

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



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Projekt přestavby jako informační model stavby BIM na
platformě Archicad Graphisoft**

2019

Bc. Petr Parkan



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

**Projekt přestavby jako informační model stavby BIM na platformě
Archicad Graphisoft**

**Building reconstruction project created as building information
model (BIM) on software platform Archicad Graphisoft**

Diplomová práce

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí – Konstrukce budov

Vedoucí práce: Ing. Renáta Hoďánková

Bc. Petr Parkan



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bc.Parkan Jméno: Petr Osobní číslo: 410820
Zadávací katedra: K 124 - Katedra Konstrukcí pozemních staveb
Studijní program: N3649- Budovy a prostředí
Studijní obor: 3608T006 - Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Projekt přestavby jako informační model stavby BIM na platformě Archicad Graphisoft

Název diplomové práce anglicky: Building reconstruction project created as building information model (BIM) on software platform Archicad Graphisoft

Pokyny pro vypracování:

Zpracování projektu jako informačního modelu stavby (BIM) na softwarové platformě Graphisoft Archicad. Využití softwarových nástrojů pro vytvoření variant návrhu vybrané části objektu, nástroj pro energetickou analýzu zvoleného objektu.

Příprava projektu pro mezioborovou výměnu dat - formát IFC.

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing.Renáta Hoďánková

Datum zadání diplomové práce: 27.09.2018 Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2019
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Petr Parkan

Název diplomové práce: Projekt přestavby jako informační model stavby BIM na platformě Graphisoft

Základní část: KPS podíl: 90 %

Formulace úkolů: Zpracování projektu jako informačního modelu stavby (BIM) na platformě Graphisoft Archicad
varianty návrhu na části objektu
využití nástroje energetická bilance objektu
příprava projektu a jeho export IFC pro mezioborovou výměnu dat

Podpis vedoucího DP: R. Hoděnků Datum: 27.9.2018

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

2. Část: TZB podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): doc. Ing. Karel Papež, CSc.

Formulace úkolů: modelování částí systému TZB s výkřem jednotných prvků

Podpis konzultanta: [Signature] Datum: 15.11.2018

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: _____ Datum: _____

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra): _____

Formulace úkolů: _____

Podpis konzultanta: _____ Datum: _____

Poznámka:

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a všechny použité parametry a literatura jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

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

V Praze dne 6.1.2019

.....

Podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat všem, kteří mi při zhotovení této práce jakkoliv pomáhali a hlavně pak své vedoucí Ing. Renáta Hoďánková, která na celou diplomovou práci dohlížela.

Abstrakt

Cílem této práce je ukázat uplatnění a využití BIM projektování na vzorovém projektu od konceptu po stavbu. BIM projekt je zpracováván za pomoci software Archicad, pro který jsou ukázány různé způsoby modelování a jejich možnosti.

Klíčová slova

Informační modelování, BIM model, BIM projekt, Automatizace a propojenost, Graphisoft, Archicad, BIMx, Export a mezioborová výměna dat, IFC

Abstract

The aim of this work is to demonstrate the application and use of BIM design on a sample project from concept to construction. The BIM project is handled using the Archicad software for which different modeling modes and their options are shown.

Keywords

Information Modeling, BIM Modeling, BIM Project, Automation and Connectivity, Graphisoft, Archicad, BIMx, Export and Interdisciplinary Data Exchange, IFC

Obsah

1.	Úvod	23
2.	Teoretická část	25
2.1.	Co znamená zkratka BIM.....	25
2.2.	BIM projektování.....	25
2.3.	BIM model	27
2.4.	Výhody a nevýhody BIM projektování	29
2.5.	Předávání dat – OpenBIM/IFC	30
3.	Praktická část	31
3.1.	Stanovení cílů, za kterými má být model vytvořen.....	31
3.2.	Koncept	32
3.2.1.	Vyplnění informací o projektu.....	32
3.2.2.	Nastavení podlaží	34
3.2.3.	Vložení podkladů	34
3.2.4.	Vytvoření terénu	35
3.2.5.	Vytvoření hrubého modelu konceptu budovy	36
3.2.6.	Vytvoření vizualizace a 3D dokumentu	38
3.3.	Studie	38
3.3.1.	Nastavení materiálů a vrstev (hladin)	38
3.3.2.	Vytvoření stávajícího stavu a skutečného terénu	39
3.3.3.	Vytvoření nového stavu.....	41
3.3.4.	Možnost energetického posouzení	42
3.3.5.	Vytvoření studie oslunění.....	42
3.4.	Komerce	43
3.4.1.	Vytvoření komerčních výkresů	43
3.4.2.	Vytvoření vizualizací	43
3.4.3.	Vytvoření 3D vizualizací.....	44
3.5.	Projektová dokumentace	44
3.5.1.	Přenastavení voleb zobrazení	44
3.5.2.	Vytvoření podkladů pro statickou část.....	45
3.5.3.	Vytvoření detailnějších částí modelu	45
3.5.3.1.	Krov.....	45

3.5.3.2.	Atika, zakončení stěn a přizdívky	45
3.5.4.	Vytvoření TZB.....	47
3.5.4.1.	Kanalizace a rozvody vody	47
3.5.4.2.	Elektro.....	47
3.5.5.	Vytvoření požárních výkresů	48
3.6.	Prováděcí dokumentace / stavba.....	48
3.6.1.	Vytvoření výkresů bouracích prací a nových konstrukcí	48
3.6.2.	Vytvoření kladečských výkresů různých konstrukcí	48
3.6.3.	Vytvoření komplexních řezů a detailů	49
3.7.	Popis základních možností a informací programu	50
3.7.1.	Pracovní úrovně programu	50
3.7.1.1.	Mapa projektu	50
3.7.1.2.	Mapa zobrazení	51
3.7.1.3.	Výkresová složka	52
3.7.1.4.	Sada publikací projektu	53
3.7.2.	Modelovací nástroje programu	53
3.7.3.	Vrstvy a jejich kombinace	56
3.7.4.	Stavební a povrchové materiály	58
3.7.4.1.	Stavební materiály	59
3.7.4.2.	Povrchové materiály	60
3.7.5.	Vykazování informačních dat z modelu.....	62
3.7.5.1.	Informace vykazované ze zón.....	64
3.7.5.2.	Informace vykazované z morfů.....	66
3.7.6.	Render skic, vizualizací a průletů.....	67
3.7.6.1.	Skici	68
3.7.6.2.	Vizualizace CineRender by MAXON	69
3.7.6.3.	Studie oslunění	70
3.7.6.4.	Průlet modelem	71
3.7.7.	Energetické hodnocení	72
3.7.7.1.	Popis výpočetního nástroje	72
3.7.7.2.	Posouzení 2D tepelných mostů	81
3.7.7.3.	Porovnání výstupů různých způsobů hodnocení.....	83
3.8.	Popis různých způsobů modelování s následným využitím	86

3.8.1.	Nastavení podlaží projektu.....	86
3.8.2.	Vložení podkladů – katastrální mapy	88
3.8.3.	Vložení a modelování terénu	92
3.8.4.	Modelování ploché střechy části A	93
3.8.5.	Modelování různých variant v jednom projektu – ANO či NE.....	95
3.8.6.	Použití objektů ze skupiny <i>Rozvržení nábytku</i> – ANO či NE	98
3.8.7.	Použití základních knihovních prvků či stažených knihoven	99
3.8.8.	Modelování všech konstrukcí jako sendviče – ANO či NE.....	100
3.8.9.	Modelování konstrukcí včetně omítek – ANO či NE	102
3.8.10.	Modelování jednotlivých tvárnic konstrukce – ANO či NE.....	110
3.9.	Export modelu a dat.....	116
3.9.1.	Publikace výkresů ve formátu .pdf.....	116
3.9.2.	Export BIMx souboru.....	116
3.9.3.	Export a import tabulek výkazů.....	120
3.9.4.	Export IFC modelu do Revitu	121
3.9.5.	Export nosné konstrukce do SCIA	129
3.9.6.	Export modelu do DesignBuilderu	133
4.	Závěr.....	137
5.	Soupis pojmů.....	139
6.	Seznam použité literatury	141
6.1.	Tištěná literatura (knihy, skripta, časopisy)	141
6.2.	Internetové zdroje.....	141
6.3.	Normy.....	142
6.4.	Odkazy na užitečné webové stránky.....	142
7.	Seznam příloh	145
7.1.	Obrázky	145
7.2.	Přílohy	149
7.2.1.	K – KONCEPT.....	149
	– Titulní strana.....	149
	– Obsah konceptu	149
	K1 – Zóna – Situace	149
	K2 – Zóna – Schéma podlaží.....	149
	K3 – Zóna – 3D schéma	149

K4 – Morf – Schéma podlaží	149
K5 – Morf – 3D schéma	149
K6 – Morf – Pohledy	149
7.2.2. S – STUDIE.....	149
– Titulní strana.....	149
– Obsah studie.....	149
S.01 – Půdorys 1.P.P. – stávající stav.....	149
S.02 – Půdorys 1.N.P. – stávající stav	149
S.03 – Půdorys 2.N.P. – stávající stav	149
S.04 – Řez A-A – stávající stav	149
S.05 – Řez B-B – stávající stav.....	149
S.06 – Řez C-C a D-D – stávající stav	149
S.07 – Pohled J a Z – stávající stav	149
S.08 – Pohled S a V – stávající stav	149
S.09 – 3D pohled JV a SZ – stávající stav	149
S.10 – Půdorys 1.P.P. – nový stav	149
S.11 – Půdorys 1.N.P. – nový stav	149
S.12 – Půdorys 2.N.P. – nový stav	149
S.13 – Půdorys 3.N.P. – nový stav	149
S.14 – Půdorys podkroví – nový stav.....	149
S.15 – Řez A-A – nový stav.....	149
S.16 – Řez B-B – nový stav	149
S.17 – Řez C-C a D-D – nový stav	149
S.18 – Pohled J a Z – nový stav	149
S.19 – Pohled S a V – nový stav	149
S.20 – 3D pohled JV a SZ – nový stav.....	149
S.21 – Studie oslunění – 1. března	149
S.22 – Studie oslunění – 21. června.....	149
7.2.3. M – KOMERCE.....	150
– Titulní strana.....	150
– Obsah komerce.....	150
M.01 – Schéma prodejních prostor.....	150
M.02 – Bezbariérový byt 1.01 (2+kk)	150

M.03 – 3D pohled JV	150
M.04 – Skica JV 01	150
M.05 – Skica JV 02	150
M.06 – Skica JV 03	150
M.07 – Skica JV 04	150
M.08 – Vizualizace JV 01	150
M.09 – Vizualizace JV 02	150
M.10 – Vizualizace JV 03	150
M.11 – 3D pohled interiéru	150
M.12 – Skica interiéru 01	150
M.13 – Skica interiéru 02	150
M.14 – Skica interiéru 03	150
M.15 – Skica interiéru 04	150
M.16 – Vizualizace interiéru 01	150
M.17 – Vizualizace interiéru 02	150
7.2.4. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	150
7.2.4.1. C – Situační výkresy	150
C.01 – Situace širších vztahů	150
C.02 – Situace územního plánu	150
C.03 – Situace katastrální – BIMTech	150
C.04 – Situace katastrální – eVydej	150
C.05 – Situace architektonická	150
C.06 – Situace koordinační	150
C.07 – Výkres dendrologie	150
7.2.4.2. D – Dokumentace objektů	150
D.01 – Základy – stávající stav	150
D.02 – Půdorys 1.P.P. – stávající stav	150
D.03 – Půdorys 1.N.P. – stávající stav	150
D.04 – Řez A-A – stávající stav	150
D.05 – Řez D-D – stávající stav	150
D.06 – Pohled Z – stávající stav	150
D.07 – Pohled S – stávající stav	151
D.08 – Nosná konstrukce části B – 1.P.P. – stávající stav	151

D.09 – Nosná konstrukce části B – 2.N.P. – stávající stav	151
D.10 – Nosná konstrukce část B – Řez A-A a B-B – stávající stav	151
D.11 – Půdorys 1.P.P. – nový stav	151
D.12 – Půdorys 1.N.P. – nový stav.....	151
D.13 – Půdorys podkroví – nový stav	151
D.14 – Krov – půdorys – nový stav	151
D.15 – Krov – řez G-G – nový stav	151
D.16 – 3D výkres krovu – nový stav.....	151
D.17 – Řez A-A – nový stav	151
D.18 – Řez D-D – nový stav.....	151
D.19 – Řez F-F – nový stav	151
D.20 – Řez G-G – nový stav.....	151
D.21 – Řez H-H – nový stav.....	151
D.22 – Pohled Z – nový stav	151
D.23 – Pohled S – nový stav	151
D.24 – TZB – Byt 1.01 – kanalizace, voda	151
D.25 – TZB – Řez TZB01 a TZB02	151
D.26 – TZB – Byt 1.01 – výkaz kanalizace	151
D.27 – TZB – Byt 1.01 – výkaz rozvodů vody.....	151
D.28 – TZB – Byt 1.01 – elektro	151
D.29 – Požár 1.N.P. – nový stav.....	151
7.2.5. P – PROVÁDĚCÍ DOKUMENTACE / STAVBA	151
P.01 – Půdorys 1.P.P. – bourací práce.....	151
P.02 – Půdorys 1.N.P. – bourací práce	151
P.03 – Půdorys 1.P.P. – nové konstrukce	151
P.04 – Půdorys 1.N.P. – nové konstrukce.....	151
P.05 – Nosné stěny a překlady Heluz části G	151
P.06 – Stropní konstrukce 1.N.P. Heluz části G	151
P.07 – Stropní konstrukce 1.N.P. Porotherm části G	151
P.08 – Komplexní řez a detaily	151
7.2.6. X – DOPLŇKOVÉ A PRACOVNÍ.....	151
X.01 – Výkaz ploch opláštění konceptu – nový stav.....	151
X.02 – Výkaz prvků celého modelu	151

X.03 – Výkaz bouraného materiálu	151
X.04 – Výkaz stávajícího materiálu.....	152
X.05 – Pracovní model – část G	152
X.06 – Pracovní model 3D – část G.....	152

1. Úvod

Cílem této diplomové práce je ukázat různé možnosti uplatnění a využití BIM projektování na menších stavbách, jako jsou rodinné domy, či menší bytové domy v praxi. Diplomová práce má upozornit na snadné využití BIM projektování v menších projekčních kancelářích, které často zpracovávají celou projektovou dokumentaci, nebo její větší část (stavebně architektonickou část, rozvody TZB, rozpočet, stavební dozor, či marketing). Z tohoto důvodu odpadá problém předávání dat mezi různými prostředníky a s tím spojená nutnost řešit problém výměnných formátů (IFC).

Diplomová práce by měla poukázat na skutečnost, že BIM projektování není spojené jen s platformou Autodesk (Revit), ale lze zpracovat informační model budovy (BIM) také za pomoci programu Archicad od společnosti GRAPHISOFT a Nemetschek company, ve kterém je tato práce zpracována.

2. Teoretická část

2.1. Co znamená zkratka BIM

Zkratka BIM má v angličtině hned několik výkladů. Mezi projektanty je nejčastěji používaný Building Information Modeling, v Česku známý jako informační model budovy. Často taky bývá zkratka chápána jako Building Information Management, překládaný jako správa informací budovy. Občas zkratka také bývá chápána jako Building Information Marketing.

Každý tento výraz znamená a týká se trochu něčeho jiného. Building Information Modeling se týká převážně prvotní části života stavby, kdy se jedná o projekční model budovy, či souboru více budov. K takovému to modelu jsou připojeny informace o budově, týkající se hlavně projekční části a procesu výstavby. Building Information Management je model obsahující informace k době užívání, jako je například kdo se v dané místnosti nachází. Building Information Marketing se týká hlavně obchodních dat budovy.

2.2. BIM projektování

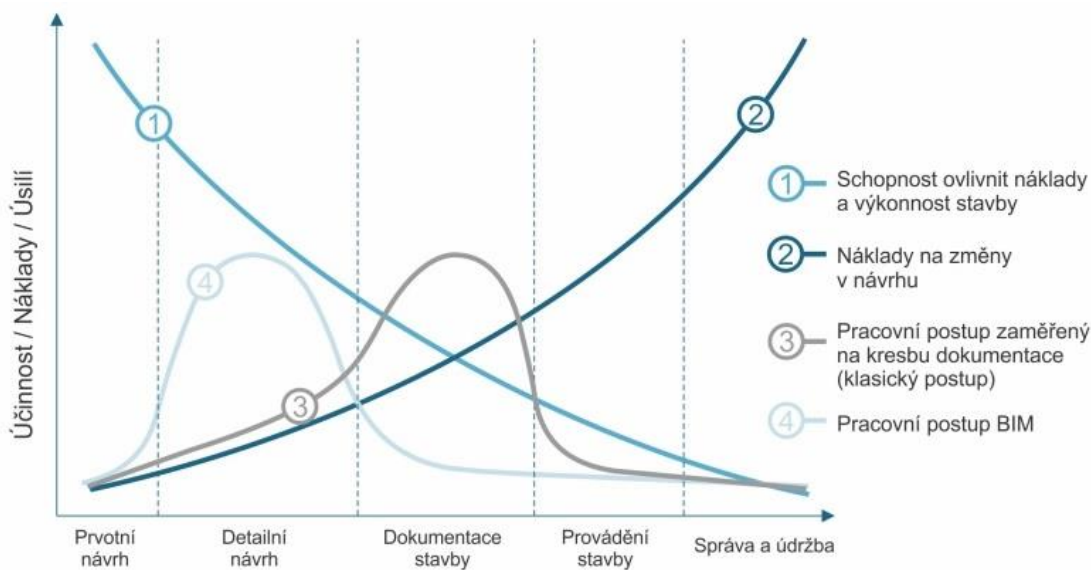
Za BIM projektování se považuje takové projektování, které je založené na jednom společném a sdíleném modelu projektu obsahující i řadu negrafických informací (viz. obrázek 1). Takovýto model je vždy aktuální, právě díky sdílení a doplňování modelu všemi účastníky projektu, po celou dobu životního cyklu celé stavby. Do takového modelu mají přístup všechny profese, které na něm spolupracují při dodržení pravidel pro předávání a výměnu dat. Tento přístup má za následek menší množství vzájemných kolizí mezi jednotlivými profesemi zjištěných při standartním postupu až na stavbě.



Obrázek 1 - Sdílený model mezi profesemi

BIM projektování je výkonnější a rychlejší už při zpracování jakékoliv stavební dokumentace. Hlavním předpokladem jsou přednastavené šablony a často užívané prvky. Dále se předpokládá určitá znalost práce se softwarem. Hlavním zrychlením práce je možnost automatického vykazování různých tabulek (výkazů) či legend, dále pak generování řezů a pohledů. S rostoucím obsahem různé práce, kterou je nutné udělat, roste i efektivnost BIM projektování.

Pro efektivní BIM projektování, je třeba k projektové činnosti přistupovat úplně jinak, než je projektant zvyklý u klasické 2D projekční činnosti (viz. obrázek 2). Důležité je si na začátku projektu stanovit cíl a účel k jakému má model sloužit. Dále je nutné si uvědomit, že většina investovaného času bude hned v raném stádiu projektu (studii či stavebním povolení). Pokud se s BIM projektováním teprve začíná, je nutné u prvních projektů počítat s tím, že budou trvat déle, než se nový způsob zaběhne. Mnohdy také záleží na firemní šabloně, standardech, pracovním prostředí a knihovnách stavebních prvků. Poslední bod vytváření pracovního prostředí a knihoven stavebních prvků se týká hlavně Revitu, který je v základu celkem nedostatečný. Archicad už v základu obsahuje celkem dobře přednastavené pracovní prostředí a dostatek knihoven stavebních prvků, se kterými si na začátku a při běžné projekční činnosti projektant vystačí.



Zdroj: Patrick MacLeamy, AIA/HOK
Příklad a zpracování: Martin Černý, VUT v Brně, 2013






Obrázek 2 - Porovnání BIM projektování s klasickým způsobem

2.3. BIM model

Základem informačního modelu (BIM modelu) budovy je 3D model, ze kterého jsou automaticky generovány 2D pohledy. K modelu se dle potřeby a požadavku následně připisují různá informační data. Jedná se o data přidělená buď automaticky samotným modelováním, nebo dodatečně textově připsána k danému prvku.

Dalším funkčním principem BIM modelu je zápis určité konkrétní informace pouze na jedno základní místo v projektu. Pro další potřebu se informace čerpá (odkazuje) ze základního místa. Hlavní výhodou tohoto způsobu je automatický přepis všech míst, kde se daná informace nachází, po provedení změny informace na základním místě.

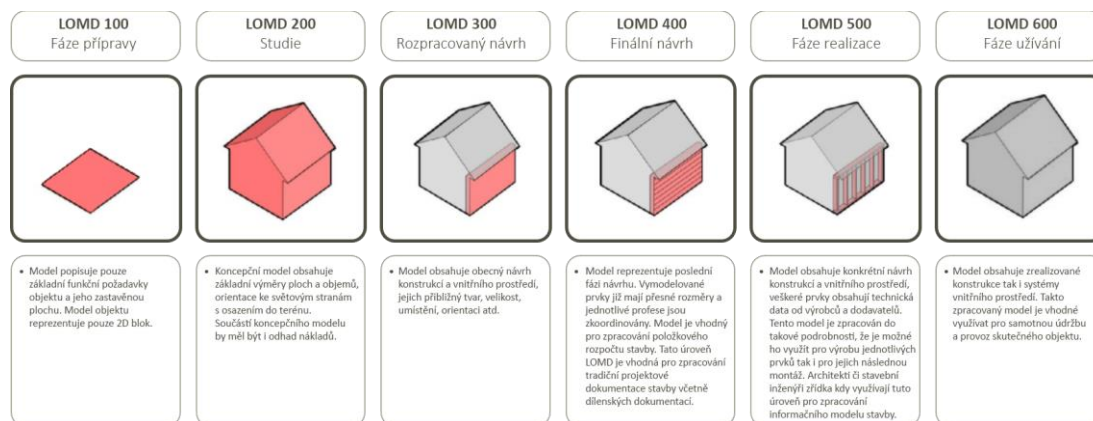
Model (celá budova a jednotlivé prvky) může být vytvořen v několika úrovních podrobnosti, Level of Development (LOD) a Level of Detail (LOD). Level of Development (LOD) řeší úroveň informační podrobnosti BIM modelu. Level of Detail (LOD) řeší úroveň vizuálního zpracování BIM modelu. Je nutné rozlišovat tyto dva pojmy a nespojovat je do jednoho (viz. obrázek 3).

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
(Pouze data označená červeně jsou použitelná)				
				
Koncept (prezentace)	Návrh	Dokumentace	Konkrétní výrobek	Facility management
POPIS: Kancelářská židle s područky, na kolečkách ŠÍŘKA: 700 HLOUBKA: 450 VÝŠKA: 1100 VÝROBCE: Hermann Miller MODEL: Mirra LOD: 100	POPIS: Kancelářská židle s područky, na kolečkách ŠÍŘKA: 700 HLOUBKA: 450 VÝŠKA: 1100 VÝROBCE: Hermann Miller MODEL: Mirra LOD: 200	POPIS: Kancelářská židle s područky, na kolečkách ŠÍŘKA: 700 HLOUBKA: 450 VÝŠKA: 1100 VÝROBCE: Hermann Miller MODEL: Mirra LOD: 300	POPIS: Kancelářská židle s područky, na kolečkách ŠÍŘKA: 685 HLOUBKA: 430 VÝŠKA: 1085 VÝROBCE: Hermann Miller MODEL: Mirra LOD: 400	POPIS: Kancelářská židle s područky, na kolečkách ŠÍŘKA: 685 HLOUBKA: 430 VÝŠKA: 1085 VÝROBCE: Hermann Miller MODEL: Mirra LOD: 01/07/2015

Obrázek 3 - LOD – spojené dělení

Level of Development (LOD) definuje množství informací, které model obsahuje. Je nutné dát ještě pozor na to, o jaký LOD se jedná. V praxi je možné se setkat s LOD Spojených států amerických – US, nebo LOD Velké Británie – UK. LOD (US) má pět kategorií (níže značeno jako LOD100 až LOD500). LOD (UK) má šest hlavních kategorií (níže značeno jako LOMD100 až LOMD600) (viz. obrázek 4) a k tomu další kategorie zabývající se optimalizací nákladů spojených s provozem a údržbou.

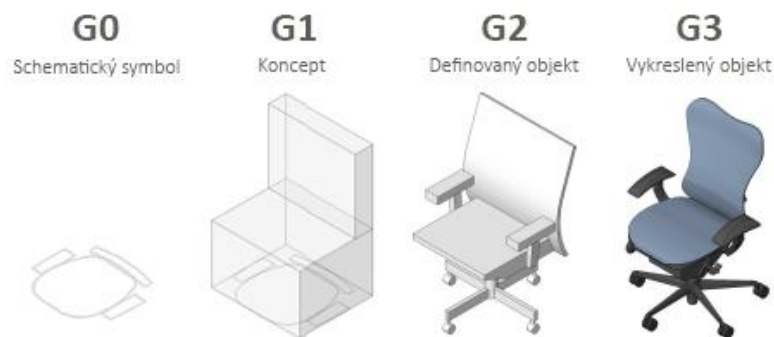
- **LOMD100 (-)** – Fáze přípravy. Jedná se o pouhý 2D blok vykazující zastavěnou plochu, a základní funkční požadavky.
- **LOMD200 (LOD100)** – Koncept. Jedná se o model vnějšího tvaru, osazený na pozemek s danou orientací. Model obsahuje základní rozměry ploch a objemů s informacemi pro odhad nákladů.
- **LOMD300 (LOD200)** – Koncept, studie či rozpracovaný návrh. Jedná se o model složený z jednotlivých konstrukcí (svíslé a vodorovné) a obsahující návrh vnitřní dispozice s přibližným tvarem, velikostí a umístěním. Zde už jsou například i zaznamenány % prosklených ploch, nebo přibližné vedení tras TZB.
- **LOMD400 (LOD300)** – Finální návrh (stavební povolení). Jedná se o model tvořený prvky s přesnými rozměry, množstvím, tvarem a zkoordinovanými profesemi (přesné vedení TZB). Model se už nechá použít pro položkový rozpočet stavby.
- **LOMD500 (LOD400)** – Realizace. Model obsahuje detailní návrh konstrukcí s uvedenými informacemi o prvku. Model je zdrojem výkresů a informací potřebných pro výrobu konstrukcí a práci na stavbě.
- **LOMD600 (LOD500)** – Užívání. Model je upravován nebo tvořen dle skutečné realizace. Tento model se užívá pro správu, údržbu a provoz budovy. V případě potřeby se model využije pro dokumentaci skutečného provedení stavby.



Obrázek 4 - LOMD (LOD) – Level of Development

Level of Detail (LOD) definuje úroveň detailu modelu po vizuální stránce. Na obrázku 5 je zobrazeno značení pro BIM projektování Velké Británie. Často je tato úroveň spojena s měřítkem modelu a stádiem projektu (účelem). Pro vizualizaci je požadavek úrovně G3, zatímco pro projektovou dokumentaci a stavbu se používá úroveň G2 či G1.

- **G0** – 2D symbol. Úroveň se užívá pouze pro návrh umístění.
- **G1** – Hrubý model. Jedná se o 3D model, který nereprezentuje vzhled.
- **G2** – Model popisující typ prvku. Model znázorňuje geometrii a hlavních částí prvku.
- **G3** – Detailní model. Model je zpracován do nejmenšího detailu.



