	69,110	193,00	13 338,23
5	R	622211041	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn lepením a mechanickým kotvením polystyrénových desek tl do 200 mm	m2	69,110	631,00	43 608,41
6	R	28375954	deska EPS 70 fasádní $\lambda=0,039$ tl 200mm	m2	70,492	261,00	18 398,41
7	R	59051657	AL zakládací profil pod ETICS tl 0,7mm pro izolant tl 200mm	m	0,000	115,00	0,00
8	R	622251101	Příplatek k cenám kontaktního zateplení stěn za použití tepelněizolačních zátek z polystyrenu	m2	69,110	14,20	981,36
9	R	622252001	Montáž profilů kontaktního zateplení připevněných mechanicky	m	0,000	106,00	0,00
10	R	622252002	Montáž profilů kontaktního zateplení lepených	m	0,000	48,40	0,00
11	R	622321121	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnějších stěn nanášená ručně	m2	69,110	236,00	16 309,96
12	R	781121011	Nátěr penetrační na stěnu	m2	69,110	48,60	3 358,75
13	R	781474113	Montáž obkladů vnitřních keramických hladkých do 19 ks/m2 lepených flexibilním lepidlem	m2	69,110	486,00	33 587,46
14	R	59761071	obklad keramický hladký přes 12 do 19ks/m2	m2	76,021	410,00	31 168,61
15	R	781477114	Příplatek k montáži obkladů vnitřních keramických hladkých za spárování tmelem dvousložkovým	m2	69,110	52,20	3 607,54
16	R	781494111	Plastové profily rohové lepené flexibilním lepidlem	m	0,000	151,00	0,00
17	R	781495115	Spárování vnitřních obkladů silikonem	m	0,000	41,00	0,00
18	R	781734111	Montáž obkladů vnějších z obkladaček cihelných do 50 ks/m2 lepené flexibilním lepidlem	m2	69,110	527,00	36 420,97
19	R	59623114	pásek obkladový cihlový hladký 240x71x14mm melír	kus	3 662,828	13,80	50 547,03
20	R	59051480	profil rohový Al s tkaninou kontaktního zateplení	m	0,000	14,70	0,00

D34 HELUZ 14 - broušená, SB m2 20,627 0,00 0,00

D35 Z028 m2 15,377 0,00 0,00

21		Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	30,753	0,00	0,00
22		Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	30,753	0,00	0,00
23		Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	30,753	0,00	0,00
24		Pol00028	Porotherm 30 AKU SYM (300 mm)	m2	15,377	0,00	0,00

D40 DEK Příčka SN.4004E m2 43,487 0,00 0,00

25		Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	43,487	0,00	0,00
26		Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	86,974	0,00	0,00
27		Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	86,974	0,00	0,00
28		Pol00029	Porotherm 11,5 (115 mm)	m2	43,487	0,00	0,00
29		Pol00030	weber.for profiflex (1.5 mm)	m2	43,487	0,00	0,00
30		Pol00031	Keramický obklad + weber.color comfort (8 mm)	m2	43,487	0,00	0,00