Obrázek 5 - LOD – Level of Detail

2.4. Výhody a nevýhody BIM projektování

BIM projektování má spoustu výhod, ale má i určité nevýhody a komplikace.

Výhody:

- Propojenost všech výkresů a informačních dat s modelem na jednom místě
- Koordinace profesí (odhalení kolizí už ve stádiu projektování)
- Vyšší kvalita a správnost provedení s odhalením problémových míst již při návrhu
- Možnost provedení různých simulací a analýz na modelu
- Možnosti vizualizace či 3D prezentace projektu
- Možnost vytvoření netradičních 3D detailů, či propojení 2D výkresu s 3D modelem přímo na stavbě

Nevýhody:

- Větší časová náročnost v počáteční fázi projektu
- Nutnost dokonalé znalosti problémů a nedostatků softwaru pro správný výstup
- Nutnost strávení určitého času nastavením software pro požadovaný výstup (alespoň jednou v případě tvorby šablony)
- Požadavek a ochota sdílet data všemi účastníky projekčního procesu

Pokud má BIM model výkresovou dokumentaci automaticky propojenou s modelem, je možné zakomponovat například jednotlivé stavy při rekonstrukci, statické, požární a jiné informace k jednotlivým konstrukcím či vybavením. Dále je možné z modelu získat automatické výkazy výměr a informací, vizualizace přímo z modelu, 3D výkresy, 3D dokument s výkresy pro přenosná zařízení.

2.5. Předávání dat – OpenBIM/IFC

Možností předávání informačních dat BIM projektování mezi různými software (profesemi) řeší OpenBIM, kterým se zabývá organizace buildingSMART International. OpenBIM řeší hlavně možnosti otevřené komunikace s volným přístupem k informacím. Tato komunikace probíhá prostřednictvím otevřeného datového formátu IFC. Kvalita IFC formátu je stanovena v ISO standardech.

V současné době je možné se setkat s několika různými IFC schémata. Prvním je IFC2x3. Toto schéma je staršího typu, a proto by všechny aplikace podporující IFC měli být schopny s ním pracovat. Nejaktuálnější schéma je IFC4, tento typ starší verze softwarů nemusí podporovat. Od 1.9.2014 se standard IFC4 stal platnou normou ČSN ISO 16739 pro výměnu informací BIM. Veřejné zakázky, pro které je/bude BIM technologie povinná, tak mají standardizovanou výměnu dat bez rizika ztrát informací.

3. Praktická část

V praktické části jsou ukázány různé možnosti využití BIM projektování od fáze konceptu, přes studii, stavební dokumentaci a stavbu, až po možnosti bonusového využití pro obchodní záležitosti. Současně byly v rámci práce vyzkoušeny různé způsoby modelování se soupisem jejich kladů a záporů.

BIM model je vytvářen za pomoci programu Archicad 21 (studentská verze) doplněného o některé rozšiřující doplňky (BIMTech, BIMDEK, TZB modelář). Doplňky BIMTech a BIMDEK jsou volně stažitelné od českých vývojových společností, případně konkrétních výrobců. U doplňku TZB modelář se jednalo o studentskou verzi.

Možnosti BIM projektování jsou ukázány na vzorovém projektu rekonstrukce stávající budovy. Předlohou stávajícího stavu této budovy je reálná budova ze specializovaného projektu 2, která se nachází na Praze 4.

Projektová dokumentace, výkazy, legendy a popisky byly vykazovány z informačního modelu stavby. Jejich změny se odvíjí od změn v modelu. Snahou bylo minimalizovat „ruční“ dokreslování a doplňování nezávislých textů a popisek. Veškeré informace nacházející se v přílohách jsou získávané už ze samotného 3D modelu, nebo jsou dopsané k samotnému prvku.

Celý projekt byl zpracováván na notebooku ASUS N53SV-S1803V.

Operační systém:	Windows 7 Home Premium (64-bit)
Procesor:	Intel® Core™ i7-2670QM CPU @ 2.20GHz
RAM:	10,0 GB (přidána karta 4GB)
Grafická karta:	NVIDIA GeForce GT 540M
Disk:	SSD disk WD WDS500G1B0A (500GB)
Obrazovka:	notebook 15,9" (1920x1080) monitor Acer G245HQ 24,0" (1920x1080)

3.1. Stanovení cílů, za kterými má být model vytvořen

Na začátku BIM projektování je třeba si stanovit, pro jaké účely bude model vytvořen, co všechno se od modelu očekává a v jakých prioritách.

Cílem tohoto modelu je ukázat různé způsoby modelování a různé možnosti využití takového modelu v čase od konceptu po skutečné provedení stavby.

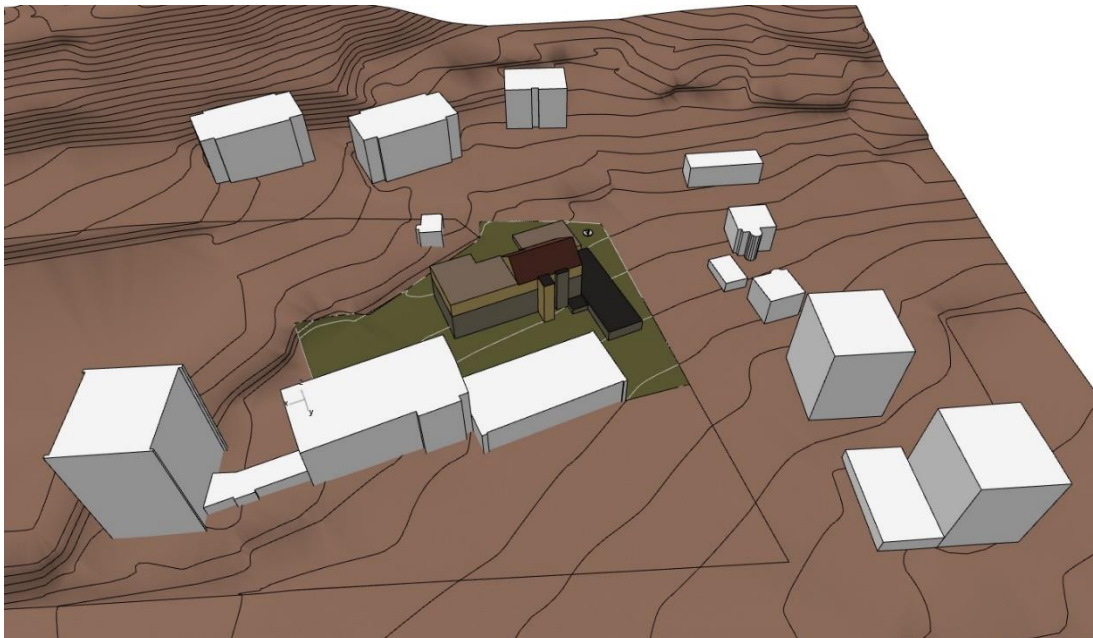
Primárně bude model zpracován za účelem vytvoření všech stupňů výkresové dokumentace stávajícího a nového stavu s doplněním o koordinační výkresy nebo samostatné výkresy bouracích prací a nových konstrukcí. Dále pak bude hlavním cílem doplnění modelu o užitečné informace a jejich automatické propojení s výkazy a popiskami. Na části modelu budou ukázány možnosti energetického posouzení,

různé možnosti vizualizace a získání informací o primární energii. Nakonec budou ukázány možnosti sdílení dat mezi jednotlivými software.

3.2. Koncept

Účelem konceptu je vytvoření prvotního hrubého návrhu (vnějšího tvaru) rekonstrukce stávající budovy na bytový dům. Hrubý model bude zdrojem pro získání zastavěné plochy, obestavěného prostoru a hrubé podlahové plochy. Projekt bude také obsahovat katastrální mapu, hrubý terén a fotomapu.

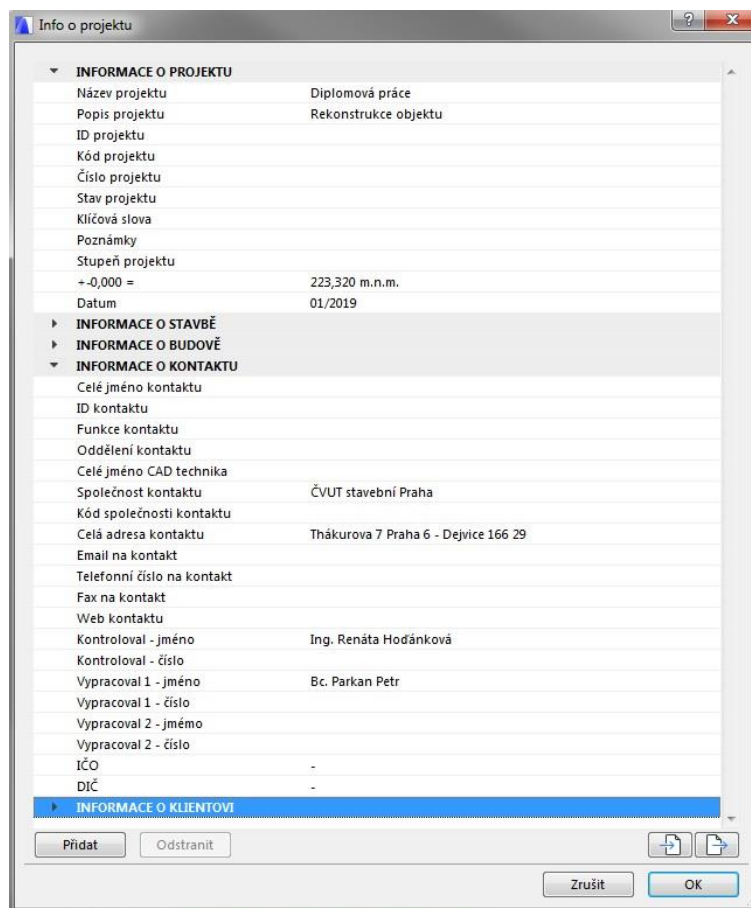
Tato část je zpracována v úrovni LOD100, protože Archicad neumožňuje vytváření hrubých konstrukcí s definovanou procentuální prosklenou plochou (tuto možnost nabízí například program Revit na koncepčním objemu).



Obrázek 6 - Koncept – model nového stavu

3.2.1. Vyplnění informací o projektu

Na začátku každého projektu je vhodné vyplnit základní informace o novém projektu ve volbě *Soubor/Info/Info o projektu* (viz. obrázek 7). Jedná se o textové informace spojené s projektem. Na tyto informace je možné se pomocí nástroje *Autotext* odkazovat. Tyto texty budou vždy okamžitě změněny, jakmile dojde ke změně dané položky. Díky této možnosti a správně vytvořených tabulkách na výkresech (šablonách výkresů) s autotextem lze změnit danou informaci na všech místech (výkresech) pouhým jedním přepisem (například v okně *Info o projektu*). Na obrázku 7 je možné si všimnout vyplněných některých položek, které jsou následně využity v přílohách (výkresech).



Obrázek 7 - Okno s informacemi o projektu

Informace o projektu jsou rozděleny do pěti základních kategorií:

- *Informace o projektu*
- *Informace o stavbě*
- *Informace o budově*
- *Informace o kontaktu*
- *Informace o klientovi*

Každá kategorie obsahuje určité pevné položky pro informace, které není možné odstranit nebo přejmenovat. Dále pak kategorie obsahují nebo umožňují vytvoření vlastních dodatečných informací se kterými je možné následně pracovat. Na všechny typy položkových informací je možné napojit funkci *Autotext*.

V kategorii *Informace o projektu* jsou například pevnými položkami *Název projektu*, *Popis projektu* nebo *Číslo projektu*. Osobně jsem si přidal ještě vlastní položky *Datum* a *Nadmořská výška ±0,000*. Druhá položka (nadmořská výška) mohla být také zařazena do kategorie *Informace o stavbě*, nebo *Informace o budově*.

Celá adresa stavby, *Druh pozemku*, *Hrubá plocha pozemku*, nebo *ID pozemku* jsou pevnými položkami kategorie *Informace o stavbě*. Zde jsem si doplnil položky *Katastrální úřad*, *Katastrální území* a *Vlastníci pozemku*.

Kategorie *Informace o budově* obsahuje pouze pevné položky *ID budovy*, *Název budovy* a *Popis budovy*. Do této kategorie jsem žádné vlastní položky nepřidával, jelikož jsem dosud na žádné potřebné nenarazil.

V kategorii *Informace o kontaktu* jsou například pevnými položkami *Celé jméno kontaktu*, *ID kontaktu*, *Funkce kontaktu*, *Email na kontakt*, nebo *Telefonní číslo na kontakt*. Jelikož tyto položky jsou užitečné pro kontakt pouze na jednu fyzickou osobu, tak jsem je nepoužil a vytvořil jsem si soubor vlastních položek. Kde jednotlivými položkami jsou *Název společnosti*, *Adresa společnosti*, *IČO*, *DIČ*, *Vypracoval 1 – jméno*, *Vypracoval 1 – kontakt*, *Vypracoval 2 – jméno*, *Vypracoval 2 – kontakt* a *Kontroloval*.

Poslední kategorie *Informace o klientovi* obsahuje pevné položky *Celé jméno klienta*, *Celá adresa klienta*, *Email na klienta*, nebo *Telefon na klienta*. Zde jsem si přidal vlastní položky *Klient 1 – jméno*, *Klient 1 – adresa*, *Klient 2 – jméno* a *Klient 2 – adresa*. Pokud je s projektem spojeno více klientů, tak opět pevné položky nestačí.

3.2.2. Nastavení podlaží

Po vytvoření nového projektu a vyplnění informací o projektu se jako první nastaví úroveň předpokládaných podlaží projektu. Možnosti nastavení podlaží jsou detailně popsány v kapitole 3.8.1. *Nastavení podlaží*.

3.2.3. Vložení podkladů

Pokud jsou k dispozici nějaké podklady, tak Archicad umožňuje tyto podklady vložit do projektu.

Ve vzorovém projektu byly použity katastrální a situační podklady. Podrobný popis možností a způsobů vkládání různých podkladů se nachází v kapitole 3.8.2. *Vložení podkladů – katastrální mapy*. Dále byly do projektu vloženy obrázky jednotlivých výkresů stávajícího stavu, které sloužily jako podklad pro modelování stávajícího stavu.

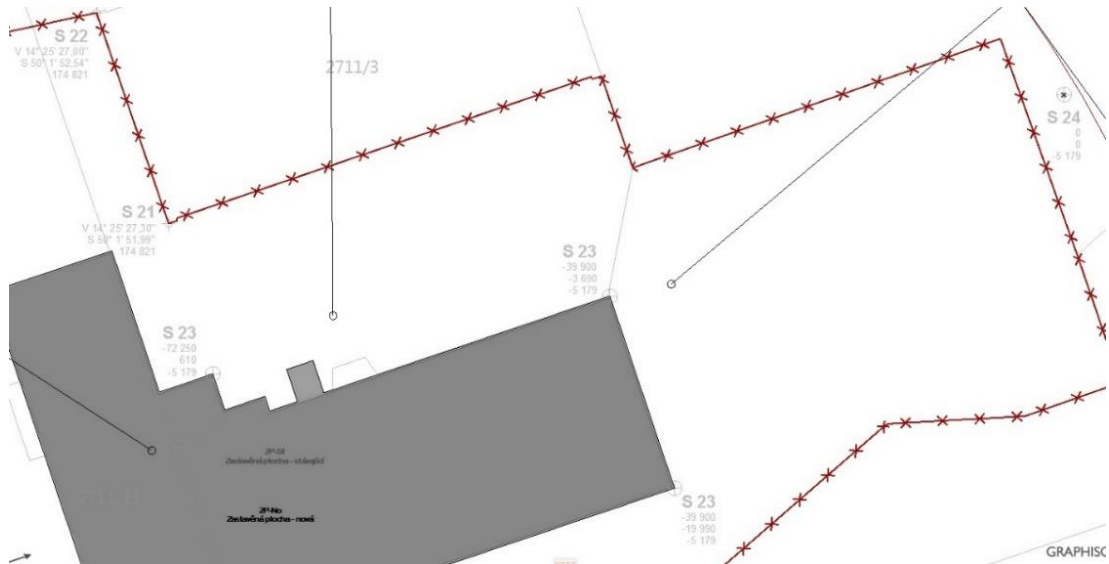
Podklady ve formátu .dwg výkresů mnohdy přináší více problémů a komplikací než vložený obrázek. Hlavním důvodem je nepřesný výkres s přepsanými nebo zaokrouhlenými kótami, dále pak nepravouhlé napojení čar, které má být pravoúhlé.

Už v tomto okamžiku je nutné si ujasnit umístění projektového počátku a projektového severu. Zda se vložené podklady umístí do souřadnic S-JTSK:

$$+Y_{S-JTSK} = X_{projektu} (-X_{projektu})$$

$$+X_{S-JTSK} = Y_{projektu} (-Y_{projektu})$$

Hlavním důvodem tohoto rozhodnutí je možnost následného budoucího využití souřadnic při vykazování a vkládání souřadnic daných bodů na výkresy (viz. obrázek 8), nebo ve vykazovaných tabulkách.



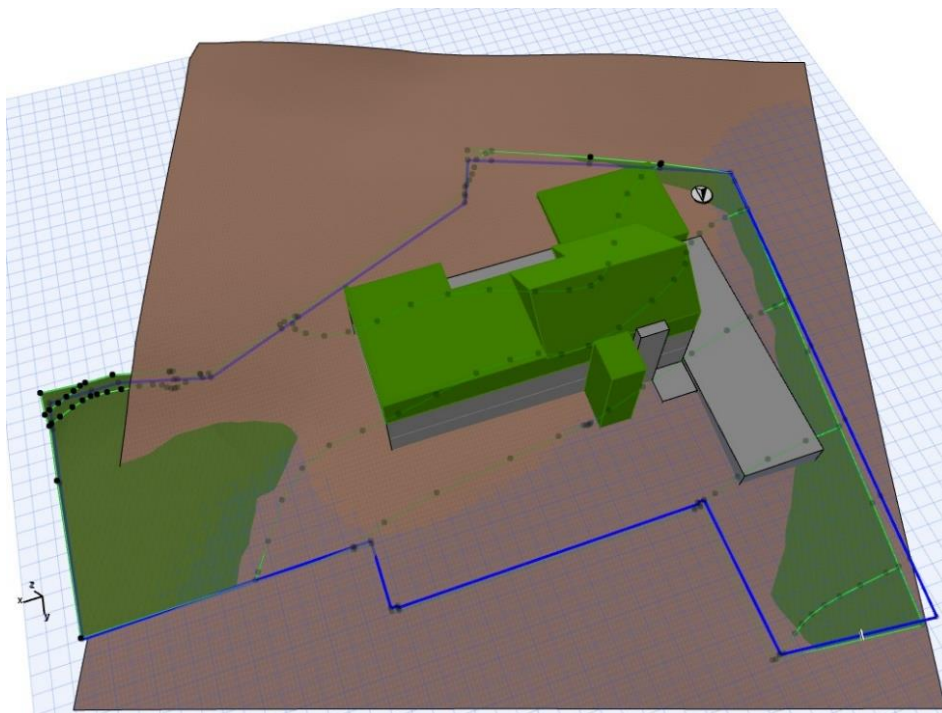
Obrázek 8 - Automatické vykazování souřadnic bodů

Jak je vidět na obrázku 8, tak ve vzorovém projektu byl projektový počátek umístěn v blízkosti stavby, jelikož přesné umístění projektového počátku ve vzorovém projektu nebylo řešeno. Ve vzorovém projektu byl projektový sever zvolen SZ směrem, aby souřadnice X, Y a Z kopírovaly hrany budovy.

3.2.4. Vytvoření terénu

3D terén je možné do projektu vložit či vytvořit hned několika způsoby. Popis jednotlivých možností tvorby terénu se nachází v kapitole 3.8.3. *Vložení a modelování terénu.*

Na obrázku 9 je pro srovnání zobrazen 3D pohled se dvěma terény, které byly pro koncept použity. Hnědý povrch má vložený terén z BIMTech doplňku. Označená zelená síť je terén zájmové oblasti vytvořený za pomoci vrstevnic z vložených podkladů eVydej.



Obrázek 9 - Koncept – porovnání terénů

3.2.5. Vytvoření hrubého modelu konceptu budovy

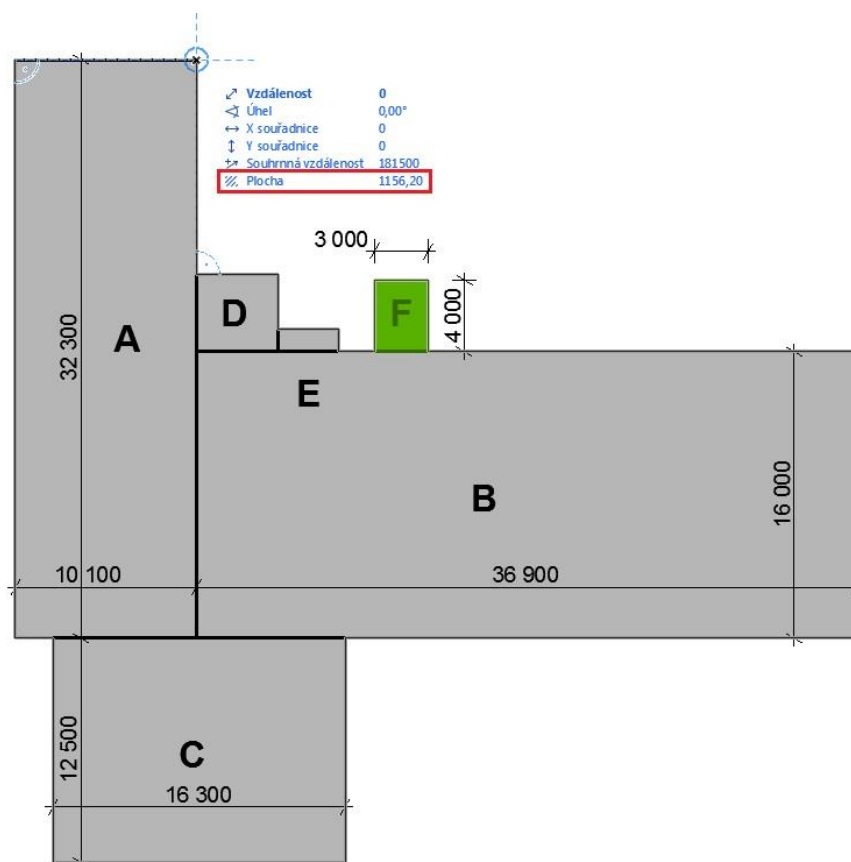
Hrubý model vnějšího tvaru je možné vytvořit rovněž několika způsoby. První způsob je modelovat koncept pomocí nástroje *Zóna*. Druhým způsobem je modelovat koncept za pomoci nástroje *Morf*. Oba dva způsoby byly ukázány na vzorovém projektu.

Hlavní výhodou nástroje *Zóna* jsou vždy přesné informace o hrubé podlahové ploše a možnost automatického výpisu informací do půdorysů. Dále se nechá objekt rozfázovat na hlavní části budovy. Hlavní nevýhodou tohoto způsobu je tvorba fiktivního modelu, jelikož zóna není chápána jako konstrukcemi ohraničený objem. Z tohoto důvodu není možné vytvoření 2D pohledů, řezů a exportu 3D modelu do BIMx. Archicad rovněž umožňuje půdorysné zobrazení zón pouze na domovském podlaží. Další nevýhodou tohoto způsobu je tvorba pouze svislých a vodorovných stěn (ploch) v základu. Pro tvorbu šikmých stěn (například šikmé střechy) je potřeba vytvoření pomocných těles s následným provedením operací s tělesy. V příloze K1 až K3 se nachází různé výstupy tohoto modelu.

Tvorba konceptu pomocí nástroje *Morf* má hlavní výhodu ve 3D reálném modelu jakéhokoliv vnějšího tvaru. Dále je možnost jednotlivým plochám pláště přiřadit různé povrchové materiály. Model dokáže rovněž vygenerovat i hrubé podlahové plochy v podlažích, kterými „morf model“ prochází. Hlavní nevýhodou tohoto způsobu jsou špatné výkazy hrubých podlahových ploch a exponované plochy povrchových materiálů ve specifických případech, které byly při tvorbě vzorového projektu zjištěny (viz. kapitola 3.7.5.2. *Informace z morfů*). V příloze K4 až K6 a X.01 se nachází různé výstupy tohoto modelu.

Po vytvoření konceptu oběma způsoby byly následně vybrané hodnoty porovnány. Nejprve byla porovnána zastavěná plocha, která byla vztažena na hrubou podlahovou plochu 1.P.P.

- Celková změřená plocha byla 1 156,20 m² (1 144,20 m² stávající konstrukce a 12,00 m² nová konstrukce), viz. obrázek 10.
- Model vytvořený za pomoci zón vykazuje celkovou plochu 1 156,20 m² (1 144,20 m² stávající a 12,00 m² nová), viz příloha K1 Zóna – Situace.
- Model vytvořený za pomoci nástroje Morf vykazuje plochu 1 136,63 m² (1 124,63 m² stávající a 12,00 m² nová), viz příloha K4 Morf – Schéma podlaží.



Obrázek 10 - Koncept – zastavěná plocha – měření

Výkaz zastavěné plochy pomocí zón je vždy přesný, pokud má zóna správné domovské podlaží, správný obrys stavby a vykazuje se správný typ plochy (*naměřená* nebo *spočtená*). Výkaz zastavěné plochy získané z morf modelu je proměnný dle nastavené výšky roviny řezu. Ve vykazované ploše morfu chybí část D (19,57 m²), která není vyobrazena v 1.P.P. (viz příloha K4 Morf – Schéma podlaží).

Od specifického okamžiku (viz. kapitola 3.7.5.2. *Informace z morfů*) jsou vykazovány hodnoty hrubých podlahových ploch morfu 0,000 v ostatních podlažích mimo domovského podlaží (1.P.P. pro morf části A-E a morf části F-I, 1.N.P. pro morf části G). Z tohoto důvodu nejsou provedeny další porovnání. Před tím, než

nastala tato chyba, morf vykazoval i hrubé podlahové plochy stávajícího stavu na podlaží *Střecha/3.N.P.* Tato plocha byla vykazována z důvodů přesahu stávajícího stavu do daného podlaží (znázornění atiky).

Nakonec byl proveden z „morf modelu“ výkaz ploch opláštění budovy (nacházející se na příloze *X.01 Výkaz ploch opláštění konceptu – nový stav*). Z důvodů specifického případu tyto vykazované hodnoty nejsou správné. Pokud nenastane specifický případ je možné použít tyto hodnoty jako podklad pro předběžné energetické posouzení. Více v kapitole *3.7.5.2. Informace z morfů*.

3.2.6. Vytvoření vizualizace a 3D dokumentu

Jelikož je koncept modelován 3D, ať nástrojem *Morf* nebo *Zóna*, tak je možné pro výstup vytvořit už první 3D vizualizace, skici nebo 3D dokumenty.

Na titulní straně přílohy *K Koncept* se nacházejí vygenerované skici. Skica stávajícího stavu je vygenerována z modelu stávajícího stavu tvořeného pomocí nástroje *Zóna*. Skica nového stavu je vygenerována z modelu nového stavu tvořeného nástrojem *Morf*. Na této skice je možné si povšimnout i šraf povrchů (šikmá střecha a plochá střecha s kamenivem).

Na příloze *K3 – Zóna – 3D schéma* a *K5 – Morf – 3D schéma* se nacházejí renderované vizualizace a 3D dokumenty. 3D dokument umožňuje 3D pohled okótovat a doplnit popiskami. Ve 3D dokumentech je možné u zón kótovat pouze výškový rozdíl.

Možnosti a podrobnější informace o renderu různých zobrazení se nacházejí v kapitole *3.7.6. Render skic, vizualizací a průletů*.

3.3. Studie

Účelem studie je hlavně návrh dispozičního uspořádání nového stavu. Dále se jedná o vytvoření základních předběžných konstrukcí a různých variant dispozičního návrhu.

Studie je zpracovávána v úrovni LOD200. Nové konstrukce už jsou modelovány jako přednastavené sendvičové konstrukce, které pravděpodobně budou použity.

3.3.1. Nastavení materiálů a vrstev (hladin)

Při vytváření modelu stávajícího stavu bylo nutné nastavit vrstvy (hladiny) a použité materiály. Další materiály nových konstrukcí byly přidávány v průběhu projektu, dle navržené konstrukce. Nastavení vrstev (hladin) a jejich kombinace byly rovněž vytvářeny a upravovány v průběhu projektu, dle požadavků.

Více informací o vrstvách a jejich kombinacích se nachází v kapitole *3.7.3. Vrstvy a jejich kombinace*.

Další informace o použitých materiálech a jejich vlastnosti jsou popsány v kapitole 3.7.4. *Stavební a povrchové materiály*.

3.3.2. Vytvoření stávajícího stavu a skutečného terénu

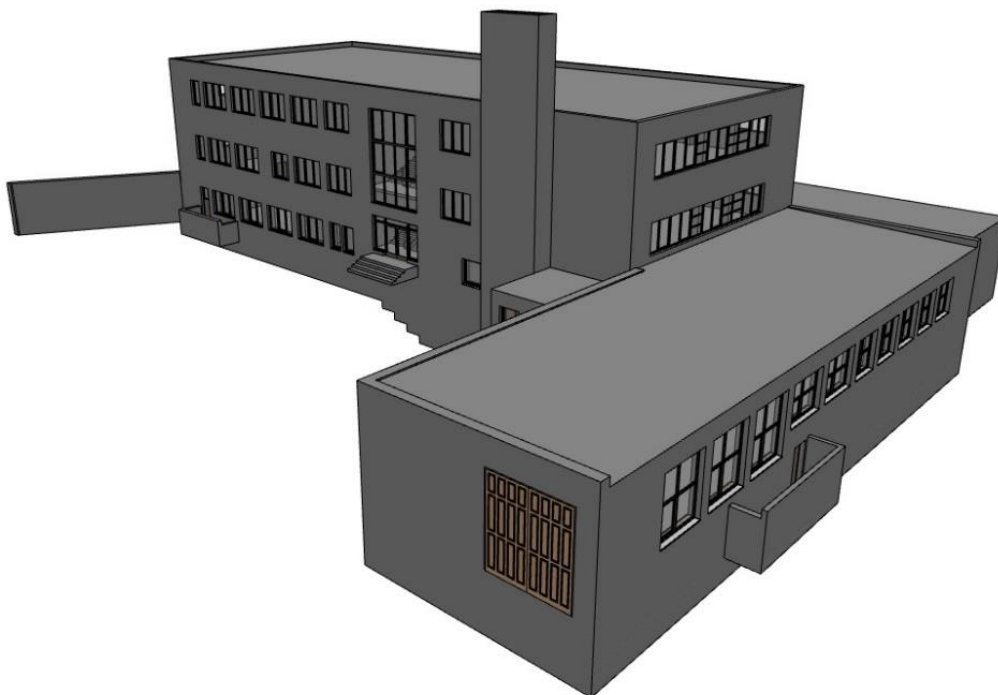
Nejdříve byl vytvořen základní model stávajícího stavu dle podkladů. Pro modelování stávajícího stavu byly použity základní nástroje pro vytvoření prvku o jednom materiálu:

- Nástrojem *Zed'* byly modelovány veškeré stěny, základové pasy a atika.
- Nástrojem *Sloup* byly vytvořeny sloupy nosného železobetonového skeletu části budovy *B – Hlavní budova*.
- Nástroj *Trám* byl použit pro vytvoření trámů a překladů nosného železobetonového skeletu části budovy *B – Hlavní budova*.
- Pomocí nástroje *Deska* byly vymodelovány základové a vodorovné stropní desky, samostatně další deskou podlahy a vyrovnávací stupně v části *C – podzemní sklad*.
- Pomocí nástroje *Sít'* byla vymodelována šikmá stropní konstrukce nad částí budovy *A – Hala*, kde následně byly provedeny operace s tělesy pro správné vymodelování tvaru. Nástroj *Sít'* byla rovněž použita i pro vytvoření ploché střechy části budovy *B – Hlavní budova*.
- Hlavní schodiště v části budovy *B – Hlavní budova*, vyrovnávací schodiště a venkovní schodiště bylo vymodelováno za pomoci nástroje *Schodiště*.
- Veškerá okna byla vytvořena pomocí nástroje *Okno* a veškeré dveře, prázdné otvory a garážová vrata pomocí nástroje *Dveře*.
- Všechny francouzské dvorky byly modelovány za pomoci nástrojů *Deska* a *Zed'*.

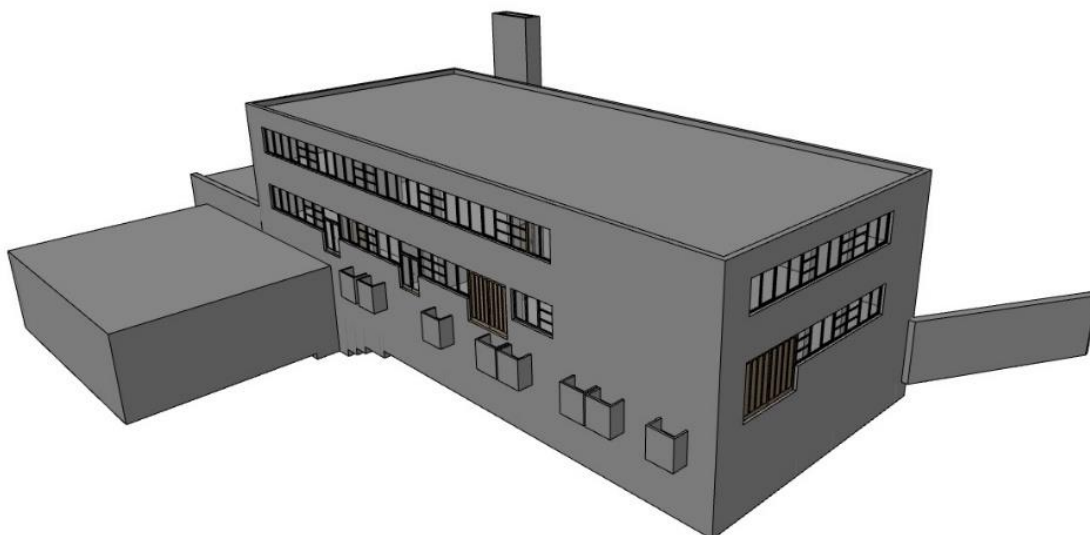
Jediným složitějším místem při tvorbě modelu stávajícího stavu byla stropní konstrukce části budovy *A – Hala*. Popis různých možností modelování této konstrukce je popsán v kapitole 3.8.4. *Možnosti modelování ploché střechy části A*.

Po vytvoření modelu stávajícího stavu budovy byl terén zájmového území (vytvořený za pomoci vrstevnic) zkopírován a vložen do jiné vrstvy. Zkopírovaný terén byl následně upraven dle skutečného stavu. Terén se upravoval hlavně v místě opěrné stěny SV rohu budovy a zpevněné plochy JV části pozemku.

Na obrázku 11 a 12 je vidět vytvořený 3D model stávajícího stavu budovy.



Obrázek 11 - 3D model stávajícího stavu – pohled SZ



Obrázek 12 - 3D model stávajícího stavu – pohled JV

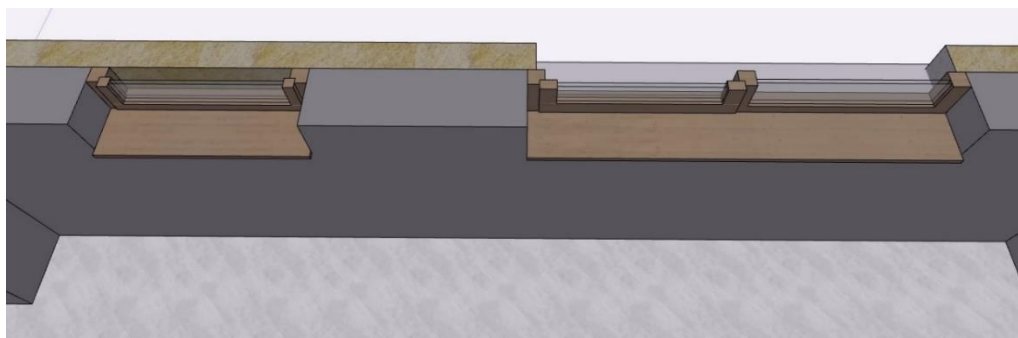
3.3.3. Vytvoření nového stavu

Po vymodelování stávajícího stavu se začal modelovat (navrhovat) nový stav. Před zahájením modelování nových konstrukcí byly označeny veškeré stávající konstrukce, o kterých se vědělo, že se v novém stavu nacházet nebudou a byl jim stanoven stav při rekonstrukci *Bouraný*.

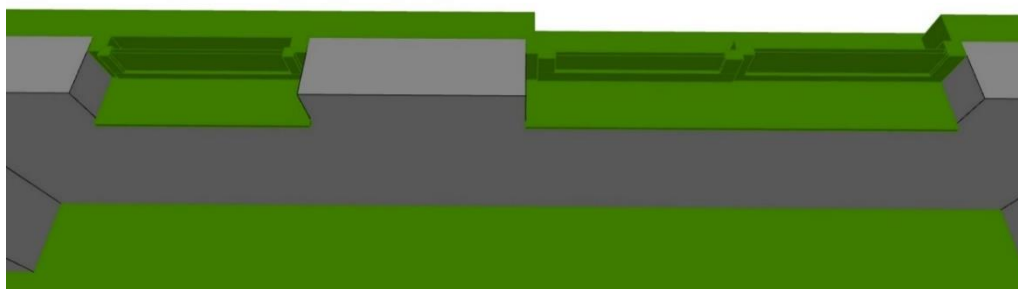
Prvními novými konstrukcemi byl modelován prvotní návrh vnějšího tvaru. Stávající stavba byla zateplena a doplněná o nadstavbu hlavní budovy (část H a I) a nadstavbu bezbariérových bytů (část G) nad podzemní část.

Zateplení stávajících obvodových stěn bylo modelováno pomocí další souběžné stěny sendvičové konstrukce, které byl definován nový stav při rekonstrukci. Tento způsob modelování byl použit z důvodů požadavku na modelování stávajícího a nového stavu v jednom projektu (modelu).

Na obrázku 13 a 14 je zobrazen 3D pohled na detail dodatečně zateplené fasády s okenní výplní. Z obrázku 14 jsou patrné prvky (zelené) s nastavením *Nové prvky* ve stavu při rekonstrukci. Dále je na obrázcích ukázána komplikace spojená s vkládáním oken a dveří do konstrukce modelované více souběžnými prvky (stěnami). V takovém to případě je nutné do jedné konstrukce vložit výplň otvoru (okno, dveře) a do všech ostatních prázdné otvory. Všechny tyto prázdné otvory by ideálně měli mít nastavené specifické ID prvku (například -) pro eliminaci těchto pomocných prvků ve výkazech oken a dveří. Na obrázcích 13 a 14 je také vidět důvod tohoto provedení, kde pravé okno už je finálně vymodelované (s prázdným otvorem), zatímco levé okno ještě není doplněno o prázdný otvor ve stěně zateplení.



Obrázek 13 - Modelování nového stavu – fasádní výplně



Obrázek 14 - Modelování nového stavu – fasádní výplně – nové konstrukce

Následně bylo vymodelováno hrubé rozvržení vnitřní dispozice na jednotlivé prostory (byty, chodby, kanceláře, společenské prostory...). V tomto stavu bylo ponecháno 1.P.P. Posléze byly jednotlivé části podrobně navrhovány s rozvržením jednotlivých místností, oken a dveří. Všem novým prvkům je přiřazen stav při rekonstrukci *Nová konstrukce*. Celý model už je tvořen v úrovni projektové dokumentace stavební části.

V tomto okamžiku je ideální stav pro modelování různých variant návrhu. Různé varianty návrhu (dispoziční, konstrukční...) je možné modelovat v jednom souboru za pomoci různých vrstev a jejich kombinací o různém čísle priority vrstvy. Více informací o této možnosti se nachází v kapitole 3.8.5. *Modelování různých variant do jednoho projektu – ANO či NE*. Na vzorovém projektu tato možnost nebyla přímo ukázána.

Nakonec byl model navrhovaného nového stavu doplněn o zařizovací předměty a nábytek pro představu dispozičního uspořádání místnosti. Do tohoto stavu bylo modelováno celé 2.N.P. a nadstavba bezbariérových bytů části budovy G (1.N.P.). Více informací o možnostech modelování zařizovacích předmětů a nábytku se nachází v kapitole 3.8.6. *Použití objektů ze skupiny Rozvržení nábytku – ANO či NE* a 3.8.7. *Použití základních knihovnických prvků či stažených knihoven*.

3.3.4. Možnost energetického posouzení

Při správném vytvoření modelu je možné v tomto okamžiku provést energetické posouzení navrhovaného stavu. Následně se nechají porovnávat výstupy energetického posouzení při konkrétních změnách návrhu.

Více informací o této možnosti a zkuškovém posouzení vzorového modelu stávajícího stavu se nachází v kapitole 3.7.7. *Energetické hodnocení*.

Toto posouzení nenahrazuje požadovaný průkaz energetické náročnosti budovy, či jiné požadované výpočty. Slouží pouze jako nástroj pro předběžné posouzení a posouzení změn návrhu.

3.3.5. Vytvoření studie oslunění

Archicad umožňuje provedení studie oslunění s výstupem ve formě videa (ve formátu .mp4), nebo ve formě sady obrázku (například ve formátu .jpeg).

Obě varianty výstupu byly ve vzorovém projektu vytvořeny:

- Video (délka videa 18 s, velikost 3,49 MB) vizualizace oslunění bylo nahráno jako příloha do KOSu k diplomové práci a bude předvedeno při obhajobě práce.
- Vybrané obrázky se nacházejí v příloze S.21 *Studie oslunění – 1.března* a S.22 *Studie oslunění – 21. června*.

Více informací o této možnosti se nachází v kapitole 3.7.6.3. *Studie oslunění*.

Tato vizualizace opět nenahrazuje požadované posudky a výpočty. Výstupy slouží pouze jako předběžné posudky, zda nedojde k pozdějším komplikacím, a jako vizualizace pro komerční účely.

3.4. Komerce

Výstupem komerce jsou hlavně vizualizace, jak bude budova vypadat. Pokud se jedná i o prodejní prostory, tak výstupem mohou být rovněž výkresy jednotlivých prostor s informací o prodeji.

Komerce může být zpracovávána v úrovni LOD200, nebo LOD300. Jedná se o model vytvořený ve fázi studie doplněný o dekorativní prvky. Do tohoto stavu byl modelován bezbariérový byt 1.01 a JV strana zájmového území.

3.4.1. Vytvoření komerčních výkresů

V příloze *M.01 Schéma prodejních prostor* se nachází schémata jednotlivých podlaží s rozvržením jednotlivých prostor. V příloze se rovněž nachází automatická legenda k jednotlivým prostorům a výkaz prostor s informacemi o prodeji.

Dále byl vytvořen výkres bezbariérového bytu 1.01 nacházející se v 1.N.P. části budovy G (příloha *M.02 Bezbariérový byt 1.01 (2+kk)*), na kterém jsou zobrazeny různé možnosti výstupu. Na příloze se nachází:

- Schéma daného podlaží se zvýrazněným místem, ve kterém se daný byt nachází
- Půdorys samotného bytu s barevnou podlahou dle navrženého podlahového povrchu a zobrazeným manipulačním prostorem
- Automatická legenda a výkaz jednotlivých místností
- 3D pohled na byt
- Skica bytu

3.4.2. Vytvoření vizualizací

Hlavní součástí komerce jsou vizualizace a skici návrhu budoucí stavby. Ukázky těchto výstupů ze vzorového projektu se nachází v přílohách M.03 až M.17.

Možnosti a informace týkající se renderu skic a vizualizací jsou sepsány v kapitole 3.7.6. *Render skic, vizualizací a průletů*.

3.4.3. Vytvoření 3D vizualizací

Dalším výstupem modelu může být video průletu modelem, nebo export 3D modelu do přenosných zařízení, kde je možné si ho libovolně prohlédnout.

Obě varianty byly opět ze vzorového modelu vytvořeny a nahrány jako přílohy diplomové práce do KOSu a budou předvedeny při obhajobě.

- U videa (délka 20 s, velikost 5,92 MB) se jednalo o vnější průlet kolem budovy. Více informací k této možnosti se nachází v kapitole 3.7.6.4. *Průlet modelem.*
- U exportu 3D modelu se jedná o BIMx s možností exportu i dalších dat. Možnosti tohoto exportu jsou popsány v kapitole 3.9.2. *Export BIMx souboru.*

3.5. Projektová dokumentace

Pokud byl model už ve fázi studie vytvářen za pomoci sendviče s předpokládanými materiály a ve zvolené úrovni modelování (například i včetně omítek), tak tato část projektové fáze obsahuje pouze:

- Přenastavení voleb zobrazení
- Domodelování určitých podrobnějších částí modelu
- Doplnění dalších informačních dat
- Okótování

Stavební dokumentace je zpracovávána v úrovni LOD300.

3.5.1. Přenastavení voleb zobrazení

Jelikož se jedná o jeden živý model, ze kterého se vše generuje, tak pro vytvoření stavebních výkresů se pouze přenastaví volby zobrazení. Dále se doplní případné další řezy, nakonec se jednotlivá zobrazení okótují a doplní o popisky.

Možnosti nastavení voleb zobrazení jsou popsány v kapitole 3.7.1.2. *Mapa zobrazení.*

Kóty je možné do půdorysů doplnit buď automaticky, nebo ručně. Půdorysy stávajícího stavu (příloha D.02 a D.03) jsou pro ukázkou okótovány automaticky se zapnutým kótováním otvorů (u kót se nachází pouze šířka a výška otvoru). Všechny ostatní kóty byly vytvářeny ručně. Kóty půdorysů nového stavu (přílohy D.11 a D.12) mají vypnuté kótování otvorů, ale byl na nich ukázán nástroj pro automatické okótování výšek otvorů včetně parapetu (dle ČSN). Tato možnost se nachází v *Dokument/Anotace/Kótování parapetu podle ČSN/*. Pro správnost této funkce už je potřeba nastavit i správné tloušťky podlah k jednotlivým výplním otvorů.

Při zobrazování řezů v úrovni projektové dokumentace nastává problém s vykreslováním tlouštěk čar (možné si povšimnout na přílohách D.04, D.05, D.17, D.18, D.20 a D.21). Tyto chyby nejde automaticky snadno opravit. Jedinou teoretickou možností správného automatického vykreslování je modelování a zobrazování omítek (tenkých vrstev). Jedinou a nejjednodušší běžně užívanou možností je nastavení řezu s jednotným řezovým perem (viz. příloha D.19) a následným dokreslením obrysu (tlusté čáry) pomocí *Lomené čáry*.

U řezů a pohledů je možné nastavit zobrazení rovin podlaží projektu (modelová podlaží). Tyto roviny je možné zobrazovat pouze při práci v programu, nebo se mohou nechat vykreslit na výkres, jak je zobrazeno v příloze D.20.

3.5.2. Vytvoření podkladů pro statickou část

Pokud je model budovy dobře vytvořen, tak je možné během chvilky vytvořit i výkresy nosné konstrukce, nebo výkresy podkladů pro statickou kancelář. V příloze D.08 až D.10 jsou ukázané výkresy nosného ŽB skeletu části budovy B s možnými výstupy různých informací.

3.5.3. Vytvoření detailnějších částí modelu

Následně je model doplněn o detailnější prvky modelu, pokud již nebyly modelovány v úrovni studie. Jedná se například o modelování přizdivek, vazníků a krovu, nebo domodelování atiky.

3.5.3.1. Krov

Krov je možné nechat vymodelovat automaticky pod střechu, nebo ho vyskládat ručně z jednotlivých prvků. Automatické vytvoření krovu je možné použít pouze u jednoduché základní sedlové střechy. V ostatních případech, kdy je nutné následný vygenerovaný krov upravit, je mnohdy jednodušší a rychlejší ho celý vytvořit sám a následně jednotlivé prvky zkopírovat (násobit).

Pro ukázkou byl modelován (ručně) krov šikmé střechy části budovy H. Možné výstupy tohoto modelu se nacházejí v příloze D.14 až D.16.

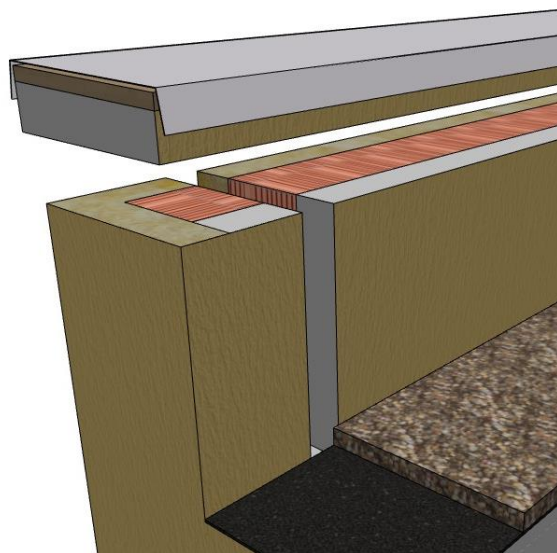
V případě správného modelování je možné z modelu vygenerovat výkaz prvků s rozměry a množstvím. Pro vykázání přesného množství je nutné modelovat vodorovné latě jednotlivě, a nikoliv celou sadu jako jeden prvek (objekt), jak je použito ve vzorovém objektu.

3.5.3.2. Atika, zakončení stěn a přizdívky

V případech kdy je cílem z modelu získat i množství materiálu (objemy), tak je nutné vyřešit specifické komplikace při 3D modelování. Jedná se například o modelování atiky, nebo zakončení vícevrstvé stěny. Běžně je atika modelována pomocí zdi, nebo trámu s vlastním konkrétním profilem (průřezem). Komplikace

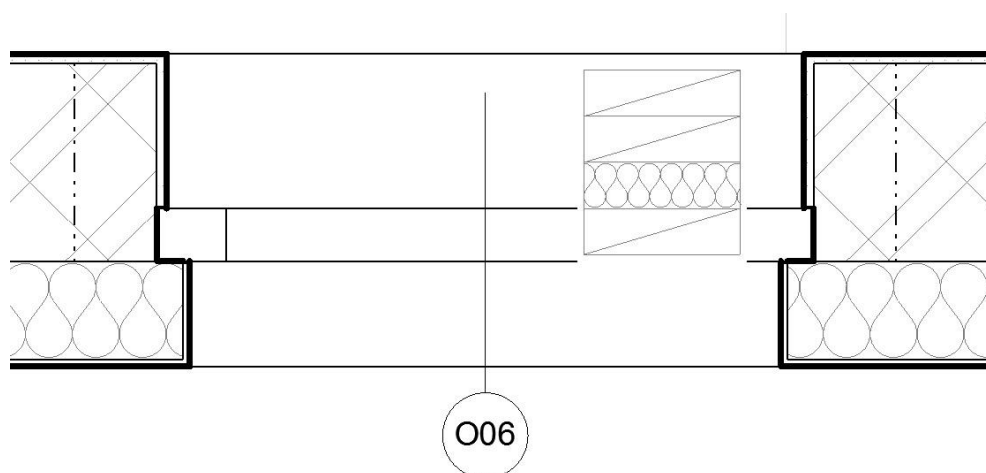
potom nastává v případě, kdy se atika nenachází po celém obvodu a je někde ukončena. Pro vytvoření skutečného 3D modelu tohoto místa je nutné atiku poskládat ze 3 částí (viz. obrázek 15):

- Sloup vlastního průřezu pro místo zakončení (zateplení)
- Zeď atiky s boční izolací
- Oplechování a horní část atiky modelova pomocí nástroje trám



Obrázek 15 - Zakončení atiky

U nástroje *Konec zdi* je nutné si zkontrolovat že je zaškrtnutý parametr *Zobrazení ve 3D* a ještě si překontrolovat správnost výkazu. V případě nezaškrtnutí tohoto parametru se dané zakončení zobrazuje pouze v půdorysech. 3D model, ze kterého se počítají vykazované objemy vypadá ve skutečnosti jinak. Na stejném principu funguje zalomení omítek (zvolených vrstev) u oken a dveří. V tomto případě se jedná vždy o 2D opravu v půdorysech (viz. obrázek 16 a 17).



Obrázek 16 - Zalomená omítka okna – 2D



Obrázek 17 - Zalomená omítka okna – 3D

3.5.4. Vytvoření TZB

S doinstalovaným doplňkem k Archicadu *TZB modelář* je možné modelovat i rozvody TZB. Použitý doplněk je placený, ale pro studenty je k dispozici bezplatně stejně jako studentská verze samotného programu.

3.5.4.1. Kanalizace a rozvody vody

Pro ukázkou možného využití byly modelovány TZB rozvody kanalizace a vody v bezbariérovém bytě 1.01 (2+kk) nacházející se v 1.N.P. části budovy G. Možné výstupy modelu kanalizace a rozvodů vody jsou ukázány v přílohách D.24 až D.27.

Model byl vyskládán z jednotlivých prvků. Už ze samotného modelu je možné vykázat tyto informace:

- Označení
- Rozměry (průřez nebo délku)
- Množství

K prvkům je možné následně připsat a vykázat například informace:

- Cena
- Odkaz na informace o prvku

3.5.4.2. Elektro

Základní Archicad v sobě už obsahuje některé 2D elektrické symboly, které je možné do projektu vložit jako *Objekt*. Možnost využití těchto symbolů je ukázána v příloze D.28 *TZB – Byt 1.01 – elektro*.

Pokud jsou jednotlivé symboly do projektu vkládány jako objekty (i pouze jako 2D symbol), tak je možné k nim připsovat a následně z nich vykazovat různé informace.

Už při pouhém vložení do modelu je možné vykázat:

- Legendu použitých symbolů
- Množství jednotlivých objektů (prvků)

Bohužel v základní knihovní nabídce se mnohdy nenachází běžně užívané značky, a tudíž je nutné použít jiné, které se v nabídce vyskytují. Případně je možné si stáhnout a vložit nalezenou knihovnu, nebo si vytvořit knihovnu vlastní.

3.5.5. Vytvoření požárních výkresů

V případě doplnění požárních informací k jednotlivým prvkům modelu a nastavených volbách zobrazení, je možné nechat automaticky překreslit výkresy a vytvořit různé výkazy týkající se požáru.