D5 Deska 214 148,05

D28 DEK Střecha ST.3002A (DEKROOF 10-B) m2 81,504 2 627,45 214 148,05

31	R	636311111	Kladení dlažby z betonových dlaždic 40x40cm na sucho na terče z umělé hmoty o výšce do 25 mm	m2	81,504	376,00	30 645,50
32	R	59246002	dlažba plošná betonová terasová hladká 400x400x40mm	m2	85,579	425,00	36 371,08
33	R	712311101	Provedení povlakové krytiny střech do 10° za studena lakem penetračním nebo asfaltovým	m2	81,504	11,70	953,60
34	R	11163150	lak penetrační asfaltový	t	0,024	50 800,00	1 219,20
35	R	712331111	Provedení povlakové krytiny střech do 10° podkladní vrstvy pásy na sucho samolepicí	m2	81,504	46,30	3 773,64
36	R	62866281	pás asfaltový samolepicí modifikovaný SBS tl 3mm s vložkou ze skleněné tkaniny se spalitelnou fólií nebo jemnozrnným minerálním posypem nebo textilií na horním povrchu	m2	93,729	177,00	16 590,03
37	R	712341559	Provedení povlakové krytiny střech do 10° pásy NAIP přitavením v plné ploše	m2	40,752	101,00	4 115,95
38	R	62855007	pás asfaltový natavitelný modifikovaný SBS tl 4,5mm s vložkou z polyesterové vyztužené rohože a hrubozrnným břídlíčným posypem na horním povrchu	m2	46,865	154,00	7 217,21
39	R	712341559	Provedení povlakové krytiny střech do 10° pásy NAIP přitavením v plné ploše	m2	81,504	101,00	8 231,90
40	R	62855007	pás asfaltový natavitelný modifikovaný SBS tl 4,5mm s vložkou z polyesterové vyztužené rohože a hrubozrnným břídlíčným posypem na horním povrchu	m2	93,729	154,00	14 434,27
41	R	712341659	Provedení povlakové krytiny střech do 10° pásy NAIP přitavením bodově	m2	81,504	84,20	6 862,64
42	R	62856011	pás asfaltový natavitelný modifikovaný SBS tl 4,0mm s vložkou z hliníkové fólie, hliníkové fólie s textilií a spalitelnou PE fólií nebo jemnozrnným minerálním posypem na horním povrchu	m2	93,729	156,00	14 621,72
43	R	713141136	Montáž izolace tepelné střech plochých lepené za studena nízkoexpanzní (PUR) pěnou 1 vrstva desek	m2	81,504	98,30	8 011,84
44	R	28375991	deska EPS 150 do plochých střech a podlah ?=0,035 tl 160mm	m2	83,134	431,00	35 830,75

45	R	713141336	Montáž izolace tepelné střešních plochých lepené za studena nízkoexpanzní (PUR) pěnou, spádová vrstva	m2	81,504	135,00	11 003,04
46	R	28376142	klín izolační z pěnového polystyrenu EPS 150 spádový	m3	4,988	2 860,00	14 265,68
47	R	721233113	Střešní vtok polypropylen PP pro ploché střechy svislý odtok DN 125	kus	0,000	2 020,00	0,00

Stropní konstrukce HELUZ MIAKO 625-190/60-250

D33				m2	77,167	0,00	0,00
48		Pol00032	Betonová mazanina vyztužená KARI sítí (50 mm)	m2	77,167	0,00	0,00
49		Pol00033	DEKSEPAR (0.2 mm)	m2	77,167	0,00	0,00
50		Pol00034	STEPROCK ND (20 mm)	m2	77,167	0,00	0,00
51		Pol00035	HELUZ MIAKO 625 - 190/60 - 250 (250 mm)	m2	77,167	0,00	0,00
52		Pol00036	VC omítka - Vápenocementová omítka (15 mm)	m2	77,167	0,00	0,00

D11 2.NP 400 484,58

D2 Zeď 400 484,58

DEK Obvodová stěna TI.1401H (DEK THERM KERAMIK)