Jednotlivým prvkům je možné přiřadit různé informace. Ve vzorovém projektu byly použity informace o:

- Požární odolnosti
- Požárním úseku

Stejně jako u TZB je možné do modelu vložit pomocí objektů různé protipožární prvky (hasící přístroje, detektory kouře...), které je možné opět následně vykazovat.

Možný výstup je ukázán v příloze *D.29 Požár 1.N.P. – nový stav*. V tomto případě se vzorový výstup vůbec nepochobá běžným požárním výkresům.

3.6. Prováděcí dokumentace / stavba

V případě dokonalého modelování stavby již od samého začátku se v tomto okamžiku vytvořený model doplní jen o další podrobnější informace. Dále se model doplní o 2D detaily, nebo se ještě detailně domodelují určitá místa pro 3D detail.

Prováděcí dokumentace / stavba je zpracovávána v úrovni LOD400.

3.6.1. Vytvoření výkresů bouracích prací a nových konstrukcí

Pouhým přenastavením filtru rekonstrukcí je možné během okamžiku vytvořit výkres bouraných nebo nových konstrukcí pro stavbu. Tyto výkresy jsou ukázány v příloze P.01 až P.04.

3.6.2. Vytvoření kladečských výkresů různých konstrukcí

V případě, kdy jsou k dispozici knihovní prvky konstrukčního systému, je možné vyskládat danou konstrukci z těchto prvků. Následně se nechají vykazovat různé informace k těmto prvkům (označení, rozměry, nebo množství).

Tato možnost je ukázána v přílohách P.05 až P.07, kde byla vyskládána nosná konstrukce části budovy G z jednotlivých prvků. Konkrétně se jedná o zděné nosné stěny vyskládané pomocí tvárnic od firmy HELUZ. Dále pak stropní konstrukce vyskládaná z nosníků a vložek firmy HELUZ a následně Porotherm pro porovnání různých knihovních prvků. Rovněž byly modelovány a porovnány keramické překlady firmy HELUZ (příloha P.05 *Nosné stěny a překlady Heluz části G*) a Porotherm (příloha D.12 a X.05)

Pro stavební výkresy nového stavu části budovy G byly použity knihovní prvky překladů od firmy Porotherm, tyto knihovní prvky jsou dobře použitelné. U těchto prvků byly nalezeny určité drobné nedostatky a chyby:

- Komplikace při použití vlastní sady per (nelze přenastavit pera, kterými jsou prvky vykreslovány)
- Špatné generování uložení překladů (délky – typu nosníku) pro nosníky s minimálním uložení 200 mm. U ostatních uložení nebyly zjištěny chyby.

3.6.3. Vytvoření komplexních řezů a detailů

Pro ukázkou možnosti automatického vygenerování komplexního řezu a detailů byl použit řez H-H, kterému byly přenastaveny možnosti zobrazení (*Měřítko, Kombinace vrstev a Částečné zobrazení konstrukce*). Dále byly do daného řezu vloženy dvě oblasti pomocí nástroje *Detail*.

Pro plnohodnotný komplexní řez se do předpřipraveného řezu dokreslí 2D prvky (například omítky pomocí nástroje *Výplň*). Dále se mohou vložit 2D objekty (například detailní 2D nákresy jednotlivých tvárnic, okenních rámu...).

Detaily je možné vytvářet hned dvěma způsoby:

- Pomocí nástroje *Detail*. Tento způsob do výkresu vytvoří značku místa detailu. V tomto případě se do projektu vloží nová kresba (Detail), kterou je možné vždy ručně přestavět dle modelu. V kresbě detailu se zobrazovaný model rozpadne na jednotlivé *Výplně* a *Čáry*. Tento typ umožňuje provedení *Simulace tepelných mostů* s možností přidání těchto mostů do energetického posouzení.
- Druhou možností je detaily vytvářet přímo v půdorysech a řezech. V tomto případě se pouze změní měřítko pohledu a zapne se vrstva s 2D doplňky pro detail. Tato varianta je vždy automaticky aktualizována a zobrazuje samotné prvky 3D modelu. V tomto případě není možné provést *Simulaci tepelných mostů*.

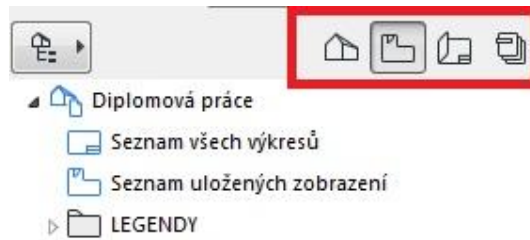
Vygenerovaný ukázkový komplexní řez a detaily se nacházejí v příloze P.08 *Komplexní řez a detaily*. Detaily ve vzorovém projektu byly vytvořeny pomocí nástroje *Detail*.

3.7. Popis základních možností a informací programu

3.7.1. Pracovní úrovně programu

Archicad obsahuje čtyři základní pracovní úrovně (viz. obrázek 18) kterými se projde od tvorby modelu po publikaci dokumentace. Jedná se o:

- *Mapa projektu*
- *Mapa zobrazení*
- *Výkresová složka*
- *Sada publikací projektu*



Obrázek 18 - Pracovní úrovně programu

3.7.1.1. Mapa projektu

Mapa projektu je hlavní pracovní úroveň, ve kterém se model vytváří a zároveň se popisuje a kótuje. V této úrovni je možné nalézt veškeré části projektu.

Mapa projektu je rozdělena do těchto částí:

- **Podlaží** – půdorysné zobrazení jednotlivých nastavených podlaží projektu (viz. kapitola 3.8.1. Nastavení podlaží).
- **Řezy** – zobrazeny veškeré vytvořené řezy pomocí nástroje *Řez*.
- **Pohledy** – zobrazeny veškeré vytvořené pohledy pomocí nástroje *Pohled*.
- **Interiérové pohledy** – zobrazeny veškeré vytvořené pohledy pomocí nástroje *Interiérový pohled*.
- **Pracovní listy** – zobrazeny veškeré pracovní listy vytvořené pomocí nástroje *Pracovní list*, nebo vytvořené nezávislé vlastní listy.
- **Detaily** – zobrazeny veškeré detaily vytvořené pomocí nástroje *Detail*.
- **3D dokumenty** – zobrazeny veškeré vytvořené 3D dokumenty (3D pohledy s možností okótování).
- **3D** – zobrazeny 3D zobrazení modelu a vytvořené průlety.
- **Tabulky** – zobrazeny veškeré vytvořené tabulky týkající se projektu a modelu (automatické výkazy a legendy viz. kapitola 3.7.5. *Vykazování informačních dat z modelu*).
- **Indexy projektu** – zobrazeny veškeré vytvořené tabulky týkající se uložených zobrazení, výkresů, kreseb nebo změn. (automatické obsahy dokumentace a seznamy změn).

- *Seznamy*
- *Info*

3.7.1.2. Mapa zobrazení

Mapa zobrazení je soubor uložených náhledů mapy projektu s konkrétní nastavenou volbou zobrazení. Tato úroveň nemusí být vůbec využita, nebo naopak může sloužit, jako hlavní pracovní prostředí při práci na projektu, jak to bylo použito ve vzorovém projektu. Do mapy zobrazení je možné klonovat jednotlivé části mapy projektu, nebo zde uložit pouze konkrétní zobrazení. Otázkou potom zůstává, kdy ještě klonovat celé části (půdorysy, řezy a pohledy) a kdy už ukládat jednotlivá zobrazení.

Každému zobrazení model jsou definovány tyto vlastnosti:

- ***Nastavení orientace*** (natočení půdorysu) – ve vzorovém projektu použita hodnota 0° pro půdorysy a 18,62° pro situace.
- ***Měřítko*** – ve vzorovém modelu použito více jak 6 různých měřítek.
- ***Kombinace vrstev*** – ve vzorovém modelu bylo použito a uloženo 49 různých kombinací a některé další použité neuložené.
- ***Částečné zobrazení konstrukce*** – zde je možné nastavit, zda se má zobrazit celý model, model bez povrchu, pouze nosná konstrukce, nebo nosná část nosné konstrukce. Toto nastavení bylo použito při zobrazování části budovy G, kde byla modelována i omítka.
- ***Sada per*** – zde se vybírá jakou sadou per se má dané zobrazení vykreslit. Pomocí tohoto nastavení je možné jednoduše změnit tloušťku nebo barvu dané čáry. Ve vzorovém projektu byly použity pouze 3 sady, a to pro správné zobrazení tlouštěk obrysových čar v případech zobrazení modelu bez povrchu a zobrazení pouze nosné konstrukce.
- ***Zobrazení modelu*** – zde je možné nastavit způsob zobrazení veškerých výplní otvorů (klasicky, pouze otvor, nebo skrýt otvory) a zda se má zobrazovat označení výplně. Dále se zde nastaví úroveň zobrazení schodiště. Nakonec se zde nastaví, zda se má zobrazovat minimální (manipulační) prostor nábytku a dveří, způsob zakreslení čáry otevírání oken a dveří, nebo zda se má na dveřích a oknech zobrazovat čára otevírání. Ve vzorovém projektu bylo použito minimálně 7 různých zobrazení.
- ***Kombinace grafických stylů*** – zde je možné upravit různé možnosti zobrazení vybraných prvků. Například *Typ čáry*, *Pero čáry*, *Typ výplně*, nebo *pero popředí* a *pozadí výplně*. Dále je zde možnost výběru, zda se má přepsat pouze barva pera, nebo i tloušťka pera. Nakonec je zde možné změnit i povrchový materiál. Ve vzorovém projektu bylo použito 8 různých stylů.

- **Filtr rekonstrukcí** – zde je možné v případě rekonstrukce modelovat do jednoho modelu stávající stav a zároveň i nový stav. Jednotlivým prvkům modelu se stanoví, zda se jedná o prvek stávající, bouraný, nebo nový. Následně pomocí tohoto filtru je možné zobrazit *Stávající stav*, *Bourané prvky*, *Stav po bourání*, *Nové konstrukce*, *Koordinace* nebo *Nový stav*. V přílohách byly použity pouze 4 stavy pro eliminaci velkého množství příloh.
- **Nastavení jednotek kót** – zde je možné nastavit, v jakých jednotkách se má kótovat a vykazovat rozměry. Pro vzorový projekt byl použit pouze 1 typ.
- **3D styly** – zde se nastaví jakým způsobem se má 3D pohled na model zobrazovat. Zda se má zobrazovat barevně, bíle, nebo celí drátově. Dále zda se mají zobrazovat šrafy, nebo zda se mají zobrazovat stíny.

Díky všem těmto nastavením je možné jeden pohled na model zobrazit hned v několika variantách.


Například pouhý půdorys jednoho podlaží rekonstruované budovy je možné zobrazit v 5 filtrech rekonstrukcí, minimálně 3 grafických stylech (šrafa, plná šrafa, prázdná výplň) a 2 zobrazení modelu (se značkou oken a dveří či bez ní). Už jenom tyto samotné varianty dávají $5 \cdot 3 \cdot 2 = 30$ možných kombinací jednoho zobrazení daného půdorysu. Pokud se vezme dvoupodlažní budova se dvěma řezy a čtyřmi pohledy, tak se dostáváme na 240 možných výkresů.

V případě všech použitých jednotlivých možností ve vzorovém projektu vyjde $2 \cdot 6 \cdot 49 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 5 = 493\,920$ možných kombinací jednoho pohledu, a toto číslo není finální.

3.7.1.3. Výkresová složka

Výkresová složka obsahuje jednotlivé výkresy a listy (například s obsahem). Dále součástí výkresové složky je i sada šablon výkresů. Těmto šablonám se nastaví velikost (formát) výkresu a je možné na ně umístit vše, co se má nacházet na všech výkresech s danou šablonou.

Nejčastěji se na šablony vkládají tabulky výkresů s automatickým textem (viz. obrázek 19). Na obrázku je možné si povšimnout už vyplněných určitých textů, které se odkazují na informace o projektu (viz. obrázek 7 – strana 33). Dále je možné si všimnout nevyplněného textu (například: *#Jméno výkresu*), které je vázáno na informaci o konkrétním výkresu, nebo vložené kresbě na výkres.

a0,000 = 223,320 m.n.m. Výkrový systém: Bpv Souř. systém: S-JI SK		
Název projektu: Diplomová práce		
Umištění stavby: Praha 4	KÚ: - Účel: - Štátní parcely: -	
Stavebník: Diplomová práce		
Zhotovitel:  ČVUT Stavební Praha	ČVUT stavební Praha Tháurova 7, 166 29 Praha 6 - Dejvice IČO: - DIČ: -	
Vypracoval: Bc. Parkan Petr		
Kontroloval: Ing. Renáta Hodánková		
Číslo dokumentace: #DPodsk #Jméno podskupiny		
Název výkresu: #Jméno výkresu		
Datum: 01/2019	Stupeň: #Stupeň projektu	
Formát: A4	Měřítko: 1:###	
Všechna práva vyhrazena! Neautorizovaná reprodukce a distribuce tohoto materiálu, nebo jakékoli jeho části bude sňháná v souladu s platnými zákony ČR a předpisy ochranné autoritách právních na území ČR	Číslo výkresu:	Paré:

Obrázek 19 - Šablona výkresu s tabulkou

Pro všechny přílohy diplomové práce bylo použito celkem 22 různých šablon výkresů.

3.7.1.4. Sada publikací projektu

Sada publikací projektu slouží pro výstup vytvořené sady výkresů a jednotlivých zobrazení například do jednoho souboru.

Ve vzorovém projektu byly použity pouze 3 sady publikací:

- Výkresová sada (přílohy k diplomové práci) exportované do jednoho souboru (.pdf)
- Sada kompletní výkresové složky s vybranými 3D modely (15 různých zobrazení 1 modelu vzorového projektu) exportovaná do BIMx
- Sada vybraných výkresů a hlavního 3D modelu exportovaná do BIMx (limitovaná celkovou velikostí 50 MB pro možnost vložení jako příloha do KOSu)

3.7.2. Modelovací nástroje programu

Modelovací nástroje slouží pro tvorbu 3D nebo 2D části modelu (včetně kót a popisek). Pomocí těchto nástrojů se vytváří základní stavební kameny (prvky) celého modelu, na které se napojují další informace.

Základní Archicad bez doplňků a rozšíření obsahuje tyto základní sady nástrojů:

- 3D model
- 2D dokument
- Více

V sadě *3D model* se nachází nástroje pro tvorbu samotného 3D modelu. Jedná se o nástroje:

- **Zed'** – tvorba svislých plošných konstrukcí
- **Dveře** – tvorba dveřních a garážových výplní do zdí
- **Okno** – tvorba okenních výplní do zdí
- **Sloup** – tvorba svislých a šikmých liniových prvků
- **Trám** – tvorba vodorovných a šikmých liniových prvků
- **Deska** – tvorba rovinných plošných konstrukcí
- **Schodiště** – tvorba schodišťové konstrukce
- **Zábradlí** – tvorba konstrukcí zábradlí
- **Střecha** – tvorba šikmých střešních pláštů
- **Skořepina** – tvorba netradičních tvarů (tvorba kleneb, tubusů tunelů...)
- **Střešní okno** – tvorba okenních výplní do prvků tvořených nástrojem *Střecha*
- **Lehký obvodový plášť** – tvorba lehkého obvodového pláště
- **Morf** – tvorba vnějšího pláště libovolného tvaru
- **Objekt** – vkládání jednotlivých knihovnických prvků jako celek (nábytek, tvárnice...)
- **Zóna** – tvorba modelových prostor
- **Sít'** – tvorba vodorovných plošných konstrukcí s výškově nastavitelnou horní plochou

V sadě *2D dokument* se nachází nástroje pro 2D kreslení a vytváření 2D zobrazení modelu. Jedná se o nástroje:

- **Kóta** – tvorba kót
- **Výšková kóta** – tvorba výškových kót do půdorysů
- **Text** – tvorba textu (autotextu)
- **Popiska** – tvorba textu (autotextu) vázaného k danému prvku
- **Výplň** – tvorba plošné výplně
- **Čára** – tvorba úsečky
- **Oblouk/kružnice** – tvorba kružnice, oblouku, elipsy...
- **Lomená čára** – tvorba více úseček jako jeden prvek
- **Kresba**
- **Řez** – tvorba řezové roviny
- **Pohled** – tvorba roviny pohledu
- **Interiérový pohled** – tvorba všech čtyř rovin pohledu (z jednoho místa) jedním prvkem
- **Pracovní list**
- **Detail**
- **Změna**

V sadě *Více* se nachází doplňkové nástroje. Jedná se o nástroje:

- **Prvek sítě** – tvorba osové sítě (viz. příloha D.08 až D.10)
- **Konec zdi**
- **Rohové okno**
- **Lampa**

- **Radiální kóta**
- **Úhlová kóta**
- **Křivka**
- **Aktivní bod** – tvorba aktivního bodu na který je možné vázat kóty
- **Obrázek** – nástroj pro vkládání obrázků do projektu
- **Kamera** – nástroj pro vytvoření vizualizace průletu modelem

Po doinstalování doplňku *TZB modelář* přibily ještě sady nástrojů:

- *Vzduchotechnika*
- *Potrubí*
- *Kabely*

V sadě *Vzduchotechnika* se nachází nástroje pro modelování jednotlivých prvků vzduchotechniky. Jedná se o nástroje:

- *Vzduchotechnika (přímý kus)*
- *Ohebný dílec vzduchotechniky*
- *Zatáčka*
- *Redukce*
- *T-spoj*
- *Napojení*
- *Odbočka*
- *Další dílce*
- *Výpusť*
- *Čerpadlo*
- *Zařízení*

V sadě *Potrubí* se nachází nástroje pro modelování jednotlivých prvků ostatních rozvodů. Jedná se o nástroje:

- *Trubky*
- *Zatáčky*
- *Redukce*
- *T-spoj*
- *Napojení*
- *Odbočka*
- *Další dílce*
- *Výpusť*
- *Čerpadlo*
- *Zařízení*

Poslední sadou nástrojů jsou *Kabely* pro modelování cest větší soustavy kabelů. Jedná se o nástroje:

- *Kabely*
- *Zatáčka*
- *Redukce*
- *T-spoj*
- *Další dílce*

Ve vzorovém projektu byly použity hlavně nástroje sady *3D model*, mimo nástroje *Skořepina*, *Střešní okno* a *Lehký obvodový plášť*. Pro vytvoření řezů a pohledů byly použity nástroje *Řez* a *Pohled*. Nakonec byly použity nástroje *Kóta*, *Výšková kóta* a *Popiska* pro okótování a popsání prvků na výkresech.

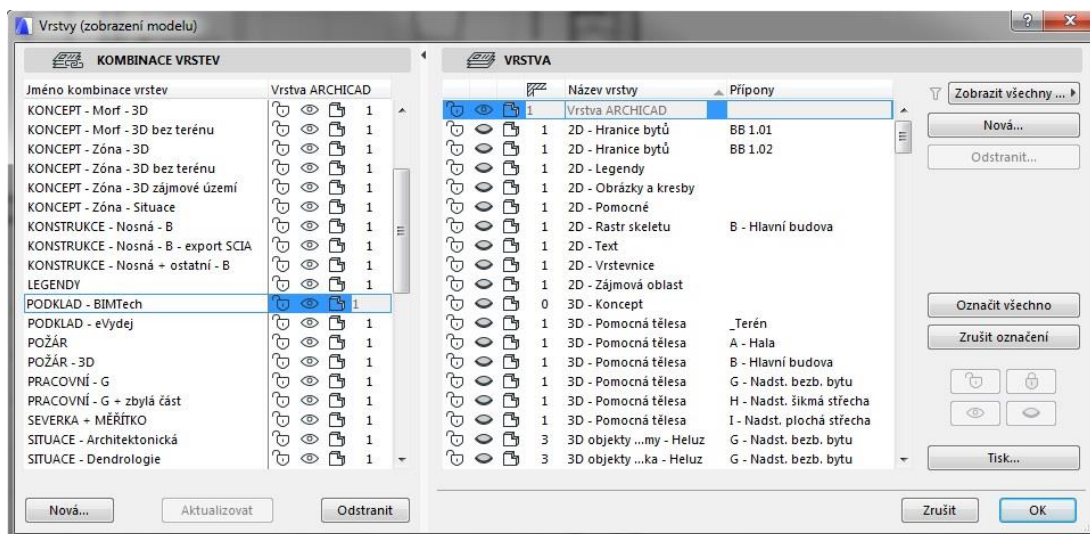
Z 2D nástrojů pro dokreslení používám výhradně výplně (pro výplně a uzavřené čáry) a lomené čáry (pro neuzavřené čáry – hlavně obrysy).

3.7.3. Vrstvy a jejich kombinace

Vrstvy jsou základním roztřídovacím nástrojem, pomocí kterého se nechá filtrovat výběr zobrazovaných dat. Zvolené nastavené kombinace těchto vrstev je možné uložit do *Kombinace vrstev*.

Archicad umožňuje v okně *Vrstvy* (viz. obrázek 20) jednotlivým vrstvám nastavit:

- Uzamknutí vrstvy (zabránění úpravám – editaci)
- Zobrazení (zobrazit či nezobrazovat)
- 3D zobrazení prvků (plně nebo drátově)
- Číslo priority vrstvy
- Název vrstvy
- Přípona vrstvy



Obrázek 20 - Okno Vrstvy

Číslo priority vrstvy ovlivňuje automatické napojování prvků na sebe. Možnost tohoto nastavení se využije jen výjimečně, kdy je potřeba aby se prvky vzájemně nepropojovaly. Například při vytváření různých variant návrhu (dispozic, nosných systémů, nebo jiných konstrukcí přes sebe v jednom souboru). Dalším využitím je případ, kdy se dva prvky nesprávně napojují (modelují).

Toto nastavení sebou přináší i možné komplikace. Je nutné dát pozor na to, aby ve všech uložených zobrazení a kombinací vrstev byly tyto priority zachovány. Hlavním důvodem je, že se prvky v jednom pohledu nenapojí a v jiném se mohou napojovat. Tato možnost je způsobena možností definovat různé hodnoty priority vrstev pro různé kombinace vrstev.

Ve vzorovém modelu mají všechny vrstvy týkající se části budovy *G – Nadstavba bezbariérového bytu* prioritu vrstvy rovno 2 aby nedocházelo k automatickému napojování na zbylou část. Ze stejného důvodu má jinou prioritu i nosná konstrukce části budovy *H – Nadstavba – šikmá střecha* a *I – Nadstavba – plochá střecha*.

Za účelem zobrazení a následného odfiltrování pouze dané části, byl celý hlavní model rozdělen do několika vrstev. Zároveň byly vytvořeny samostatné hladiny jednotlivých částí budovy pro možnost zobrazování pouze dané části.

Celý vzorový model projektu byl rozdělen do hlavních vrstev:

- *Vrstva ARCHICAD (vždy součástí projektu)*
- *2D – Hranice bytů*
- *2D – Obrázky a kresby*
- *2D – Rastr skeletu*
- *2D – Zájmová oblast*
- *3D – Pomocná tělesa*
- *3D objekty – Keramické tvárnice – Překlady (dále ještě rozděleno, dle výrobce)*
- *3D objekty – Keramické tvárnice – Strop (dále ještě rozděleno, dle výrobce)*
- *3D objekty – Keramické tvárnice – Zdivo*
- *Detaily*
- *Konstrukce – Doplnkové*
- *Konstrukce – Krov*
- *Konstrukce – Podlahy*
- *Konstrukce – Schodiště*
- *Konstrukce – Střecha*
- *Konstrukce – Svislé – Nosné*
- *Konstrukce – Vodorovné – Nosné*
- *Konstrukce – Vodorovné a svislé – Nenosné (dále ještě rozděleno na mezibytové a ostatní)*
- *Konstrukce – Zábradlí*
- *Konstrukce – Základy*
- *Kóty – Dokumentace (dále ještě rozděleno na jednotlivé části dokumentace)*
- *Kóty – Koncept*
- *Kóty – Pracovní*
- *Kóty – Situace*
- *Kóty – Studie*
- *Osoby*

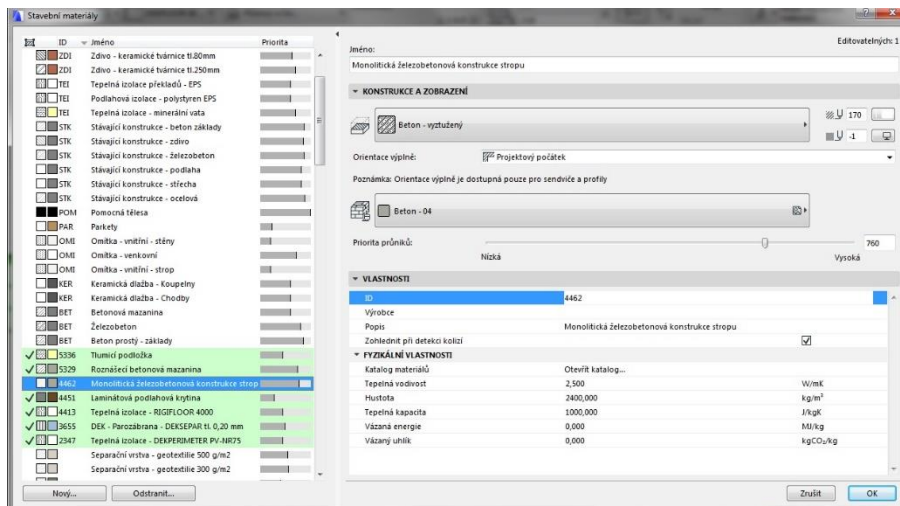
- *Podklad – BIMTech*
- *Podklad – Evydej* (dále ještě rozděleno na jednotlivé části podkladu)
- *Pohledy*
- *Popisky* (dále ještě rozděleno na jednotlivé části dokumentace)
- *Řezy – Hlavní*
- *Řezy – Vedlejší* (dále ještě rozděleno na jednotlivé části)
- *Řezy – Pomocné*
- *Severka + měřítko*
- *Terén – Okolní oblast*
- *Terén – Okolní zástavba*
- *Terén – Zájmová oblast*
- *TZB – Dešťový svod – Vnější*
- *TZB – Vnější* (dále ještě rozděleno na jednotlivé části TZB)
- *TZB – Vnitřní* (dále ještě rozděleno na jednotlivé části TZB)
- *Vozidla*
- *Vybavení – Doplnky* (dále ještě rozděleno na interiér a exteriér)
- *Vybavení – Nábytek* (dále ještě rozděleno na pevně zabudovaný a volně stojící)
- *Vybavení – Osvětlení*
- *Vybavení – Požární opatření*
- *Vybavení – Technické zázemí*
- *Vybavení – Zařizovací předměty*
- *Zeleň* (dále ještě rozděleno na zájmovou a okolní oblast)
- *Zóny – Zastavěná plocha*
- *Zóny – Koncept*
- *Zóny – Hrubé rozdělení prostor*
- *Zóny – Místnosti*

Ve vzorovém projektu se nachází 177 různých vrstev a 49 jejich kombinací. Některé vrstvy se v seznamu nacházejí až devět krát z důvodů rozdělení vrstev po jednotlivých částech budovy (A až I). Díky tomuto rozdělení bylo možné například zobrazovat a pracovat pouze s danou částí budovy (viz. příloha X.05 a X.06).

3.7.4. Stavební a povrchové materiály

Pomocí stavebních a povrchových materiálů model dostává reálnější vzhled. Dále z těchto materiálů vychází vykreslování řezových a povrchových šraf ve výkresech.