D17				m2	77,309	5 180,31	400 484,58
53	R	311235151	Zdivo jednovrstvé z cihel broušených do P10 na tenkovrstvou maltu tl 300 mm	m2	77,309	1 260,00	97 409,34
54	R	612131101	Cementový postřik vnitřních stěn nanášený celoplošně ručně	m2	77,309	72,70	5 620,36
55	R	612321121	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená ručně	m2	77,309	211,00	16 312,20
56	R	622142001	Potažení vnějších stěn sklovláknitým pletivem vtlačeným do tenkovrstvé hmoty	m2	77,309	193,00	14 920,64
57	R	622211041	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn lepením a mechanickým kotvením polystyrénových desek tl do 200 mm	m2	77,309	631,00	48 781,98
58	R	28375954	deska EPS 70 fasádní $\lambda=0,039$ tl 200mm	m2	78,855	261,00	20 581,16
59	R	59051657	AL zakládací profil pod ETICS tl 0,7mm pro izolant tl 200mm	m	0,000	115,00	0,00
60	R	622251101	Příplatek k cenám kontaktního zateplení stěn za použití tepelněizolačních zátek z polystyrenu	m2	77,309	14,20	1 097,79
61	R	622252001	Montáž profilů kontaktního zateplení přípevněných mechanicky	m	0,000	106,00	0,00
62	R	622252002	Montáž profilů kontaktního zateplení lepených	m	0,000	48,40	0,00
63	R	622321121	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnějších stěn nanášená ručně	m2	77,309	236,00	18 244,92
64	R	781121011	Nátěr penetrační na stěnu	m2	77,309	48,60	3 757,22
65	R	781474113	Montáž obkladů vnitřních keramických hladkých do 19 ks/m2 lepených flexibilním lepidlem	m2	77,309	486,00	37 572,17
66	R	59761071	obklad keramický hladký přes 12 do 19ks/m2	m2	85,039	410,00	34 865,99
67	R	781477114	Příplatek k montáži obkladů vnitřních keramických hladkých za spárování tmelem dvousložkovým	m2	77,309	52,20	4 035,53
68	R	781494111	Plastové profily rohové lepené flexibilním lepidlem	m	0,000	151,00	0,00
69	R	781495115	Spárování vnitřních obkladů silikonem	m	0,000	41,00	0,00
70	R	781734111	Montáž obkladů vnějších z obkladaček cihelných do 50 ks/m2 lepené flexibilním lepidlem	m2	77,309	527,00	40 741,84
71	R	59623114	pásek obkladový cihlový hladký 240x71x14mm melír	kus	4 097,351	13,80	56 543,44
72	R	59051480	profil rohový Al s tkaninou kontaktního zateplení	m	0,000	14,70	0,00

		D26	DEK Vnitřní nosná stěna SN.4103A	m2	38,867	0,00	0,00
73		Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	77,733	0,00	0,00
74		Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	77,733	0,00	0,00
75		Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	77,733	0,00	0,00
76		Pol00028	Porotherm 30 AKU SYM (300 mm)	m2	38,867	0,00	0,00

		D27	DEK Příčka SN.4004E	m2	23,404	0,00	0,00
77		Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	23,404	0,00	0,00
78		Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	46,807	0,00	0,00
79		Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	46,807	0,00	0,00
80		Pol00029	Porotherm 11,5 (115 mm)	m2	23,404	0,00	0,00
81		Pol00030	weber.for profiflex (1.5 mm)	m2	23,404	0,00	0,00
82		Pol00031	Keramický obklad + weber.color comfort (8 mm)	m2	23,404	0,00	0,00

		D36	Z039	m2	16,334	0,00	0,00
83		Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	16,334	0,00	0,00
84		Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	32,669	0,00	0,00
85		Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	32,669	0,00	0,00
86		Pol00029	Porotherm 11,5 (115 mm)	m2	16,334	0,00	0,00
87		Pol00030	weber.for profiflex (1.5 mm)	m2	16,334	0,00	0,00
88		Pol00031	Keramický obklad + weber.color comfort (8 mm)	m2	16,334	0,00	0,00

		D38	Z022	m2	21,283	0,00	0,00
89		Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	42,565	0,00	0,00
90		Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	42,565	0,00	0,00
91		Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	42,565	0,00	0,00
92		Pol00028	Porotherm 30 AKU SYM (300 mm)	m2	21,283	0,00	0,00