Základní stavební a povrchové materiály je možné upravovat, nebo vytvářet vlastní (úplně nové, nebo zkopírované základní s následnou úpravou). Dále je možné do projektu vkládat materiály již někým vytvořené. Například doinstalovaný doplněk BIMTech umožňuje do projektu vložit konkrétní stavební materiál, nebo konkrétní povrchový materiál. Dále potom doinstalovaný doplněk DEKSOFT umožňuje vložit do projektu přímo konkrétní nabízený materiál společností Stavebniny DEK a.s. (viz. obrázek 21).



Obrázek 21 - Vložený materiál DEK

Většina takto vložených stavebních a povrchových materiálů má nastavený pouze *Základní Engine* a pro render vizualizací jsou nepoužitelné. Z tohoto důvodu do vzorového projektu nebyly tyto materiály vloženy a byly pro potřebu vytvořeny vlastní za pomoci duplikace základních materiálů.

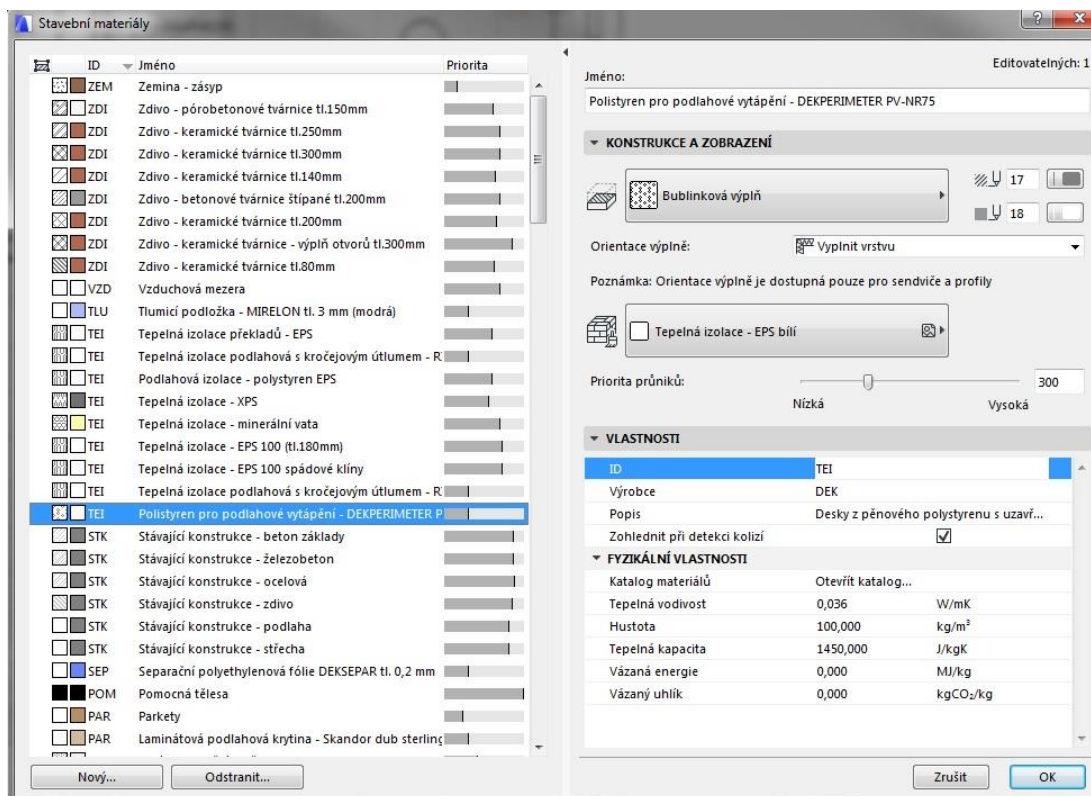
3.7.4.1. Stavební materiály

Všechny prvky vytvořené ze sady nástrojů *3D model* mimo zón a prvků vytvořených pomocí nástroje *Objekt* jsou modelovány z konkrétního stavebního materiálu. Archicad následně umožňuje vykazování všech použitých stavebních materiálů s jejich objemem.

Jednotlivé stavební materiály sebou nesou další informace, které jsou buď povinné (první 4 body) pro možnost zobrazení modelu, nebo jsou volitelné (viz. obrázek 22).

Konkrétně se jedná o:

- Řezovou výplň s nastavenými pery (popředí a pozadí)
- Orientace výplně
- Povrchový materiál
- Priorita průniku
- ID materiálu
- Výrobce
- Popis
- Tepelná vodivost ($W/m \cdot K$)
- Hustota (kg/m^3)
- Tepelná kapacita ($J/kg \cdot K$)
- Vázaná energie (MJ/kg)
- Vázaný uhlík ($kgCO_2/kg$)



Obrázek 22 - Okno pro nastavení stavebních materiálů

Pro vytvoření celého modelu vzorového projektu bylo použito 55 různých stavebních materiálů. Například pro model stávajícího stavu bylo vytvořeno a použito šest základních stavebních materiálů, za účelem hlavního rozdělení druhů materiálu.

- *Stávající stav – beton základy* (pro základové konstrukce)
- *Stávající konstrukce – železobeton* (pro ŽB skelet části budovy B a stropní konstrukce)
- *Stávající konstrukce – zdivo* (veškeré ostatní svislé konstrukce)
- *Stávající konstrukce – podlaha* (podlahové konstrukce)
- *Stávající konstrukce – střecha* (vnější část plochých střech)
- *Stávající konstrukce – ocelová* (konstrukce vyrovnávací části v 1.P.P.)

3.7.4.2. Povrchové materiály

Povrchové materiály definují pouze vnější vzhled. Na tyto materiály nejsou vázány žádné další informace. Každý povrchový materiál má k sobě přiřazeno určité nastavení pro tři různé a nezávislé engine:

- *Základní engine* (základní 3D model)
- *CineRender by MAXON* (povrchový materiál pro render vizualizací)
- *OpenGL*

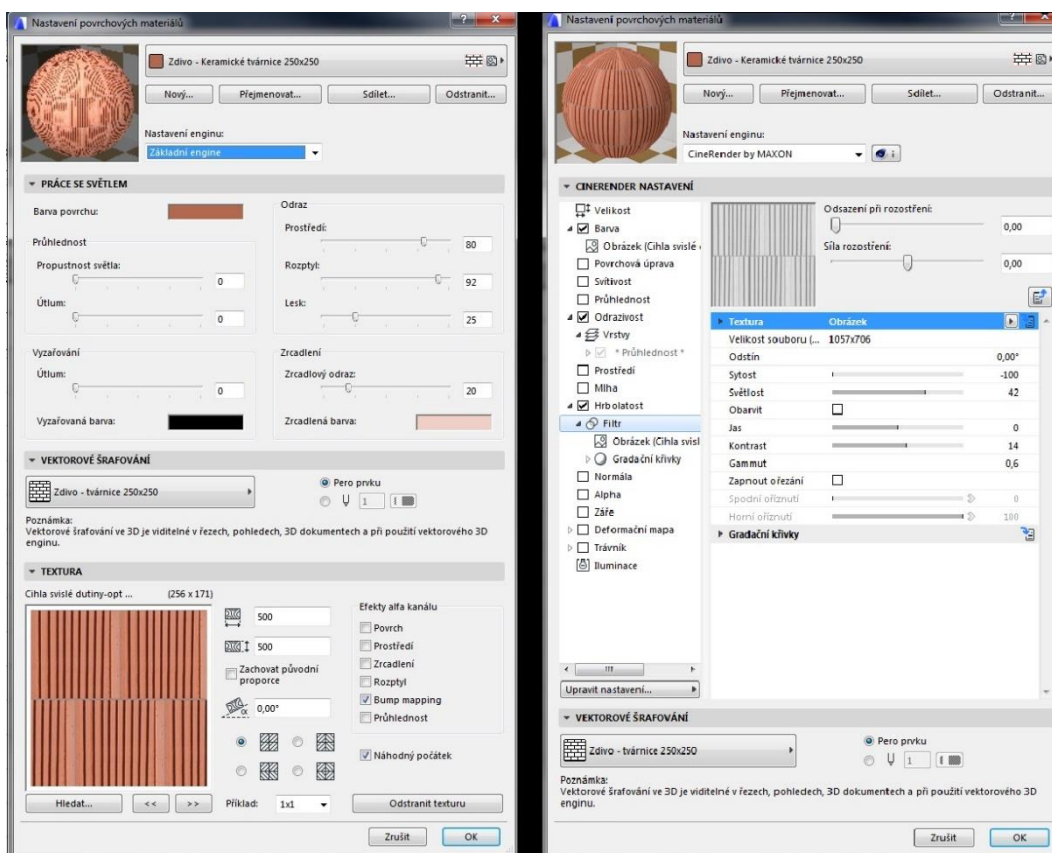
Základní Engine umožňuje jednoduché nastavení povrchů. Jednotlivým povrchům je možné nastavit:

- Barvu povrchu (s možností dalšího nastavení průhlednosti, odrazu, zrcadlení, nebo vyzařování)
- Vektorovou šrafu povrchu
- Obrázkovou texturu (s možností velikosti, metody napojování a nastavení efektů alfa kanálu).

Nastavení povrchu pro Engine *CineRender by MAXON* je mnohonásobně obsáhlejší a je možné zde nastavit reálnější vzhled povrchů. Při dokonalém nastavení všech použitých povrchů je možné následně vyrenderovat reálnou vizualizaci. Vložené povrchové materiály často mají definovány pouze *Základní engine* a Engine *CineRender by MAXON* nemají nastavený.

Ve vzorovém projektu nebyly vlastnosti povrchových materiálů *CineRender by MAXON* řešeny. Pro potřebu byly použity podobné materiály základní knihovny Archicadu, kterým byla nejvýše změněna barva, nebo obrázková textura.

Na obrázku 23 je zobrazeno nastavení povrchového materiálu stěny vyzděné z keramických tvárnic. V levém okně je zobrazeno nastavení pro *Základní engine*. Pravé okno obsahuje nastavení pro engine *CineRender by MAXON*.



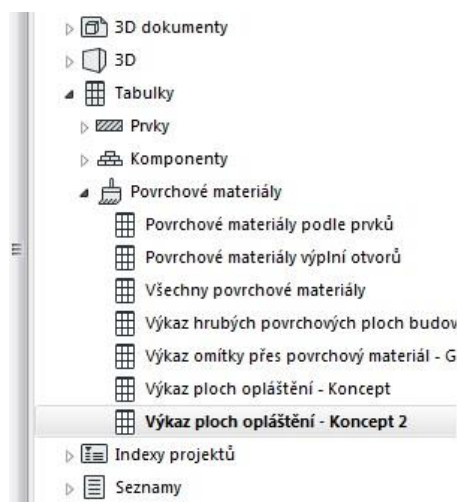
Obrázek 23 – Okno s nastavení povrchových materiálů *Základní engine* a engine *CineRender by MAXON*

3.7.5. Vykazování informačních dat z modelu

Hlavním principem BIM projektování je zápis informačních dat do modelu. Tyto informace je následně možné z modelu vytáhnout pomocí jednotlivých výkazů (tabulek), nebo vložením autotextu (popisky) do výkresů.

Archicad má *Tabulky* (výkazy) rozděleny do tří kategorií (viz. obrázek 24). Jedná se o kategorie:

- *Prvky*
- *Komponenty*
- *Povrchové materiály*



Obrázek 24 - Výkazy – rozdělení do kategorií

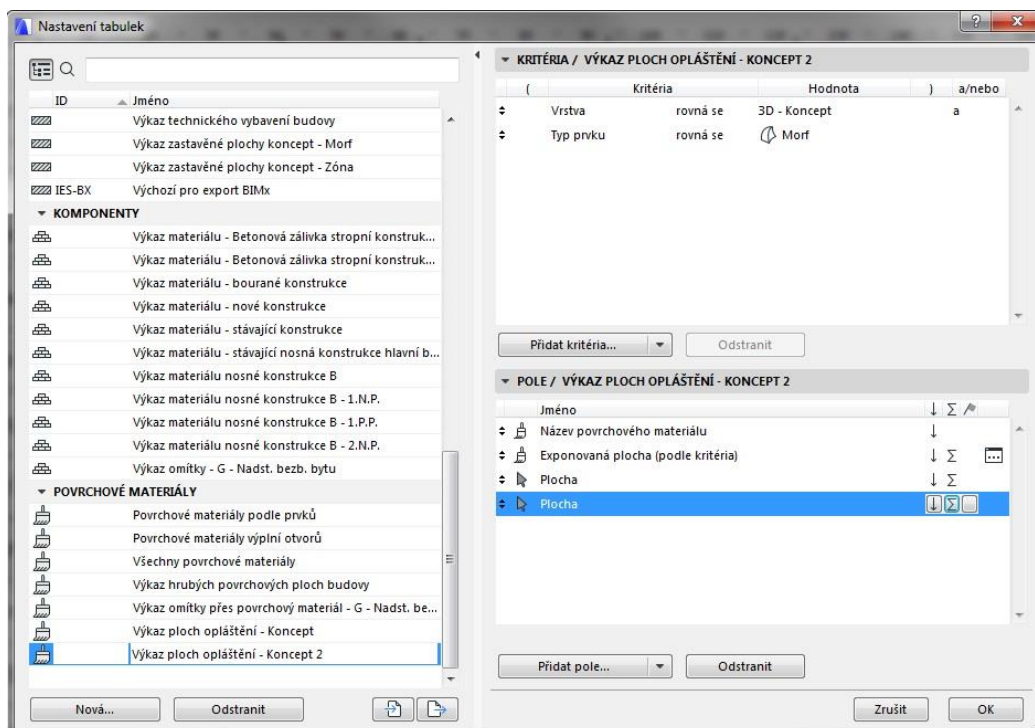
Tabulky prvků obsahují různé výkazy týkající se konstrukčních a TZB prvků (zdí, desek, trámů, potrubí a trubek ...), zón, oken, dveří a objektů (zařizovací předměty, nábytek, osvětlení...).

Výkazy komponent nabízejí možnost výkazů informací týkající se stavebních materiálů (objem, objemová hmotnost, tepelná vodivost, vázaná energie...).

Poslední kategorie *Povrchové materiály* je zaměřená na výkazy dat spojené s povrchovými materiály (plocha).

Všechny vykazované tabulky mají stejný princip nastavení (viz. obrázek 25). Okno nastavení tabulek je rozděleno do tří částí.

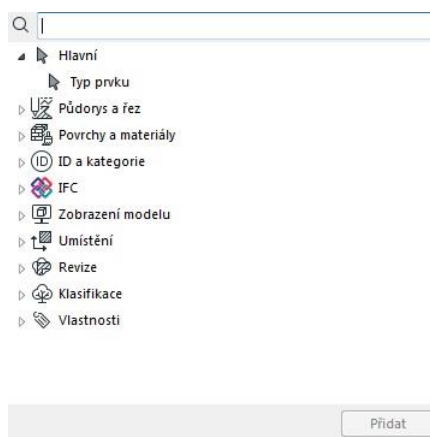
- Levá část obsahuje soupis všech tabulek nacházejících se v projektu a jejich začlenění do kategorií.
- V pravé horní části okna se nastavují kritéria vykazovaných prvků pro dané tabulky.
- Pravá dolní část okna obsahuje nastavení vykazovaných parametrů.



Obrázek 25 - Výkazy - nastavení tabulek

Na obrázku 26 jsou zobrazeny kategorie kritérií, podle kterých je možné definovat výběr zobrazovaných prvků v tabulce. Je možné zde nastavit, že se mají vykazovat pouze prvky:

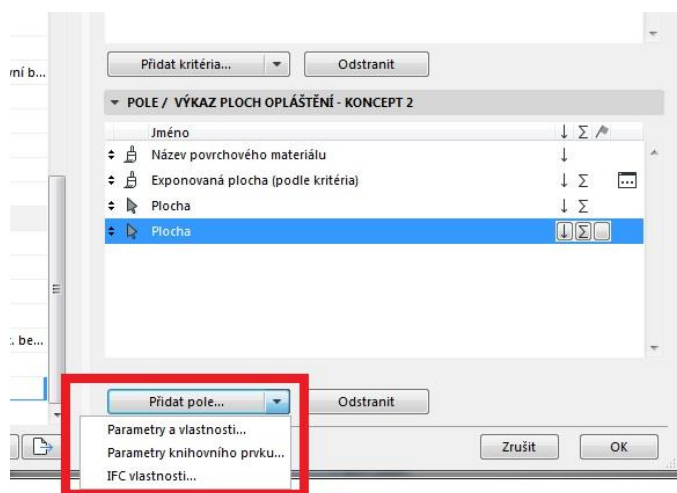
- vytvořené za pomoci nástroje (*Typ prvku*) *Zed', Dveře, Okno, Sloup, Objekt, Zóna...*
- s konkrétní šrafovou, perem, či čarou.
- s konkrétním stavebním materiálem a povrchovým materiálem (kritérium materiálu je možné zpřesnit na název, část názvu, ID prvku, vazbu na stav při rekonstrukci)
- s danou kombinací vrstev, nebo konkrétní vrstvou
- v daném domovském podlaží, či výškové úrovni
- s různými vytvořenými vlastnostmi, nebo IFC vlastnostmi prvků a objektů



Obrázek 26 - Výkazy – nastavení kritérií

Vykazované parametry jsou rozděleny do tří kategorií (viz. obrázek 27):

- **Parametry a vlastnosti** – zde se jedná o hlavní obecné parametry
- **Parametry knihovního prvku** – zde se jedná o specifické parametry konkrétních prvků a objektů. Tyto parametry většinou mají pouze dané knihovní prvky
- **IFC vlastnosti** – zde se jedná o obecné IFC parametry



Obrázek 27 - Výkazy - kategorie vykazovaných parametrů

Už samotný dobře vytvořený 3D model umožňuje vykazování velkého množství různých legend, tabulek a výkazů pro různé využití. Na jednotlivých přílohách se nacházejí různé výkazy.

Například pouhé tabulky místností je možné vykazovat hned v několika podobách:

- Po jednotlivých patrech či celou budovu (ve vzorovém projektu 5 variant)
- S nadpisem kategorie zóny či bez nadpisu (2 varianty)
- S popisem nášlapné vrstvy či pouze podlahové plochy (2 varianty)
- Další možné informace vázané na zónu (požární úsek, počet osob, prodejní cena...)

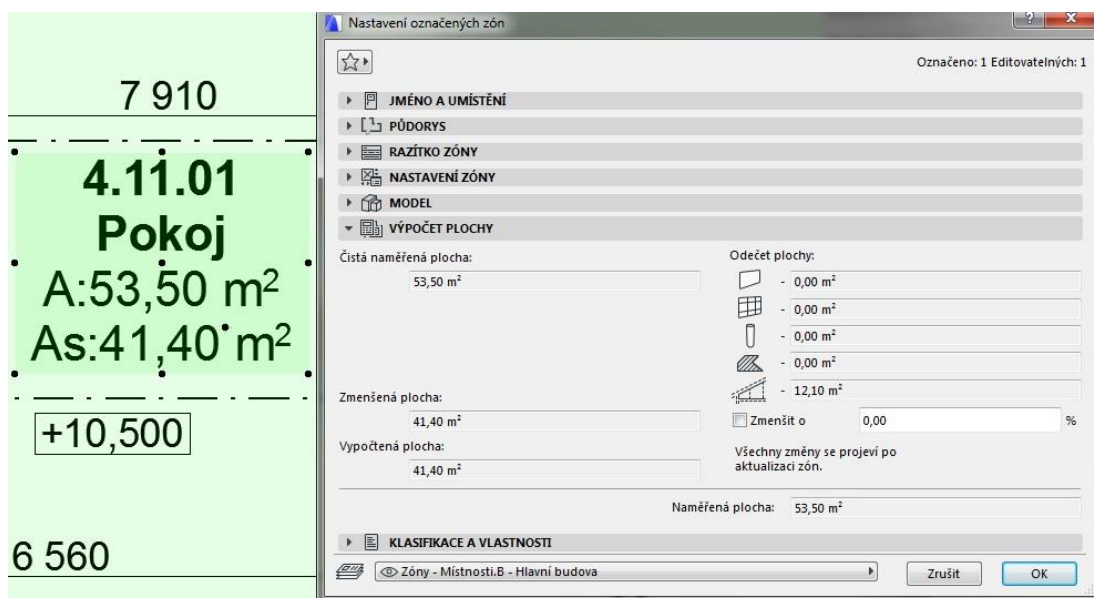
Už jen z výše uvedených možností vychází minimálně $5 \cdot 2 \cdot 2 = 20$ možných tabulek.

Při tvorbě a používání vykazovaných hodnot, je nutné pochopit a znát co jednotlivé parametry vykazují a jakým způsobem. Dále je nutné si ověřit správnost vykazovaných hodnot a znát případy, kdy se na ně nedá spolehnout.

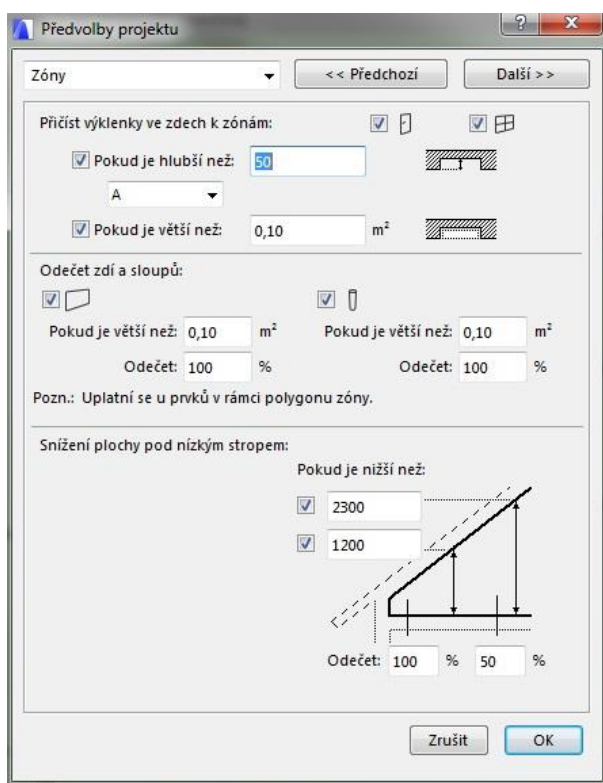
3.7.5.1. Informace vykazované ze zón

Pro vykazování půdorysných ploch (místností, nebo zastavěné plochy) jsou zóny nejspolehlivější. Pouze je nutné dát pozor na to, jaká podlahová plocha se vyazuje (*Naměřená / Spočtená*). Naměřená plocha vyazuje vždy půdorysnou ohraničenou

plochu zóny. Spočtená plocha je výsledek po odečtení daných ploch (například nízkou světlou výškou místnosti v podkroví) od naměřené plochy (viz. příloha D.13 *Půdorys podkroví – nový stav*). Na obrázku 28 je zobrazen výpočet spočtené plochy místnosti (zóny) 4.11.01. V tomto případě je vidět, že bylo odečteno 12,10 m² v důsledku nižší světlé výšky místnosti dle nastavení výpočtu projektu (viz. obrázek 29). Aby došlo k tomuto výpočtu, tak je nutné provést operaci s tělesy, aby zóna dostala skutečný tvar (objem) prostoru.



Obrázek 28 - Výpočet ploch místnosti 4.11.01



Obrázek 29 - Nastavení výpočtu ploch zón

Pomocí výkazů zón byly ve vzorovém projektu vytvořeny:

- Legendy kategorií zón (studie)
- Legenda požárních úseků
- Výkazy kategorií zón (studie)
- Výkazy místností
- Výkaz místností požárních úseků
- Výkaz obestavěného prostoru (koncept)
- Výkaz prostor s prodejní cenou (komerce)
- Výkaz zastavěné plochy

3.7.5.2. Informace vykazované z morfů

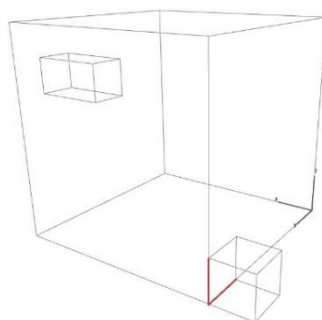
Jedním z prvních užitečných výkazů je výkaz vnějšího opláštění budovy při konceptu. Zde je možné vykazovat plochu povrchového materiálu, pokud je koncept modelován za pomoci nástroje *Morf*.

V příloze X.01 *Výkaz ploch opláštění konceptu – nový stav* se nachází pro ukázkou tabulka vykazovaných povrchových ploch. Z tabulky je patrné že v tomto případě exponovaná plocha nevykazuje správné hodnoty (Plocha tašek šikmé střechy je 0,0 m²). K této „chybě“ došlo z důvodů specifického případu (viz. dále).

Dále je možné z morfu vykázat tabulky s hrubou podlahovou plochou a objemem jednotlivých podlaží, kterými morf prochází. V těchto případech je nutné si dokonale ohlídat nastavenou výšku roviny řezu podlažím, nebo do jakých podlaží model zasahuje. Opět z důvodu specifického případu vykazované hodnoty neodpovídají správným hodnotám.

Při pokusu o zjištění příčiny špatně vykazovaných hodnot byl nakonec důvod odhalen. Bylo zjištěno správné vykazování hodnot do doby, kdy vznikla konkrétní příčina.

V novém projektu na testovací krychli 5x5x5 m bylo otestováno správné vykazování hodnot. Jakmile došlo při vytváření rozdělovacích hran k obkreslení další krychle umístěné u vrcholu (viz obrázek 30) se vykazované hodnoty náhle začaly generovat špatně (viz. přílohy). Mezi malou (přední) krychlí a zbylou částí tělesa se vytvořila stěna (plocha). Exponované plochy se začali počítat jako kdyby se v prostoru nacházelo dané těleso 2x. Ke dvojnásobku celkové plochy pláště se připočítala ještě 2x stěna mezi přední krychlí a zbylou částí.



Obrázek 30 - Testovací krychle Morf

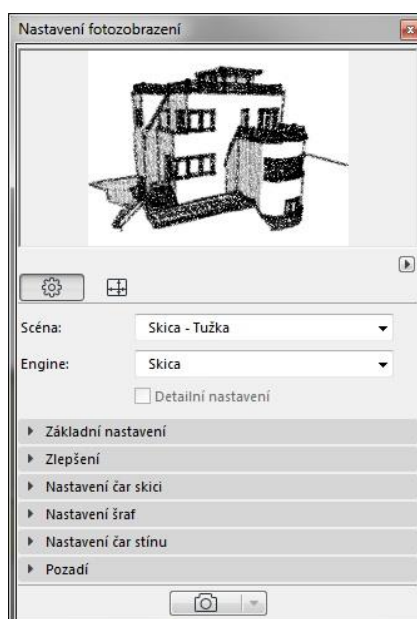
Toto zjištění bylo odesláno na technickou podporu software (CEGRA), odkud následně byla získána odpověď. „Důvodem tohoto případu je duplikace stěny morfu s následným vnikem neuzavřeného tělesa. Tyto morfy se následně chovají pouze jako skupina stěn, a nikoliv jako těleso. Z tohoto důvodu se nevytváří řezová výplň, hrubé podlahové plochy a objem je roven 0. Exponovaná plocha se počítá správně (z vnitřní a vnější strany = 2x větší).“

3.7.6. Render skic, vizualizací a průletů

Archicad nabízí renderování různých skic a vizualizací. Toto renderování se provádí a nastavuje přes okno *Nastavení fotozobrazení* nacházející se v *Dokument/Vizualizace/Nastavení fotozobrazení*.