D18 1.NP 861 790,57

D2 Zed' 718 443,12

**DEK Obvodová stěna TI.1401H
 (DEK THERM KERAMIK)**

		D19		m2	138,687	5 180,32	718 443,12
93	R	311235151	Zdivo jednovrstvé z cihel broušených do P10 na tenkovrstvou maltu tl 300 mm	m2	138,687	1 260,00	174 745,62
94	R	612131101	Cementový postřik vnitřních stěn nanášený celoplošně ručně	m2	138,687	72,70	10 082,54
95	R	612321121	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená ručně	m2	138,687	211,00	29 262,96
96	R	622142001	Potažení vnějších stěn sklovláknitým pletivem vtlačným do tenkovrstvé hmoty	m2	138,687	193,00	26 766,59
97	R	622211041	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn lepením a mechanickým kotvením polystyrenových desek tl do 200 mm	m2	138,687	631,00	87 511,50
98	R	28375954	deska EPS 70 fasádní $\lambda=0,039$ tl 200mm	m2	141,461	261,00	36 921,32
99	R	59051657	AL základací profil pod ETICS tl 0,7mm pro izolant tl 200mm	m	0,000	115,00	0,00
100	R	622251101	Příplatek k cenám kontaktního zateplení stěn za použití tepelněizolačních zátek z polystyrenu	m2	138,687	14,20	1 969,36

101	R	622252001	Montáž profilů kontaktního zateplení připevněných mechanicky	m	0,000	106,00	0,00
102	R	622252002	Montáž profilů kontaktního zateplení lepených	m	0,000	48,40	0,00
103	R	622321121	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnějších stěn nanášená ručně	m2	138,687	236,00	32 730,13
104	R	781121011	Nátěr penetrační na stěnu	m2	138,687	48,60	6 740,19
105	R	781474113	Montáž obkladů vnitřních keramických hladkých do 19 ks/m2 lepených flexibilním lepidlem	m2	138,687	486,00	67 401,88
106	R	59761071	obklad keramický hladký přes 12 do 19ks/m2	m2	152,556	410,00	62 547,96
107	R	781477114	Příplatek k montáži obkladů vnitřních keramických hladkých za spárování tmelem dvousložkovým	m2	138,687	52,20	7 239,46
108	R	781494111	Plastové profily rohové lepené flexibilním lepidlem	m	0,000	151,00	0,00
109	R	781495115	Spárování vnitřních obkladů silikonem	m	0,000	41,00	0,00
110	R	781734111	Montáž obkladů vnějších z obkladaček cihelných do 50 ks/m2 lepené flexibilním lepidlem	m2	138,687	527,00	73 088,05
111	R	59623114	pásek obkladový cihlový hladký 240x71x14mm melír	kus	7 350,403	13,80	101 435,56
112	R	59051480	profil rohový Al s tkaninou kontaktního zateplení	m	0,000	14,70	0,00

D22 DEK Vnitřní nosná stěna SN.4103A m2 82,573 0,00 0,00

113		Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	165,147	0,00	0,00
114		Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	165,147	0,00	0,00
115		Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	165,147	0,00	0,00
116		Pol00028	Porotherm 30 AKU SYM (300 mm)	m2	82,573	0,00	0,00

D30 DEK Příčka SN.4004E m2 19,216 0,00 0,00

117		Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	19,216	0,00	0,00
118		Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	38,433	0,00	0,00
119		Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	38,433	0,00	0,00
120		Pol00029	Porotherm 11,5 (115 mm)	m2	19,216	0,00	0,00
121		Pol00030	weber.for profiflex (1.5 mm)	m2	19,216	0,00	0,00
122		Pol00031	Keramický obklad + weber.color comfort (8 mm)	m2	19,216	0,00	0,00

D5 Deska 143 347,45

D25 DEK Podlaha PD.2010A (DEKFLOOR 37) m2 90,347 1 586,63 143 347,45

123	R	631311115	Mazanina tl do 80 mm z betonu prostého bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	4,517	3 730,00	16 848,41
124	R	631319011	Příplatek k mazanině tl do 80 mm za přehlazení povrchu	m3	4,517	933,00	4 214,36
125	R	631341113	Mazanina tl do 80 mm z betonu lehkého keramického LC 16/18	m3	7,228	4 570,00	33 031,96
126	R	631362021	Výztuž mazanin svařovanými sítěmi Kari	t	0,181	32 500,00	5 882,50
127	R	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	90,347	21,90	1 978,60
128	R	28375673	deska pro kročejový útlum tl 30mm	m2	92,154	59,20	5 455,52
129	R	713191132	Montáž izolace tepelné podlah, stropů vrchem nebo střech překrytí separační fólií z PE	m2	90,347	9,13	824,87
130	R	28329042	fólie PE separační či ochranná tl. 0,2mm	m2	99,382	11,80	1 172,71
131	R	713191132	Montáž izolace tepelné podlah, stropů vrchem nebo střech překrytí separační fólií z PE	m2	90,347	9,13	824,87
132	R	28329042	fólie PE separační či ochranná tl. 0,2mm	m2	99,382	11,80	1 172,71
133	R	775413115	Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého lepené	m	0,000	45,00	0,00

134	R	775541151	Montáž podlah plovoucích z lamel laminátových	m2	90,347	237,00	21 412,24
135	R	61198018	podlaha plovoucí laminátová spoj zaklapnutím V spára tř 32 tl 8mm	m2	94,865	478,00	45 345,47
136	R	775591191	Montáž podložky vyrovnávací a tlumící pro plovoucí podlahy	m2	90,347	18,10	1 635,28
137	R	61155353	podložka pod plovoucí podlahy dřevovláknitá pro kročejový útlum tl. 5mm	m2	94,865	37,40	3 547,95
138	R	61418101	lišta podlahová dřevěná dub 8x35mm	m	0,000	41,10	0,00

Stropní konstrukce HELUZ MIAKO 625-190/60-250

D29				m2	85,847	0,00	0,00
139		Pol00032	Betonová mazanina vyztužená KARI sítí (50 mm)	m2	85,847	0,00	0,00
140		Pol00033	DEKSEPAR (0.2 mm)	m2	85,847	0,00	0,00
141		Pol00034	STEPROCK ND (20 mm)	m2	85,847	0,00	0,00
142		Pol00035	HELUZ MIAKO 625 - 190/60 - 250 (250 mm)	m2	85,847	0,00	0,00
143		Pol00036	VC omítka - Vápenocementová omítka (15 mm)	m2	85,847	0,00	0,00

D7 Základy 583 437,76

D5 Deska 487 519,77

DEK Podlaha PD.2008A (DEKFLOOR 35)

D20				m2	177,390	2 133,99	378 548,90
144	R	631311115	Mazanina tl do 80 mm z betonu prostého bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	8,870	3 730,00	33 085,10
145	R	631319011	Příplatek k mazanině tl do 80 mm za přehlazení povrchu	m3	8,870	933,00	8 275,71
146	R	631341113	Mazanina tl do 80 mm z betonu lehkého keramického LC 16/18	m3	14,191	4 570,00	64 852,87
147	R	631362021	Výztuž mazanin svařovanými sítěmi Kari	t	0,355	32 500,00	11 537,50
148	R	711193121	Izolace proti vlhkosti na vodorovné ploše těsnicí hmotou minerální na bázi cementu a disperze dvousložková	m2	177,390	426,00	75 568,14
149	R	711199101	Provedení těsnícího pásu do spoje dilatační nebo styčné spáry podlaha - stěna	m	0,000	56,70	0,00
150	R	711199102	Provedení těsnícího koutu pro vnější nebo vnitřní roh spáry podlaha - stěna	kus	0,000	32,50	0,00
151	R	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	177,390	21,90	3 884,84
152	R	28375673	deska pro kročejový útlum tl 30mm	m2	180,938	59,20	10 711,53
153	R	713191132	Montáž izolace tepelné podlah, stropů vrchem nebo střech překrytí separační fólií z PE	m2	177,390	9,13	1 619,57
154	R	28329042	fólie PE separační či ochranná tl. 0,2mm	m2	195,129	11,80	2 302,52
155	R	771121011	Nátěr penetrační na podlahu	m2	177,390	48,60	8 621,15
156	R	59761434	dlažba keramická slynutá hladká do interiéru i exteriéru pro vysoké mechanické namáhání přes 9 do 12ks/m2	m2	195,129	378,00	73 758,76
157	R	771474112	Montáž soklů z dlaždic keramických rovných flexibilní lepidlo v do 90 mm	m	0,000	100,00	0,00
158	R	771574113	Montáž podlah keramických hladkých lepených flexibilním lepidlem do 19 ks/m2	m2	177,390	427,00	75 745,53
159	R	771577114	Příplatek k montáži podlah keramických lepených flexibilním lepidlem za spárování tmelem dvousložkovým	m2	177,390	48,40	8 585,68
160	R	771591115	Podlahy spárování silikonem	m	0,000	36,60	0,00
161	R	28355021	páska pružná těsnicí hydroizolační š do 100mm	m	0,000	50,60	0,00
162	R	59054242	páska pružná těsnicí hydroizolační -kout	kus	0,000	155,00	0,00