V okně *Nastavení fotozobrazení* (viz obrázek 31) je možné si nechat vygenerovat předběžný náhled, jak bude render vypadat. Nastavení je rozděleno do dvou hlavních složek:

- *Nastavení* – pro nastavení typu renderu
- *Velikost* – pro nastavení rozměrů



Obrázek 31 - Nastavení fotozobrazení

Ve složce *Nastavení* je možné si vybrat dříve uložená nastavení (*Scéna*). Dále je možné si zde vybrat *Engine* (výstup renderu) od kterého se odvíjí zbylé nastavení. V Archicadu jsou k dispozici tyto engine:

- **CineRender by MAXON** – pro render reálnějších vizualizací
- **Skica** – pro render skic
- **Základní Render** – pro render základního 3D zobrazení

3.7.6.1. Skici

Po nastavení *Engine: Skica* je možné následně upřesnit nastavení v jednotlivých složkách:

- *Základní nastavení*
- *Zlepšení*
- *Nastavení čar skici*
- *Nastavení šraf*
- *Nastavení čar stínu*
- *Pozadí*

V *Základním nastavení* je možné nastavit:

- Styl čáry – výběr čím je skica kreslena
- Barvu čáry – možnost nastavení jednotného pera, pera nastaveného pro jednotlivé prvky, nebo dle stylu čáry
- Zobrazení vektorového šrafování – možnost zapnutí šrafování povrchů
- Zobrazení slunečních stínů – možnost zapnutí slunečních stínů
- Průhlednost – možnost zapnutí renderu skrz průhledné materiály

Ve složce *Zlepšení* je možné nastavit:

- Vyhlazení
- Ptačí perspektivu
- Drsnost papíru

Ve složkách *Nastavení čar skici*, *Nastavení šraf* a *Nastavení čar stínu* se nachází vždy možnost nastavit:

- Tloušťku
- Přetahování čar
- Zakřivení čar

Většina výše uvedených parametrů se udává v procentech. V poslední složce *Pozadí* je možné si zvolit styl pozadí. Zde je možné si vybrat:

- *Nic* – bílé pozadí
- *Barvy* – vybrání barvy pro spodní a horní polovinu
- *Obrázek* – nastavení konkrétního obrázku/fotky

V přílohách části *M – Komerce* se nachází níže uvedené skici s danou dobou renderu. Všechny skici byly renderovány v rozlišení 1920x1080

- *M.04 – Skica JV 01* obsahuje skicu JV strany technického rázu, doba renderu 1 min 53 s.
- *M.05 – Skica JV 02* napodobuje skicu JV strany kreslenou tužkou, doba renderu 1 min 21 s.
- *M.06 – Skica JV 03* napodobuje kresbu JV strany štětcem, doba renderu 1 min 27 s.
- *M.07 – Skica JV 04* napodobuje skicu JV strany kreslenou uhlíkem, doba renderu 59 s
- *M.12 – Skica interiéru 01* obsahuje skicu interiéru technického rázu, doba renderu 2 s. (skica bez slunečních stínů)
- *M.13 – Skica interiéru 02* napodobuje skicu interiéru kreslenou tužkou, doba renderu 1 s. (skica bez slunečních stínů)
- *M.14 – Skica interiéru 03* napodobuje kresbu interiéru štětcem, doba renderu 1 s. (skica bez slunečních stínů)
- *M.15 – Skica interiéru 04* napodobuje skicu interiéru kreslenou uhlíkem, doba renderu 0 s. (skica bez slunečních stínů)

3.7.6.2. Vizualizace CineRender by MAXON

Nastavení renderu vizualizace je mnohem obsáhlejší a časově náročnější než render skic. Pro tento render je nutné nastavit u všech použitých materiálových povrchů samostatné specifické povrchové vlastnosti. Tyto vlastnosti většinou vložené povrchové materiály nemají nastavené.

Z důvodů větší časové náročnosti byly pro ukázkou renderu použity přednastavené scény s rozlišením 1440x900. Konkrétně se jedná o střední (fyzikální) úroveň vizualizace:

- Venkovní za soumraku
- Venkovní – modrá noc
- Venkovní s denním světlem
- Vnitřní s denním světlem
- Vnitřní s umělým světlem

V přílohách části *M – Komerce* se nachází níže uvedené vizualizace s danou dobou renderu. Všechny vizualizace byly renderovány v rozlišení 1440x900

- *M.08 – Vizualizace JV 01* obsahuje vizualizaci *Venkovní za soumraku*, doba renderu 50 min 24 s.
- *M.09 – Vizualizace JV 02* obsahuje vizualizaci *Venkovní – modrá noc*, doba renderu 1 hod 34 min 56 s

- *M.10 – Vizualizace JV 03* obsahuje vizualizaci *Venkovní s denním světlem*, doba renderu 42 min 33 s
- *M.16 – Vizualizace interiéru 01* obsahuje vizualizaci *Vnitřní s denním světlem*, doba renderu 12 min 15 s.
- *M.17 – Vizualizace interiéru 02* obsahuje vizualizace *Vnitřní s umělým světlem*, doba renderu 57 min 33 s.

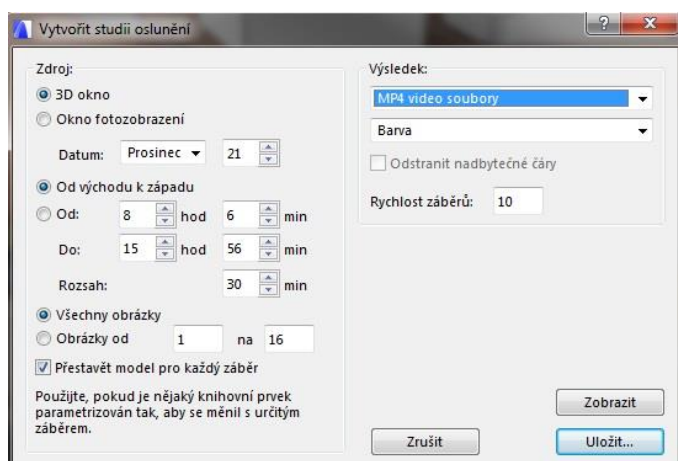
Dále byl proveden render vizualizace konceptu tvořeného zónami (viz příloha *K3 Zóna – 3D schéma*). Rozlišení těchto vizualizací bylo 800x600 s dobou renderu 47 s a 50 s. Po přenastavení rozlišení na 1920x1080 se doba renderu vizualizace zvedla na 3 min 51 s a 3 min 47 s. V tomto případě bylo zjištěno, že obrazy s rozlišením 1920x1080 se renderují přibližně pět krát déle než obrazy s rozlišením 800x600.

Render vizualizací konceptu tvořeného nástrojem *Morf* (nacházející se v příloze *K6 Morf – 3D schéma*) se renderoval 1 min 33 s a 1 min 14 s. Vizualizace byly nastavené v rozlišení 800x600.

3.7.6.3. Studie oslunění

Ve složce *Dokument/Vizualizace/Studie oslunění* je možné nastavit a následně spustit render vizualizace oslunění (viz. obrázek 32). Pro render je možné nastavit:

- typ modelu (3D okno / fotozobrazení)
- datum
- čas (od koliko do kolika)
- dobu jednoho kroku
- výstupní formát s případnou rychlostí



Obrázek 32 - Okno s nastavením studie oslunění

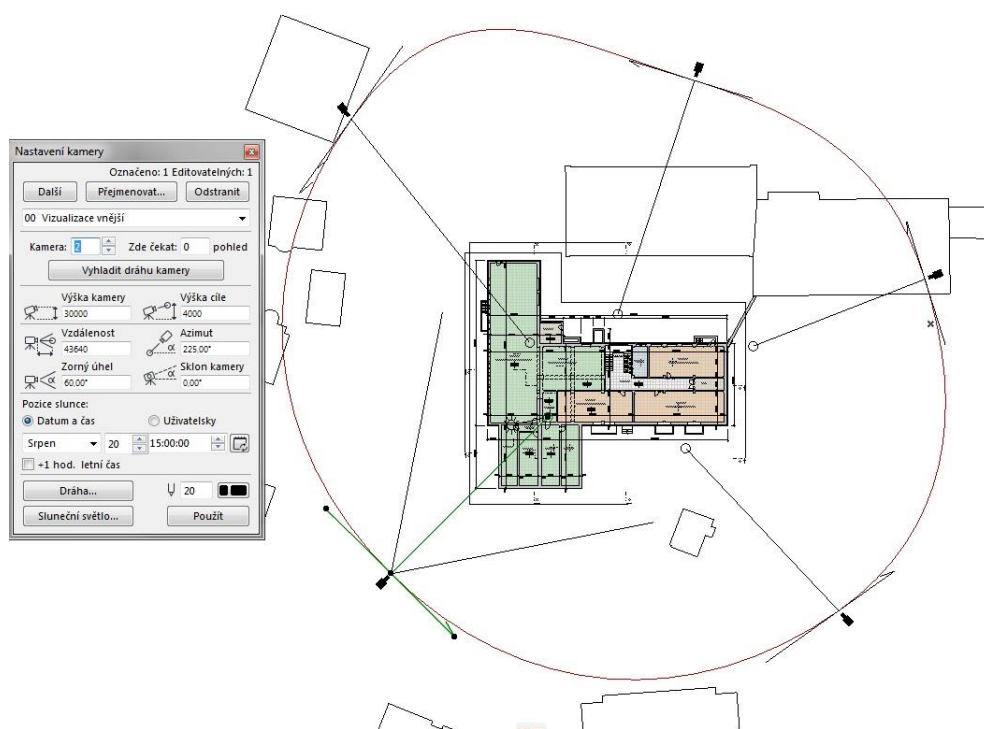
Pro ukázkou výstupu videa bylo nastaveno 3D okno (se zobrazením stínů), 1. března, čas od 5:00 do 20:00 s krokem 10 min. a rychlostí záběru 5. Doba renderu ukázkového videa byla necelé 2 min. Video je nahráno jako příloha v KOSu a bude ukázáno při obhajobě.

Pro ukázkou výstupu obrázků (viz. příloha S.21 a S.22) bylo nastaveno 3D okno (se zobrazením stínů), 1. březen, čas od 5:00 do 20:00 a krokem 1 hod. Doba renderu sady obrázků byla 20 s.

Za účelem studie oslunění je potřeba vymodelovat (alespoň hrubě) i okolní terén, stavby a zeleň. Dále je potřeba pro správný výstup nadefinovat sever, polohopisné a výškové umístění projektu (projektového počátku) do informací o projektu.

3.7.6.4. Průlet modelem

Archicad nabízí možnost vytvoření videa průletu modelem. Průlet modelem je složený z jednotlivých kamer, které jsou propojené křivkou (viz. obrázek 33).

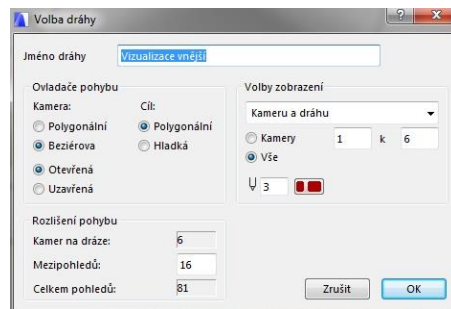


Obrázek 33 – Nastavení průletu modelem

Každé kameře se nastaví:

- Výška kamery
- Výška cíle
- Vzdálenost cíle
- Zorný úhel
- Azimut
- Náklon kamery
- Datum a čas

Dále se nastaví parametry pro dráhu mezi jednotlivými kamerami (viz. obrázek 34). Zde se například nastaví počet mezí pohledů.



Obrázek 34 - Nastavení dráhy mezi kamerami

Doba renderu ukázkové vizualizace průletu kolem budovy (20. srpna v 15:00) byla 3 min 5 s. Video průletu je nahráno mezi přílohami v KOSu a bude ukázáno při obhajobě.

3.7.7. Energetické hodnocení

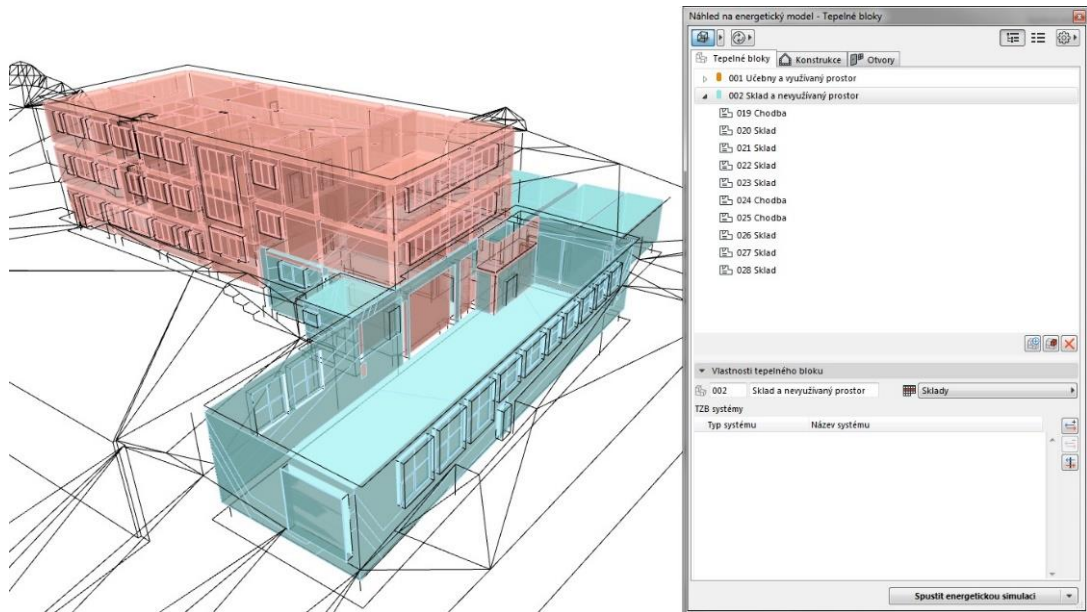
Archicad po nainstalování už v sobě obsahuje nástroj na energetické hodnocení EcoDesigner STAR. Pomocí tohoto nástroje je možné zjistit, jak ovlivní určitá změna v projektu energetický stav budovy. Využití této funkce sebou nese i určitá úskalí a omezení. Hlavním úskalím tohoto nástroje je převzetí pouze prvních konstrukcí (prvků) napojených na danou zónu a jejich určité vzájemné napojení. Dále potom musí být všechny zóny (místnosti) modelovány automaticky (kliknutím do prostoru). Tento nástroj rovněž pracuje pouze s vnitřními rozměry jednotlivých zón.

3.7.7.1. Popis výpočetního nástroje

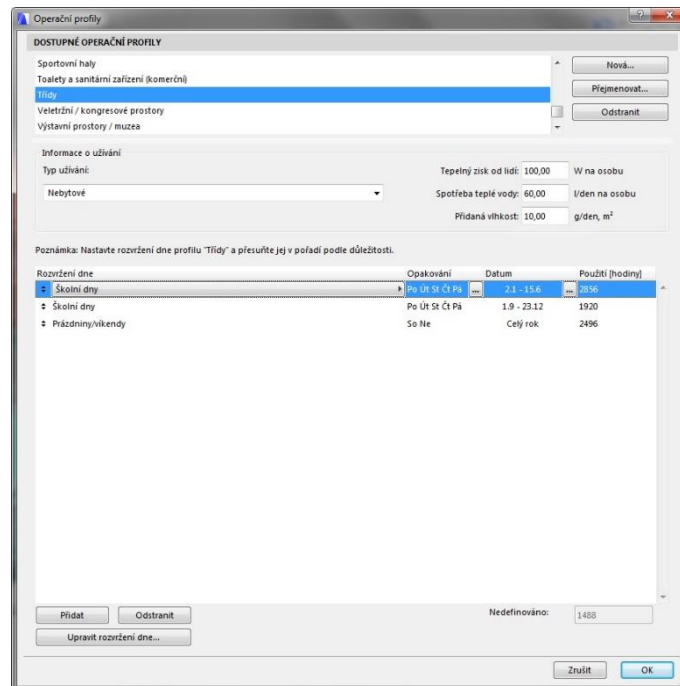
Pro ukázkou funkčnosti nástroje byl posouzen stávající stav, z důvodů obvodového pláště nového stavu tvořeného z více prvků (samostatně modelovaný konstrukce stávajícího stavu a dodatečné zateplení pro využití nástroje *Rekonstrukce*).

Posouzení začíná přidáním jednotlivých zón (místností) do jednotlivých tepelných bloků (viz. obrázek 35). Těmto tepelným blokům je následně přiřazen operační profil a systém TZB. V operačním profilu (viz. obrázek 36) lze nastavit:

- Typ užívání
- Tepelné zisky od lidí (na osobu)
- Spotřebu teplé vody (na osobu a den)
- Přidanou vlhkost (na m² a den)
- Rozvržení jednotlivých dnů celého roku



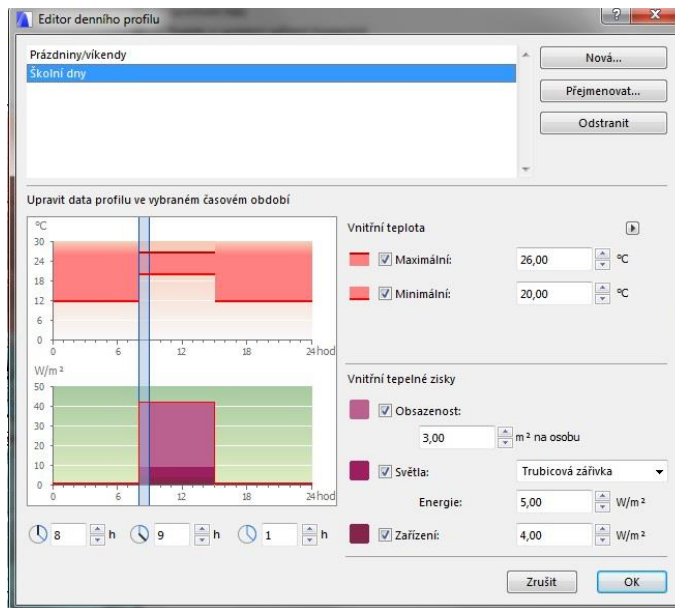
Obrázek 35 - Energetické posouzení – tepelné bloky



Obrázek 36 - Energetické posouzení – nastavení operačního profilu

V nastavení rozvržení jednotlivých dnů (viz. obrázek 37) je možné nastavit pro daný čas:

- Maximální vnitřní požadovanou teplotu
- Minimální vnitřní požadovanou teplotu
- Obsazenost pro vnitřní tepelné zisky od osob (m^2 na osobu)
- Vnitřní tepelné zisky ze světla (W/m^2)
- Vnitřní tepelné zisky od zařízení (W/m^2)



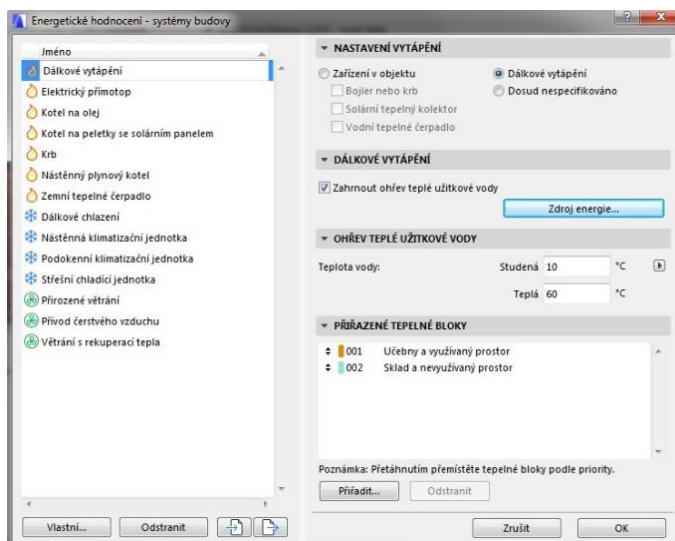
Obrázek 37 - Energetické posouzení – nastavení rozvržení dne

Pokud je stejný počet osob u místností s různou podlahovou plochou, tak je nutné vytvořit jednotlivá nastavení s rozdílnou obsazeností.

Následně je možné jednotlivým tepelným blokům přiřadit TZB systém:

- Vytápění
- Chlazení
- Větrání

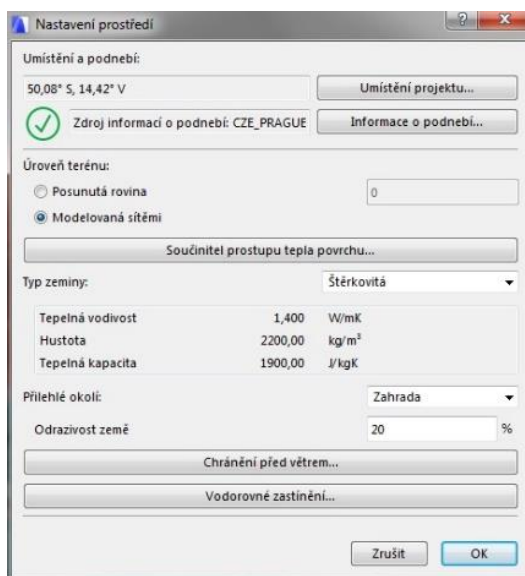
Okno s nastavením TZB systémů je zobrazeno na obrázku 38, kde se definuje zdroj a jeho výkon. Jednotlivým zdrojům je možné definovat cenu energie nebo hodnotu primární energie a vázaného CO₂.



Obrázek 38- Energetické posouzení – nastavení TZB systémů

Dále se nastaví prostředí (viz. obrázek 39). Zde se nadefinuje:

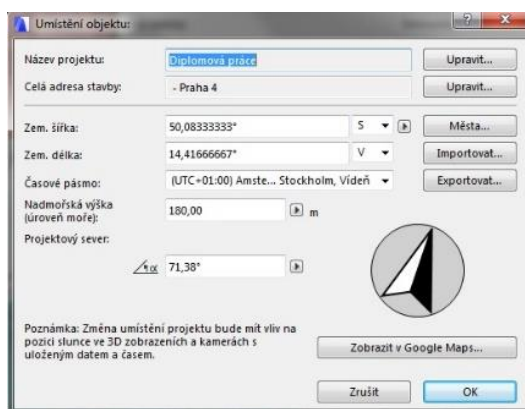
- Umístění projektu (projektového počátku)
- Informace o podnebí
- Nastavení úrovně terénu
- Chránění před větrem
- Vodorovné zastínění



Obrázek 39 - Energetické posouzení – nastavení prostředí

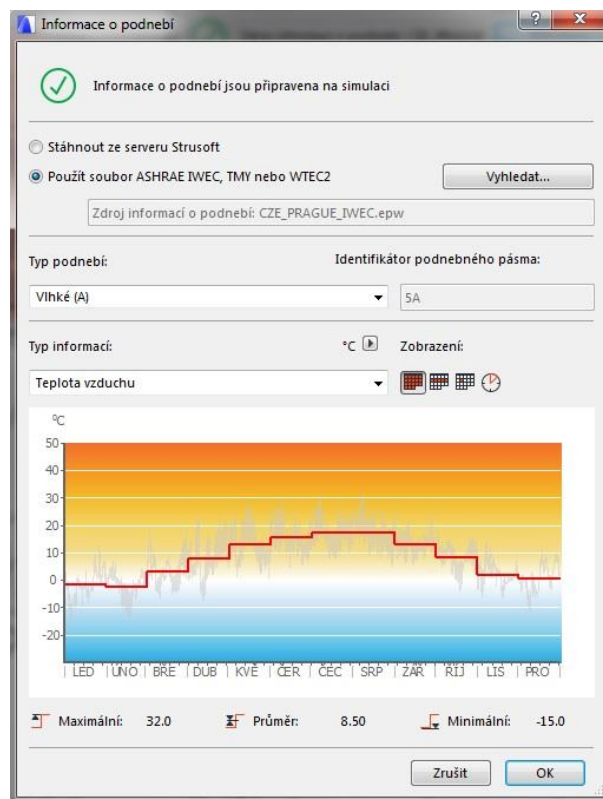
Okno s nastavením *Umístění projektu* je zobrazeno na obrázku 40. Jedná se o informace připojené k projektu jako takovém a neslouží pouze k energetickému hodnocení. Zde se nastaví:

- Zeměpisná šířka
- Zeměpisná výška
- Nadmořská výška
- Časové pásmo
- Orientace severu



Obrázek 40 - Nastavení umístění objektu

Okno s nastavením informací o podnebí je zobrazeno na obrázku 41. Data vnějšího prostředí je možné použít z Archicadu (stažené ze serveru Strusoft), nebo vlastní (v souborech IWEC, TMY, nebo WYEC2).



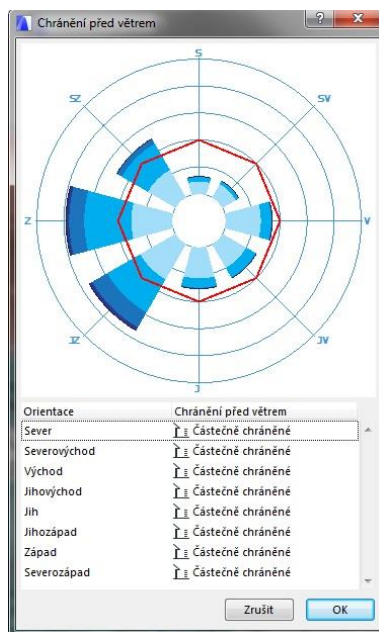
Obrázek 41 - Energetické posouzení – nastavení podnebí

Pro zajímavost byly porovnány klimatická data Archicadu (pro místo projektu Praha) a vlastní (vygenerovaná pro Prahu ze softwaru DesignBuilder, formát IWEC - .epw). Teploty podnebí z Archicadu (minimální -18,71 °C, roční průměrná 10,91 °C a maximální 40,54 °C) mají větší výchylky (hlavně maximální teplota) než vložená data pro Prahu (minimální -15,0 °C, roční průměrná 8,5 °C a maximální 32,0 °C), která jsou vidět na obrázku 41.

V nastavení úrovně terénu si lze zvolit, zda se jedná o rovný terén v definované výškové úrovni, nebo zda je modelován sítěmi. Dále se nastaví typ zeminy přilehlého okolí. Pro případ zvolení terénu modelovaného sítěmi nesmí být žádná konstrukce budovy modelována nástrojem *Síť*.