163	R	59761416	sokl-dlažba keramická slinutá hladká do interiéru i exteriéru 300x80mm	kus	0,000	44,10	0,00
-----	---	----------	--	-----	-------	-------	------

D21 DEK Základ ZD.3002A m2 161,588 674,37 108 970,87

164	R	271572211	Podsyp pod základové konstrukce se zhutněním z netříděného štěrkopísku	m3	8,079	876,00	7 077,20
165	R	273321411	Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	32,318	2 800,00	90 490,40
166	R	273351121	Zřízení bednění základových desek	m2	0,000	376,00	0,00
167	R	273351122	Odstranění bednění základových desek	m2	0,000	107,00	0,00
168	R	273361821	Výztuž základových desek betonářskou ocelí 10 505 (R)	t	0,000	43 700,00	0,00
169	R	711491171	Provedení izolace proti tlakové vodě vodorovné z textilií vrstva podkladní	m2	161,588	41,20	6 657,43
170	R	69311068	geotextilie netkaná separační, ochranná, filtrační, drenážní PP 300g/m2	m2	177,747	26,70	4 745,84

D2 Zed' 95 917,99

D23 DEK Základ ZS.3001A m2 25,524 1 591,60 40 624,08

171	R	279113123	Základová zed' tl do 250 mm z tvárnice ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 12/15	m2	25,524	1 170,00	29 863,08
172	R	279361821	Výztuž základových zdí nosných betonářskou ocelí 10 505	t	0,255	42 200,00	10 761,00

D24 DEK Základ ZS.2001A m2 35,582 1 553,99 55 293,91

173	R	274313511	Základové pásy z betonu tř. C 12/15	m3	21,349	2 590,00	55 293,91
174	R	274351121	Zřízení bednění základových pasů rovného	m2	0,000	300,00	0,00
175	R	274351122	Odstranění bednění základových pasů rovného	m2	0,000	60,30	0,00

D4 Střecha 315 994,65

D2 Zed' 315 994,65

D31 DEK Obvodová stěna TI.1401H (DEK THERM KERAMIK) m2 60,999 5 180,33 315 994,65