Okno s nastavením chránění před větrem je zobrazeno na obrázku 42. Zde je možnost definovat každé světové straně jednu ze tří možností chránění:

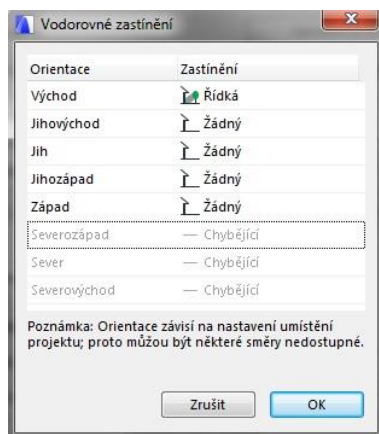
- *Chráněné*
- *Částečně chráněné*
- *Nechráněné*



Obrázek 42 - Energetické posouzení – chránění před větrem

Okno s nastavením vodorovného zastínění je zobrazeno na obrázku 43. Zde je možné definovat jednotlivým světovým stranám (mimo SV, S a SZ) jednu ze čtyř možností:

- *Žádný*
- *Řídká*
- *Střední*
- *Hustá*

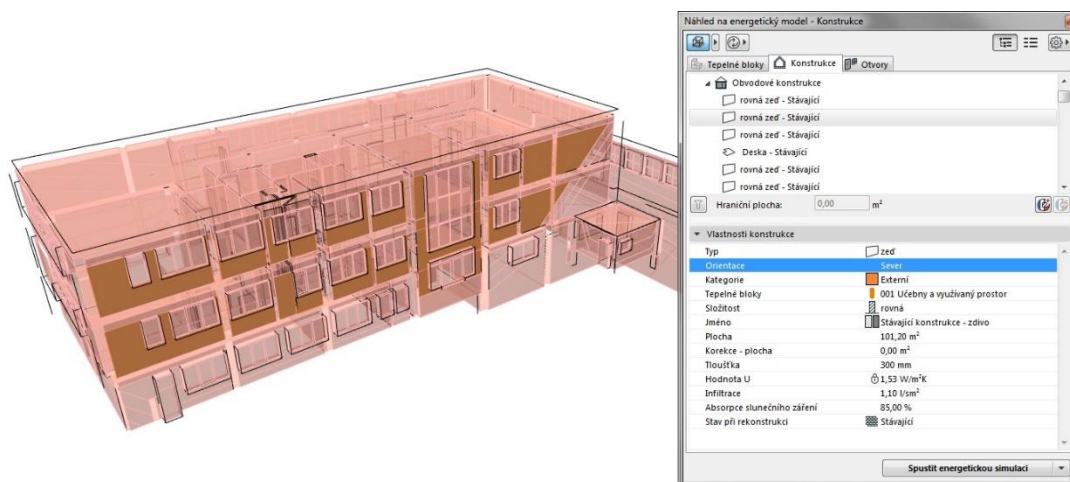


Obrázek 43 - Energetické posouzení – vodorovné zastínění

V záložce *Konstrukce* je možné si prohlédnout jednotlivé konstrukce, které Archicad zaznamenal v kontaktu s posuzovanými zónami (viz. obrázek 44). Na obrázku 44 je zobrazena plocha označené vnější severní stěny s vygenerovanými vlastnostmi:

- *Informace o orientaci*
- *Kategorie*

- *Návaznost na tepelný blok*
- *Plocha* (zvýrazněna na modelu)
- *Korekce – plocha* (pro zvětšení/zmenšení plochy)
- *Tloušťka*
- *Součinitel prostupu tepla* (možno přepsat na vlastní hodnotu)
- *Infiltrace* (možno přepsat na vlastní hodnotu)
- *Absorpce slunečního záření* (možno přepsat na vlastní hodnotu)
- *Stav při rekonstrukci*



Obrázek 44 - Energetické posouzení – nastavení konstrukcí

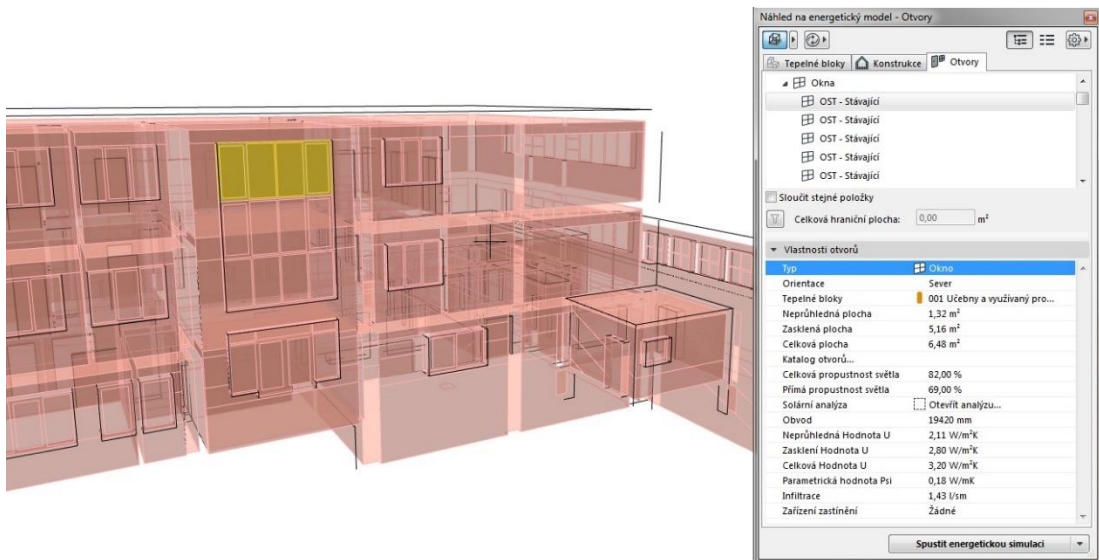
Na označené stěně je možné si povšimnout šikmého ohraničení stěny na pravé straně v důsledku nastaveného převzetí terénu ze sítí, kdy byla stropní konstrukce navazující části budovy (A – Hala) modelována pomocí nástroje *Síť*.

V položce konstrukce je možné i do energetického posudku zapojit posuzované detaily. Více o této možnosti je popsáno v kapitole 3.7.7.2. Posouzení 2D tepelných mostů.

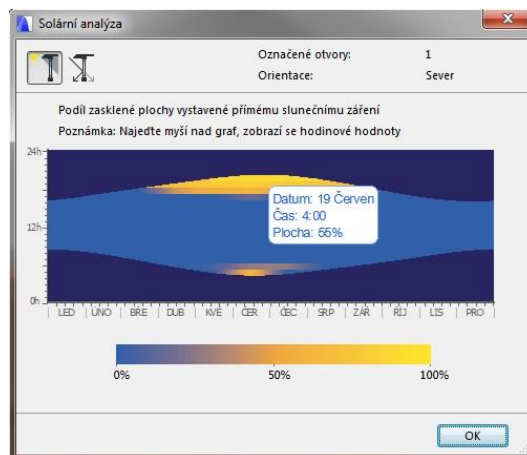
V záložce *Otvory* je možné si prohlédnout jednotlivé výplně otvorů (okna a dveře), které Archicad zaznamenal v kontaktu s posuzovanými zónami (viz. obrázek 45). Na obrázku 45 je zobrazeno konkrétní označené okno s vygenerovanými vlastnostmi:

- *Orientace*
- *Celková plocha*
- *Plocha průhledné části*
- *Plocha neprůhledné část*
- *Primární propustnost světla*
- *Celková propustnost světla* (možnost solární analýzy – viz. obrázek 46)
- *Součinitel prostupu tepla rámu* (možno přepsat na vlastní hodnotu)
- *Součinitel prostupu tepla zasklení* (možno přepsat na vlastní hodnotu)

- Celkový součinitel prostupu tepla (možno přepsat na vlastní hodnotu)
- Infiltrace
- Zařízení zastínění



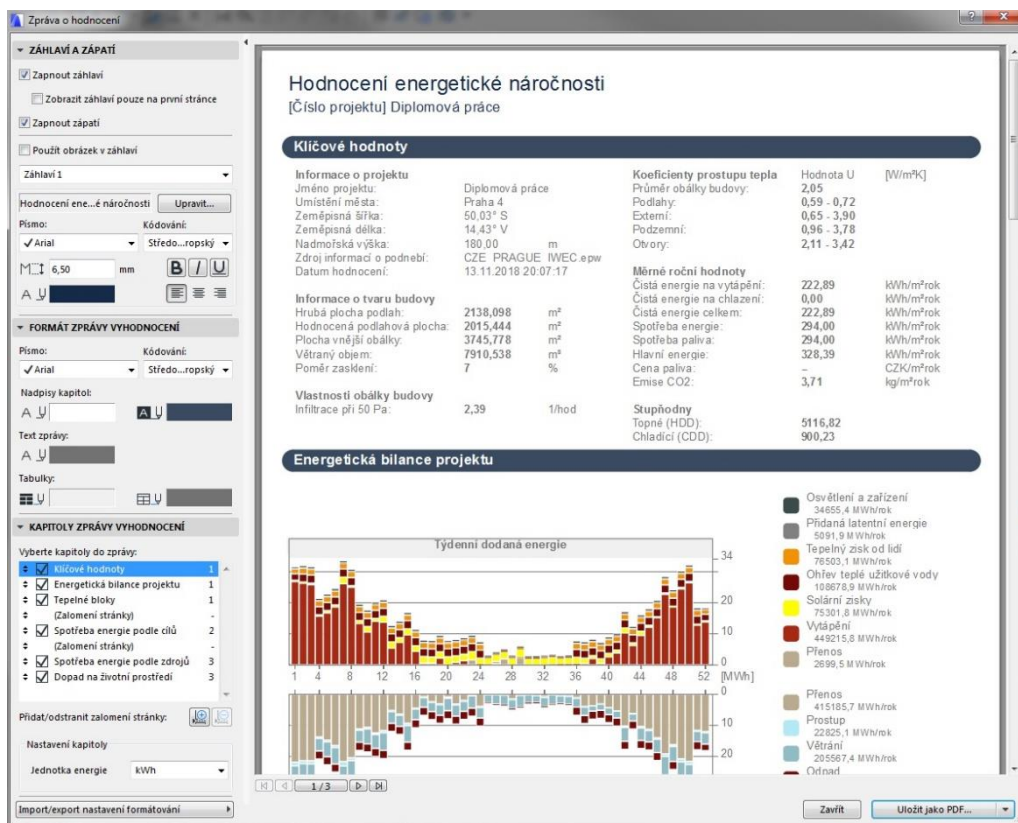
Obrázek 45 - Energetické posouzení – nastavení otvorů



Obrázek 46 - Energetické posouzení – Solární analýza oken

Po kompletním nastavení všech parametrů se spustí energetický výpočet. Po dokončení výpočtu se zobrazí okno pro nastavení finální dokumentace (viz. obrázek 47). V nastavení výstupu je možné nastavit:

- zobrazování zápatí a záhlaví
- barvu textu
- časový interval energie v grafu (měsíční nebo týdenní)
- typ grafu (koláčový nebo sloupcový)



Obrázek 47 - Energetické posouzení – nastavení výstupní zprávy

Doba výpočtu *Hodnocení energetické náročnosti* stávajícího stavu vzorového projektu byla 1 min 20 s. Na výstupním listu je možné nalézt:

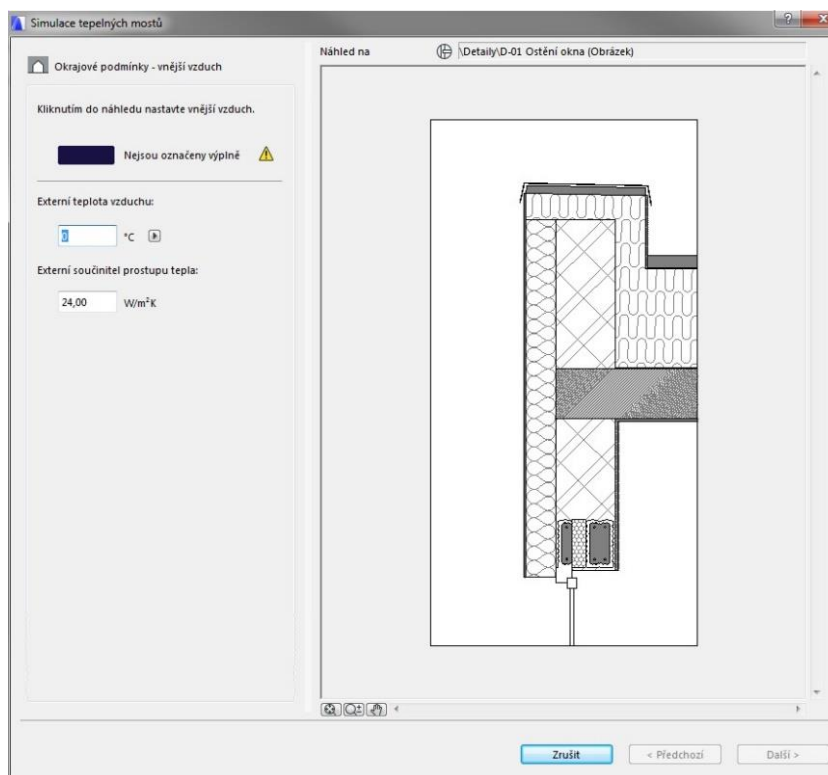
- informace o projektu
- informace o tvaru budovy
- součinitele prostupu tepla
- měrné roční hodnoty energií
- energetickou bilanci (měsíční ne týdenní)
- informace o tepelných blocích
- spotřebu energií
- dopad na životní prostředí (primární energie a emise CO₂)

Informace o tvaru budovy neodpovídají normovým hodnotám. Z tohoto důvodu veškeré výstupní informace jsou pouze přibližné a není možné v žádném případě jimi nahradit *Průkaz energetické náročnosti budovy*. Pouze je možné provést předběžné posouzení, zda požadavky budou splněny. Dále je možné rychle zjistit, jak ovlivní určitá změna v návrhu energetické hodnoty.

3.7.7.2. Posouzení 2D tepelných mostů

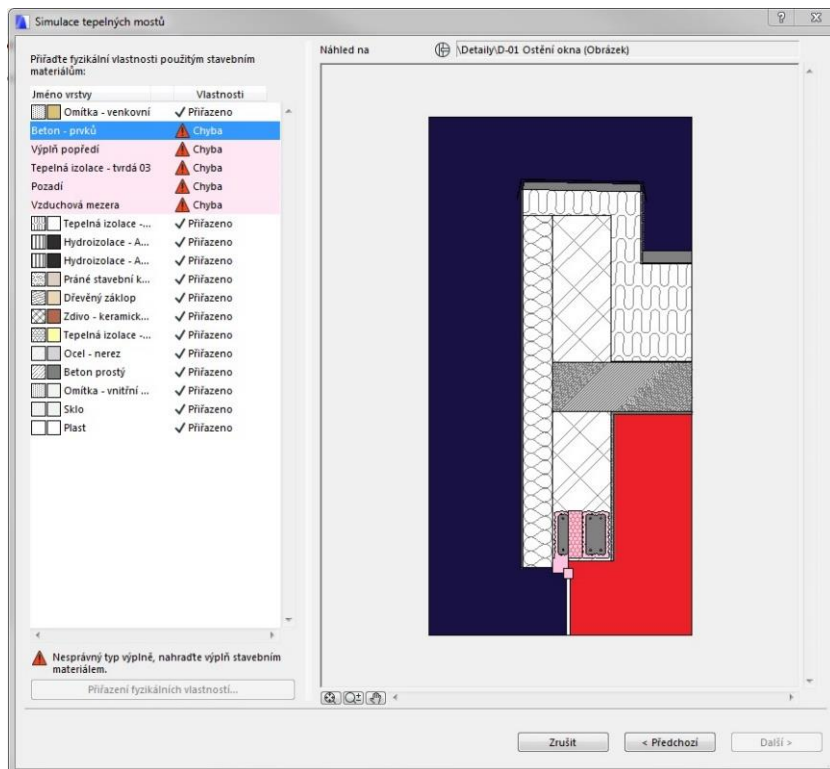
Energetické hodnocení Archicadu rovněž umožňuje posouzení 2D tepelných mostů. Toto posouzení je možné následně zahrnout i do energetického hodnocení celé budovy. Konkrétně se jedná o nástroj *Simulace tepelných mostů*, který je možné nalézt ve složce *3D model/ Energetické hodnocení/*.

Posouzení tepelných mostů je možné provést pouze na jednotlivých detailech vytvořených pomocí nástroje *Detail*. Na začátku posouzení se zobrazí okno s náhledem na detail, kde se definují vnější klimatické podmínky (viz. obrázek 48) a zvolí se oblast v náhledu detailu. Následně se stejným způsobem definuje vnitřní klima a případně terén.



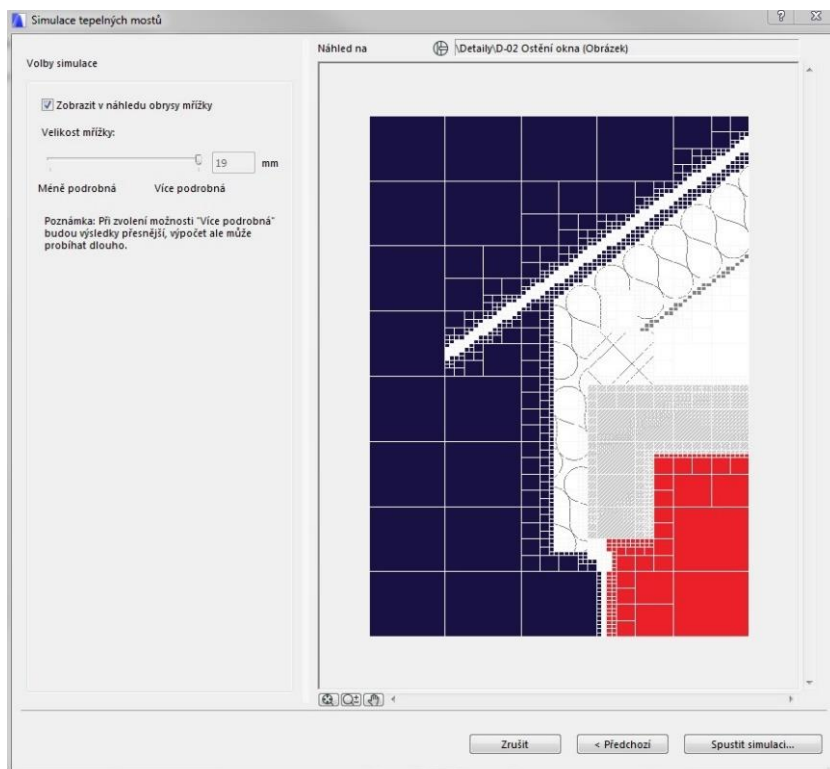
Obrázek 48 - Tepelné mosty – nastavení vnějšího vzduchu

Po daném nastavení proběhne kontrola, zda je všem materiálům přiřazena vlastnost. Na obrázku 49 je vidět proběhlá kontrola, která našla chybu v přiřazených vlastnostech u překladu a okenním rámu. Tato chyba je způsobena špatným typem výplně a neumožňuje pokračovat dále. Aby bylo možné provést posouzení, tak všechny výplně (šrafy) musí mít nastavený typ *Řezová výplň – stavební materiál*. Zde je rovněž vidět, že okenní rám a objekt stažených překladů Porotherm není tvořený stavebním materiálem. Pro možnost pokračovat a dokončit posouzení je nutné všem těmto chybným výplním definovat typ materiálu.

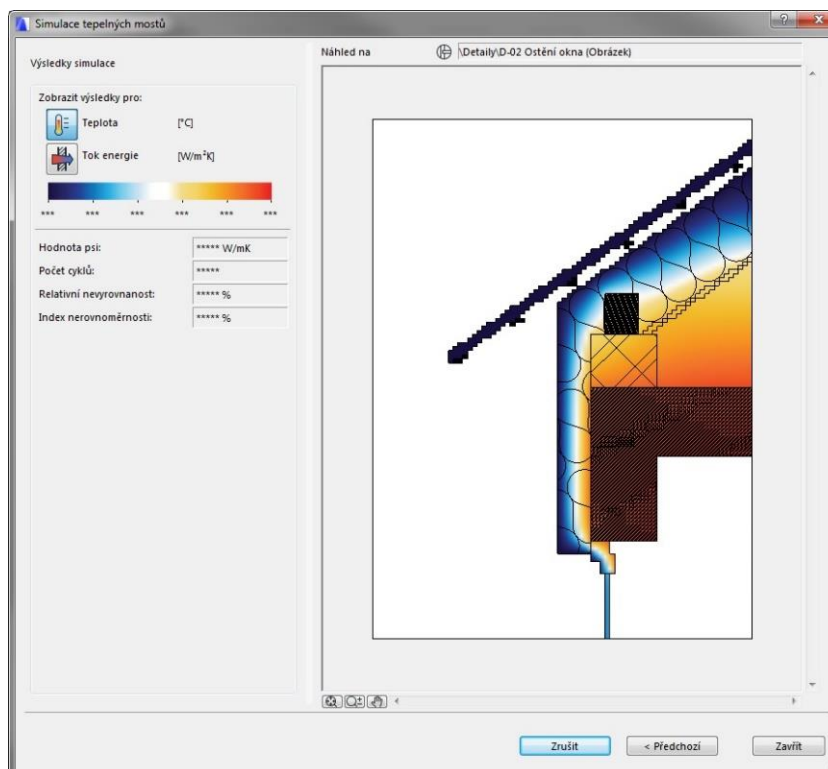


Obrázek 49 - Tepelné mosty – kontrola přiřazených vlastností

Po úspěšné kontrole přiřazených vlastností se definuje velikost výpočetní mřížky (viz. obrázek 50). Následně se už spustí simulace, a okamžitě se zobrazí výsledek simulace (viz. obrázek 51).



Obrázek 50 - Tepelné mosty – nastavení výpočetní mřížky



Obrázek 51 - Tepelné mosty – Výsledek

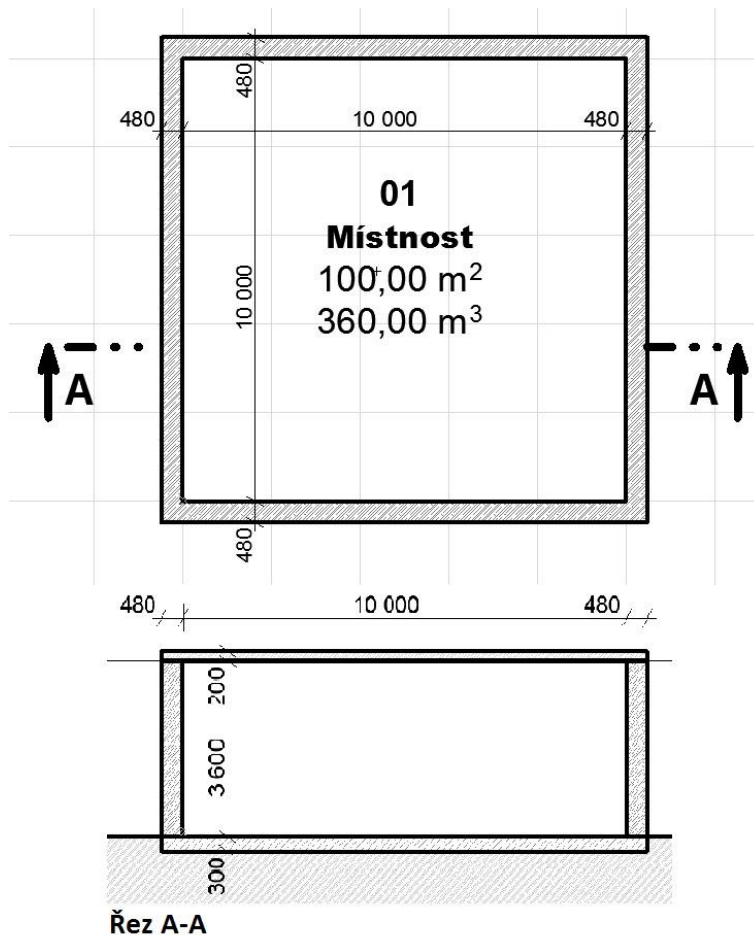
Simulace tepelných mostů dokáže zobrazit průběh teplot, hodnotu lineárního činitele prostupu tepla a další informace (viz. obrázek 51). Jelikož vzorový projekt a simulace tepelných mostů jsou prezentovány ve studentské verzi, tak přesné výsledné hodnoty nejsou zobrazeny a není možné posuzovaný detail uložit.

Z důvodů nezískaných přesných výsledných hodnot nebyl výsledek porovnán s výslednými hodnotami speciálního programu pro 2D tepelnou analýzu (například Area 2017).

3.7.7.3. Porovnání výstupů různých způsobů hodnocení

V rámci diplomové práce jsem porovnával výstupy ručního výpočtu, Archicadu (EcoDesigner) a speciálního programu DesignBuilder určeného pro energetické posuzování budov.

Pro eliminaci co nejvíce faktorů byla testovaným objektem jediná místnost (vnitřní rozměry 10x10 m, světlá výška místnosti 3,6m) obklopena konstrukcí bez oken a dveří (viz. obrázek 52). Místnost měla definovanou konstantní vnitřní návrhovou teplotu 18 °C (minimální a maximální přípustná hodnota v Archicadu). Dále byly eliminovány všechny vnitřní zisky a bylo zabráněno větrání.



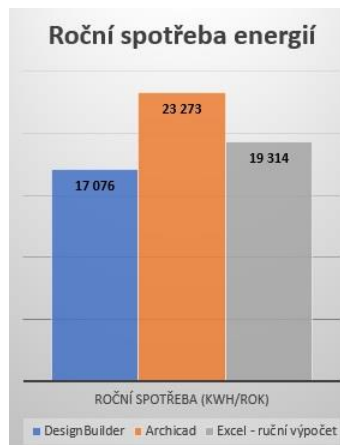
Obrázek 52 - Energetické posouzení – testovaný objekt

Jedinou proměnou byla vnější teplota a sluneční záření působící na vnější stranu konstrukce, které nebylo možné v některých případech odstranit. Ve všech případech, byla použita stejná venkovní data převzatá z DesignBuilderu.

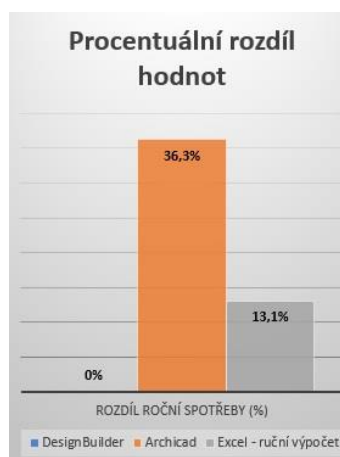
Všem konstrukcím byl definován součinitel prostupu tepla $1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ z důvodů snadného definování činitele teplotní redukce u ručního výpočtu. Na obrázcích 53 až 55 níže jsou zobrazené hodnoty výsledného porovnání jednotlivých druhů výpočtu na kterých je vidět určitá rozdílnost a nepřesnost při výpočtech.



Obrázek 53 – Energetické posouzení – porovnání měsíčních hodnot (kWh)



Obrázek 54 - Energetické posouzení – porovnání ročních hodnot (kWh)



Obrázek 55 - Energetické posouzení – porovnání procentuální odchylky

Protože reálné součinitele prostupu tepla dosahují přibližně 1/5 hodnoty, tak i výsledná spotřeba energie bude také na 1/5 hodnot z důvodů lineární závislosti. Procentuální rozdíly mezi jednotlivými způsoby výpočtu by měly zůstat na stejné hodnotě.

Základem, ke kterému byly ostatní způsoby vztaženy, byl výpočet pomocí speciálního programu DesignBuilder (17 076 kWh/rok). Celková roční spotřeba energie spočtená ručním výpočtem v Excelu (19 314 kWh/rok) byla o 13,1 % větší. Roční spotřeba energie spočtená v Archicadu (23 273 kWh/rok) byla o 36,3 % větší.

Jelikož skutečné spotřeby energií není možné přesně spočítat z důvodů velkého množství různých faktorů, které danou spotřebu ovlivňují, tak potom zůstává otázkou, který výpočet se nejvíce přiblíží skutečným hodnotám a který už je za hranicí procentuální chybovosti výpočtu.