176	R	311235151	Zdivo jednovrstvé z cihel broušených do P10 na tenkovrstvou maltu tl 300 mm	m2	60,999	1 260,00	76 858,74
177	R	612131101	Cementový postřik vnitřních stěn nanášený celoplošně ručně	m2	60,999	72,70	4 434,63
178	R	612321121	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená ručně	m2	60,999	211,00	12 870,79
179	R	622142001	Potažení vnějších stěn sklovláknitým pletivem vtlačeným do tenkovrstvé hmoty	m2	60,999	193,00	11 772,81
180	R	622211041	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn lepením a mechanickým kotvením polystyrénových desek tl do 200 mm	m2	60,999	631,00	38 490,37
181	R	28375954	deska EPS 70 fasádní $\lambda=0,039$ tl 200mm	m2	62,219	261,00	16 239,16
182	R	59051657	AL zakládací profil pod ETICS tl 0,7mm pro izolant tl 200mm	m	0,000	115,00	0,00
183	R	622251101	Příplatek k cenám kontaktního zateplení stěn za použití tepelněizolačních zátek z polystyrenu	m2	60,999	14,20	866,19
184	R	622252001	Montáž profilů kontaktního zateplení připevněných mechanicky	m	0,000	106,00	0,00
185	R	622252002	Montáž profilů kontaktního zateplení lepených	m	0,000	48,40	0,00

186	R	622321121	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnějších stěn nanášená ručně	m2	60,999	236,00	14 395,76
187	R	781121011	Nátěr penetrační na stěnu	m2	60,999	48,60	2 964,55
188	R	781474113	Montáž obkladů vnitřních keramických hladkých do 19 ks/m2 lepených flexibilním lepidlem	m2	60,999	486,00	29 645,51
189	R	59761071	obklad keramický hladký přes 12 do 19ks/m2	m2	67,099	410,00	27 510,59
190	R	781477114	Příplatek k montáži obkladů vnitřních keramických hladkých za spárování tmelem dvousložkovým	m2	60,999	52,20	3 184,15
191	R	781494111	Plastové profily rohové lepené flexibilním lepidlem	m	0,000	151,00	0,00
192	R	781495115	Spárování vnitřních obkladů silikonem	m	0,000	41,00	0,00
193	R	781734111	Montáž obkladů vnějších z obkladaček cihelných do 50 ks/m2 lepené flexibilním lepidlem	m2	60,999	527,00	32 146,47
194	R	59623114	pásek obkladový cihlový hladký 240x71x14mm melír	kus	3 232,966	13,80	44 614,93
195	R	59051480	profil rohový Al s tkaninou kontaktního zateplení	m	0,000	14,70	0,00

D32 DEK Vnitřní nosná stěna SN.4103A m2 30,694 0,00 0,00

196		Pol00009	weber.dur - štuk IN (2 mm)	m2	61,387	0,00	0,00
197		Pol00006	weber.dur - klasik JRU (10 mm)	m2	61,387	0,00	0,00
198		Pol00008	weber.dur - podhoz (5 mm)	m2	61,387	0,00	0,00
199		Pol00028	Porotherm 30 AKU SYM (300 mm)	m2	30,694	0,00	0,00

D41 HELUZ 14 - broušená, SB m2 11,367 0,00 0,00

D5 Deska 0,00

D37 Stropní konstrukce HELUZ MIAKO 625-190/60-250 m2 73,618 0,00 0,00

200		Pol00032	Betonová mazanina vyztužená KARI sítí (50 mm)	m2	73,618	0,00	0,00
201		Pol00033	DEKSEPAR (0.2 mm)	m2	73,618	0,00	0,00
202		Pol00034	STEPROCK ND (20 mm)	m2	73,618	0,00	0,00
203		Pol00035	HELUZ MIAKO 625 - 190/60 - 250 (250 mm)	m2	73,618	0,00	0,00
204		Pol00036	VC omítka - Vápenocementová omítka (15 mm)	m2	73,618	0,00	0,00

D39 D018 m2 76,541 0,00 0,00

205		Pol00037	laminátová podlahová krytina (8 mm)	m2	76,541	0,00	0,00
206		Pol00038	tlumicí podložka (5 mm)	m2	76,541	0,00	0,00
207		Pol00039	CETRIS PD (22 mm)	m2	76,541	0,00	0,00
208		Pol00040	ISOVER T-P (40 mm)	m2	76,541	0,00	0,00

Celkem

2 733 867,45