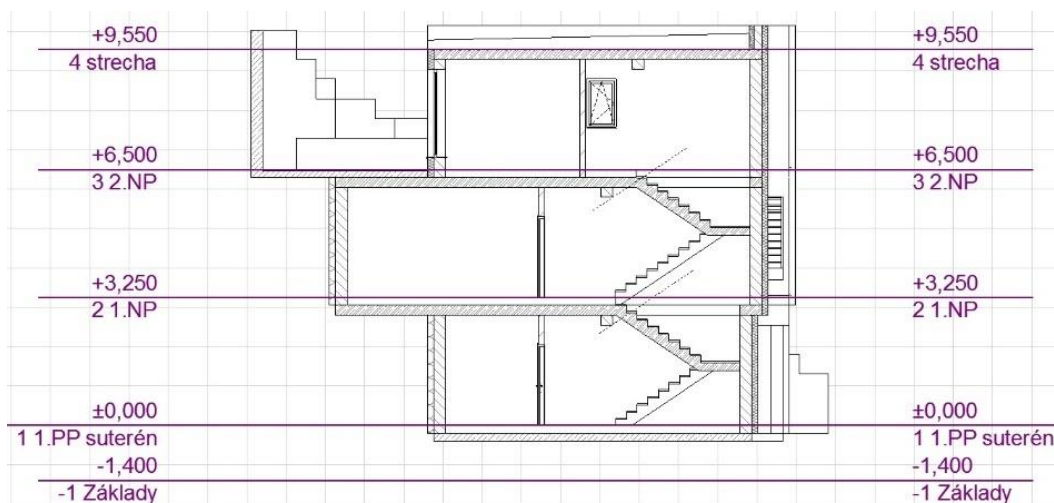
3.8. Popis různých způsobů modelování s následným využitím

3.8.1. Nastavení podlaží projektu

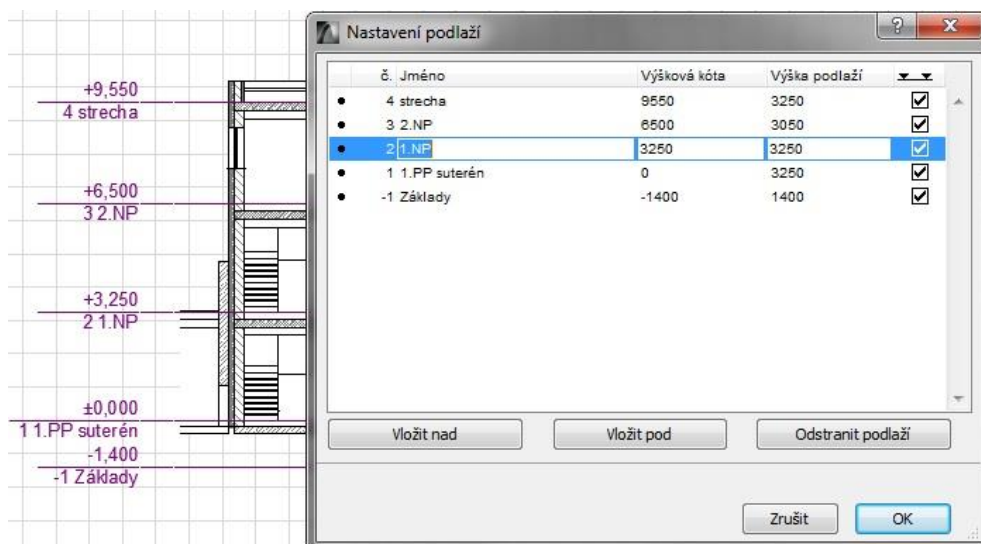
Podlaží projektu definuje virtuální výškové rozdělení projektu (budovy) vodorovnými rovinami, ke kterým se vážou všechny prvky v modelu. Prvek má vždy nastavené domovské podlaží a případně má ještě možnost napojení i horní hrany prvku na následující podlaží. Pokud dojde v takovém to případě ke změně výšky podlaží, tak všechny prvky takto napojené se automaticky upraví.

V praxi se používají dva způsoby nastavení podlaží projektu. Prvním z nich je nastavení roviny podlaží k čisté podlaze. Druhým způsobem je nastavení roviny podlaží k hrubé podlaze.

Nastavení roviny podlaží k čisté podlaze je spojené s variantou, kdy projektant modeluje skladbu stropní konstrukce společně se skladbou podlahy jako jednu desku. Tento způsob modelování nejčastěji používají architekti při studii, kdy je zajímavá pouze světlá výška podlaží a celková tloušťka stropní konstrukce s podlahou. Hlavní výhodou tohoto řešení je při změně tloušťky podlahy či stropu okamžitá celková úprava a zachování $\pm 0,000$ bez dalších potřebných nastavení. K této úpravě dojde za předpokladu, že se referenční rovina desky nachází na horní straně. Pokud jsou svislé konstrukce v tomto způsobu modelování podlaží napojeny na úroveň hrubé podlahy, tak při změně tloušťky podlahy se musí přenastavit i napojení všech svislých konstrukcí. Tento způsob v těchto případech snižuje účinnost práce. Proto je ideální napojovat konstrukce na úroveň čisté podlahy (úroveň nastaveného podlaží). Tato varianta je zobrazena na obrázku 56 a 57.

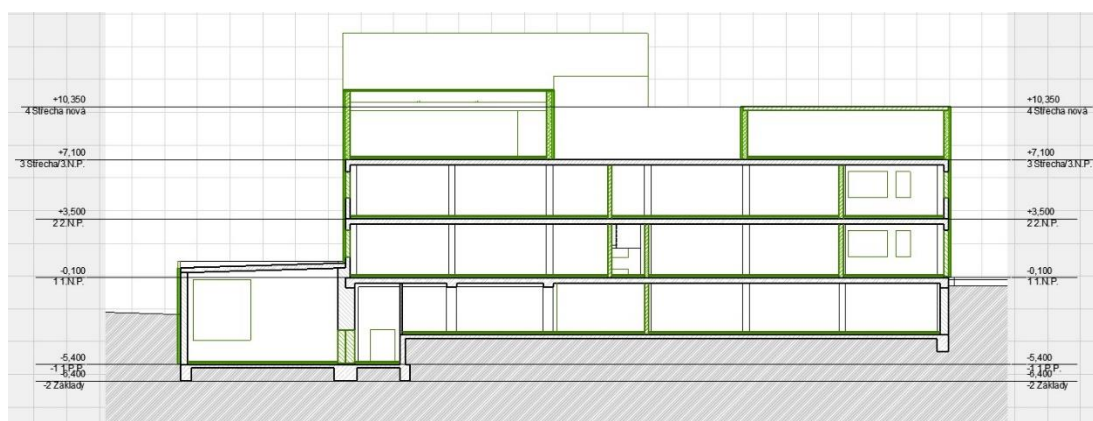


Obrázek 56 - Řez jinou budovou s viditelným nastavením podlaží

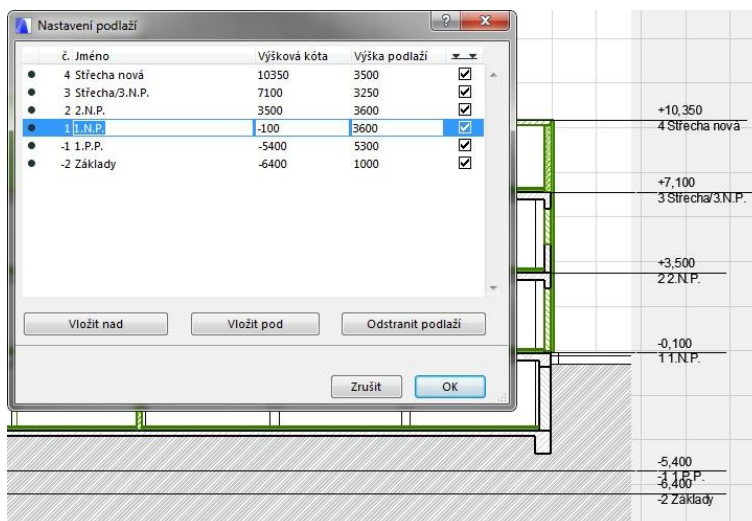


Obrázek 57 - Okno s nastavením podlaží pro jinou budovu

Ve vzorovém projektu je použita druhá varianta, kdy je podlaží projektu nastaveno k hrubé podlaze. Toto řešení je velice užitečné, pokud se samostatně modeluje stropní konstrukce a podlaha. Stropní konstrukce daného podlaží (například 1.N.P.) má referenční rovinu na horní hraně následujícího (domovského) podlaží (2.N.P.). Podlaha daného podlaží (například 2.N.P.) má referenční rovinu na spodní hraně daného (domovského) podlaží (2.N.P.). Tento způsob má hlavní výhodu v nezávislém nastavení stropní konstrukce a podlahy. Při nastavení podlaží projektu se nastaví konstrukční výšky, které jsou často spojené s modulovou násobností konstrukčních prvků. Tyto výšky obvykle požadujeme zachovat. Jediná nevýhoda tohoto řešení je nutnost znát budoucí tloušťku podlahy v 1.N.P. Tento způsob je zobrazen na obrázku 58 a 59.



Obrázek 58 - Řez vzorovou budovou s vydíelným nastavením podlaží



Obrázek 59 - Okno s nastavením podlaží pro vzorovou budovu

V případech, kdy má dané podlaží různé výškové úrovně, je otázkou, jakým způsobem nastavit podlaží. Zda vytvořit jen základní rozdělení (1.P.P., 1.N.P., 2.N.P.) či vytvořit další pomocná podlaží (1.P.P., 1.N.P.a, 1.N.P.b, 2.N.P.a, 2.N.P.b). Stejnou otázku je třeba řešit i v případech, kdy se vytváří v jednom projektu soustava budov s rozdílnou výškovou úrovní podlah. Výběr způsobu nastavení podlaží se často řídí odpověďmi na dvě základní otázky:

1. Jaký je výškový rozdíl mezi podlahami v daném podlaží?
2. Bude se výšková úroveň podlah vůči sobě měnit při návrhu?

Pokud je výškový rozdíl malý (cca do 1/3 konstrukční výšky celého podlaží), nebo je výškový rozdíl podlah v daném podlaží pevný. Pak se často volí nastavení podlaží modelu jako celek (1.P.P., 1.N.P., 2.N.P.). Následně se nastaví daný výškový rozdíl u jednotlivých prvků. Tato varianta byla použita i ve vzorovém projektu, kde byl znám pevný výškový rozdíl v 1.P.P., jelikož se jedná o stávající stav.

Pokud už je výškový rozdíl cca 1/2 konstrukční výšky a je možné, že může dojít ke změně, tak se většinou zvolí druhá varianta s pomocnými projektovými podlaží. Tento způsob potom přináší určité komplikace pro správné vytvoření stavebních výkresů. Z tohoto důvodu se nejvíce hodí pro fázi studie.

V ostatních případech záleží na osobě, která model vytváří. Hlavním omezením je potom nemožnost výškového prohození pořadí projektových podlaží. Jedná se o případ, kdy část podlaží, která je výše, poklesne pod druhou část.

3.8.2. Vložení podkladů – katastrální mapy

Do projektu je možné vložit různé typy podkladů a některé hned několika způsoby. Tím nejzákladnějším je vložení obrázku libovolného formátu (.jpg, .png, .gif...). Dále je možné k projektu připojit jednotlivé soubory (.pln, .dwg, .dxf, .skp...). Archicad rovněž umožňuje import mračna bodů (.e57, .xyz). Dále je možné vytvořit terén z geodetických souřadnic (.txt, .xyz). Nakonec je možné vybrané podklady do

projektu vložit za pomoci doinstalovaného doplňku, který tyto data obsahuje a umožňuje jejich vložení. Příkladem takového doplňku je BIMTech, který umožňuje vložení katastrální mapy a 3D terénu omezené velikosti.

Katastrální mapu je možné vložit hned třemi způsoby.

Prvním je vložení obrázku a následné úpravy velikosti. Tento způsob má nevýhodu v nepřesné velikosti a není možné se k bodům a čarám napojovat.

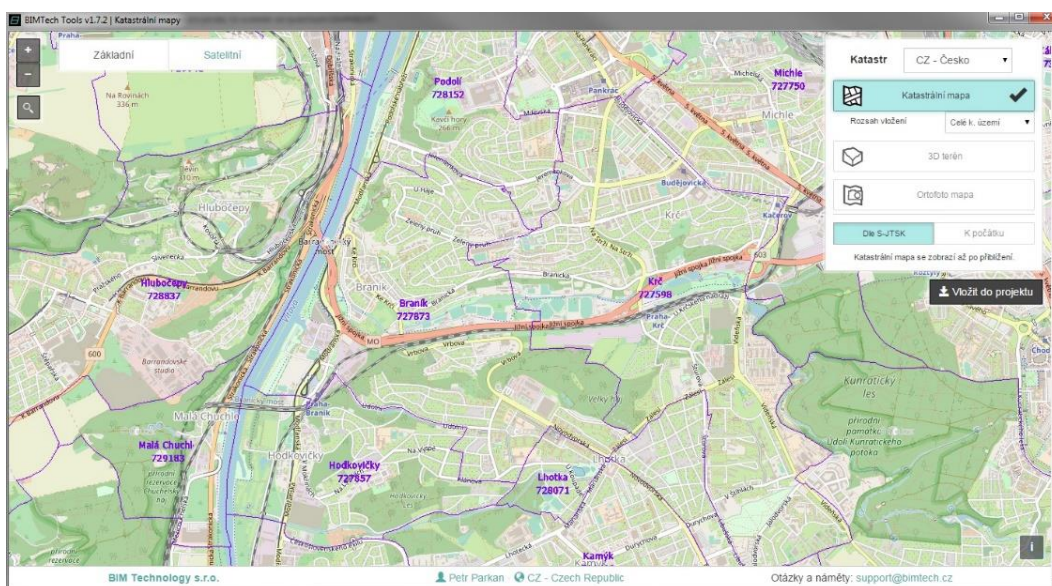
Druhým způsobem je vložení či připojení získané katastrální mapy (například ve formátu .dwg). Pro Prahu je možné tyto data získat z portálu eVydej. Z důvodu přehlednosti je užitečné dané podklady před vložением upravit a například sjednotit do dané vrstvy. Všechny jednotlivé situační podklady získané z portálu eVydej, byly před vložением upraveny a seskupeny do jednotlivých vrstev.

Posledním způsobem je vložení katastrální mapy za pomoci doinstalovaného doplňku, například BIMTech.

Do vzorového projektu byla vložena katastrální mapa za pomoci doplňku BIMTech (viz. příloha C.03 *Situace katastrální – BIMTech*). Dále byly do projektu vloženy jednotlivé situační podklady získané z portálu eVydej (viz. příloha C.01, C.02 a C.04 až C.06).

Vložení katastrální mapy za pomoci doplňku BIMTech je jednoduché a bez komplikací. V pracovním okně (viz. obrázek 60) se vybere zájmová oblast. Dále se zde nastaví parametry importu:

- velikost vloženého území
- umístění katastrální mapy (k počátku, nebo dle S-JTSK)
- možnost importu 3D terénu (velikost 90x90 nebo 180x180 m)
- možnost importu ortofotomapy



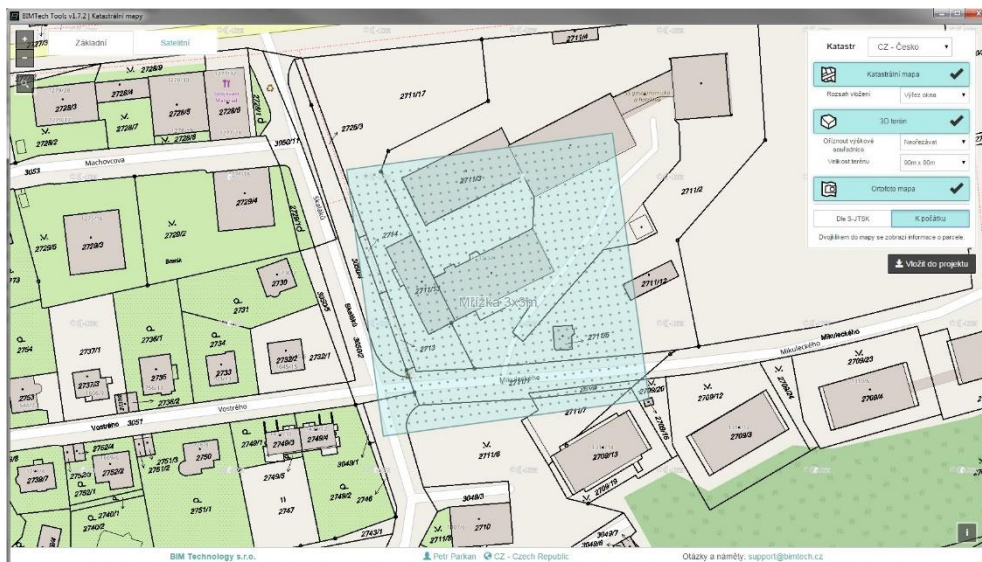
Obrázek 60 - Okno BIMTech - katastrální mapa

Na obrázku 61 je zobrazen vygenerovaný obsah, kdy se i přes správné nastavení vložila celá oblast dle S-JTSK (souřadnice vnějšího rohu části budovy A – Hala jsou X= -743 397 260 mm a Y= -1 049 299 710 mm).



Obrázek 61 - Vygenerovaná katastrální mapa za pomoci nástroje BIMTech

Takto se bude katastrální mapa generovat vždy dokud nedojde k většímu přiblížení (viz. obrázek 62), kdy se katastrální mapa zobrazí detailně. Dále se v tomto případě zobrazí i území generovaného 3D terénu.



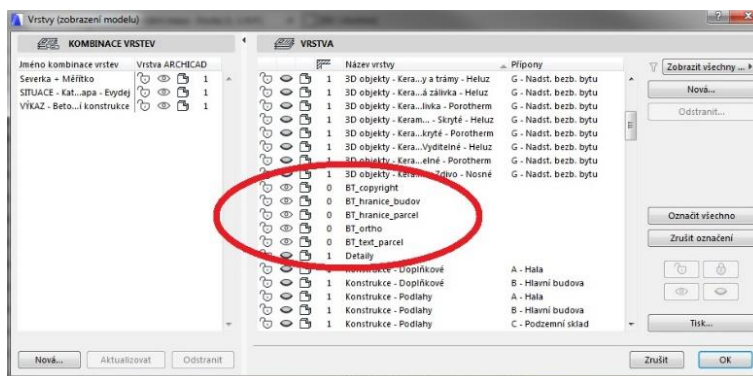
Obrázek 62 - Okno BIMTech – větší přiblížení

Po správném vložení pouze zvolené části katastrální mapy s terémem bylo jedinou chybou špatné natočení ortofotomapy vůči vygenerované katastrální mapě (viz. obrázek 63).



Obrázek 63 - Vložená katastrální mapa s terémem z doplňku BIMTech

Nakonec byly provedeny úpravy v nastavení vrstev, kde došlo ke spojení nově vzniklých vrstev (obrázek 64) do jedné. Důvodem tohoto kroku byla budoucí přehlednost jednotlivých vrstev.



Obrázek 64 - Přidané hladiny s vloženou katastrální mapou BIMTech

Podklad z portálu eVydej, který obsahoval samostatné soubory .dxf a .jpg jednotlivých zakreslení, byl sloučen do jednoho souboru (nového projektu Archicadu). Jednotlivá zakreslení byla vždy sloučena do samostatných vrstev. Následně byl tento celek upraven a zvětšen. Důvodem zvětšení byl zákres podkladů v měřítku 1 dílek = 1 m.

3.8.3. Vložení a modelování terénu

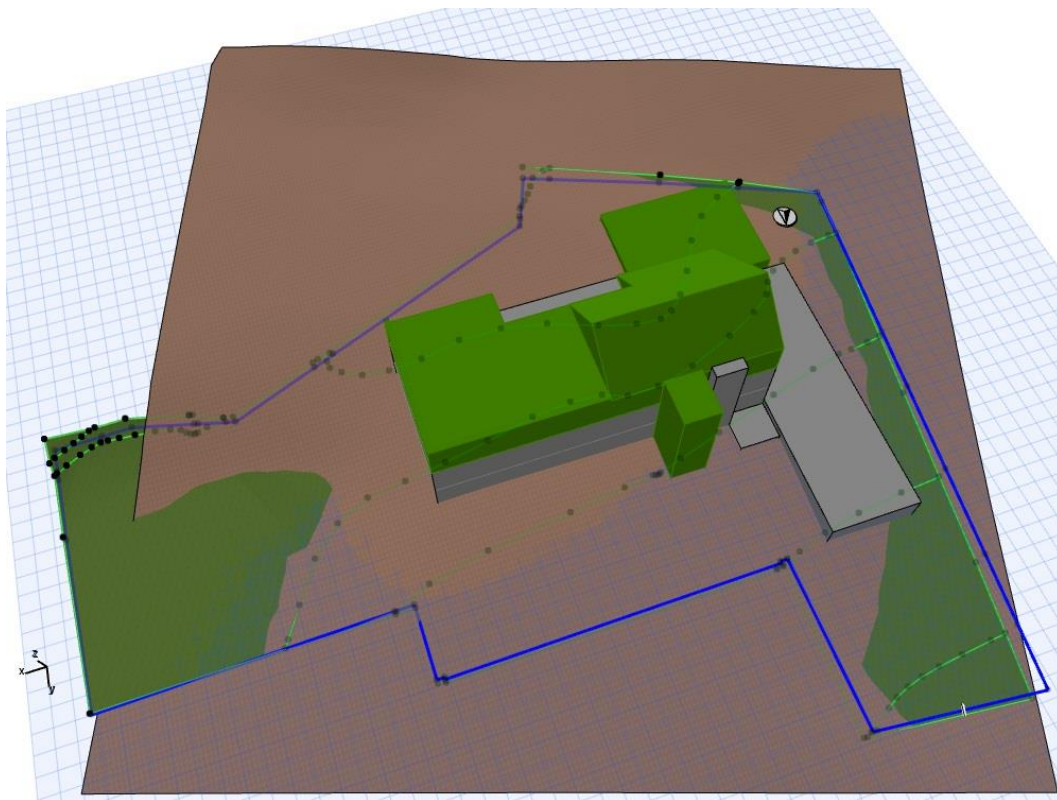
3D terén je možné do projektu vložit či vytvořit několika způsoby. Jedním z nejjednodušších způsobů je vložení terénu za pomoci doinstalovaného doplňku BIMTech. Dalším způsobem je vytvoření terénu za pomoci geodetických souřadnic. Posledním způsobem je možnost vytvoření vlastního terénu pomocí nástroje *Síť*.

Doplňek BIMTech umožňuje vložit s katastrální mapou rovněž i terén o rozměrech 90x90 m nebo 180x180 m. Vygenerovaný terén je následně nutné výškově přemístit, jelikož se vygeneruje v nadmořské výšce počítané od ±0,000 projektu.

ArchiCAD nabízí také možnost vytvořit terén z geodetických dat (ve formátu .txt a .xyz) za pomoci nástroje *Terén z geodetických souřadnic*. Tato možnost ve vzorovém projektu není ukázána, jelikož vyžaduje potřebná data od geodeta.

Posledním způsobem je vytvoření terénu za pomoci vykreslených vrstevnic, nebo vlastního výškového zaměření. Vytvoření terénu tímto způsobem zabere více času. Ve vzorovém projektu byl terén vytvořen za pomoci podkladních vrstevnic. Hlavní výhodou tohoto způsobu je možnost vytvoření libovolného půdorysného tvaru (terén v zájmovém území) a snadné budoucí úpravy. Tento terén byl později snadno upraven dle skutečného tvaru a použit pro další stádia projektu.

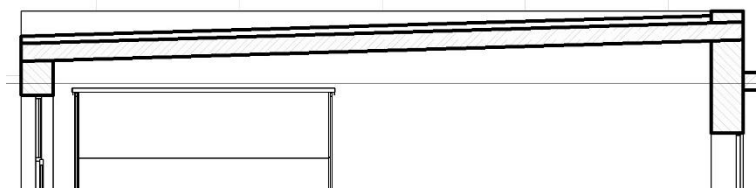
Na obrázku 65 je pro srovnání zobrazen 3D pohled konceptu se dvěma terény. Hnědý povrch má vygenerovaný terén z BIMTech doplňku. Označená zelená síť je vytvořený terén zájmové oblasti za pomoci vrstevnic.



Obrázek 65 - Koncept – porovnání terénů

3.8.4. Modelování ploché střechy části A

Prvním problémovým místem při tvorbě hlavního modelu byla stropní konstrukce části budovy A – Hala. Jedná se o ŽB desku s konstantní tloušťkou umístěnou ve sklonu na zděné obvodové stěny (viz. obrázek 66).



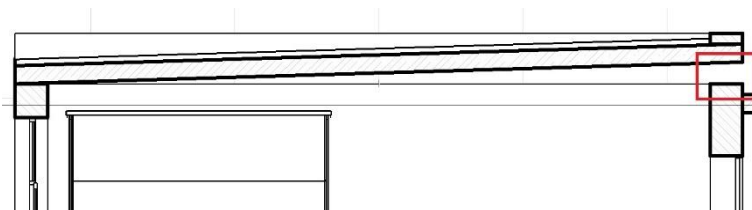
Obrázek 66 - Stropní konstrukce části A



Obrázek 67 - 3D model stávajícího stavu – stropní konstrukce části A

Tuto konstrukci je možné modelovat několika způsoby.

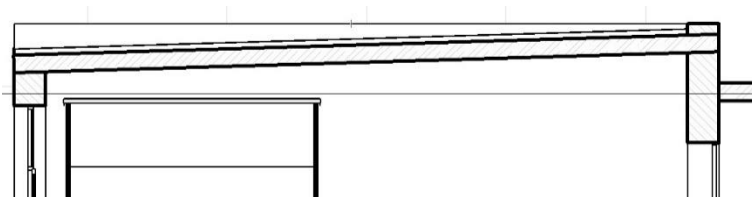
Prvním způsobem je modelování pomocí prvku deska s následným odříznutím horní a spodní šikmé části za pomoci pomocných prvků (viz. obrázek 68). Protože desky nelze modelovat ve spádu, tak tloušťka desky musí být rovna výškovému rozdílu nejnižšího místa spodní hrany a nejvyššího místa horní hrany desky. Jelikož se desky a stěny vzájemně automaticky napojují dle priorit průniku materiálu, tak je vidět neprotažení stěn až k výsledné podobě desky. Tuto chybu je možné odstranit nastavením jiné priority vrstvy pro stropní konstrukci a pro stěny.



Obrázek 68 - Stropní konstrukce části A – deska

Dalším způsobem je modelování konstrukce pomocí nástroje *Sít*. Hlavní výhodou sítí je možnost výškově upravovat a zalamovat horní hranu dle požadavku. Jelikož spodní hrana zůstává ve vodorovné rovině, tak je nutné i zde provést operaci s tělesy, kde se odřízne spodní část podobně jako v případě desky. Jelikož prvky sítě se automaticky nepropojují, tak zde není nutné nastavovat rozdílné priority vrstev. Tento způsob byl použit ve vzorovém projektu. Pokud je předem znám požadavek na budoucí energetické posouzení modelu, tak tento způsob není možný, jelikož program tuto konstrukci nerozpozná a označí ji jako terén.

Stropní konstrukci je možné také modelovat pomocí nástroje *Skořepina* (viz. obrázek 69). Tento způsob je na první pohled ideální, jelikož se jedná o protažený řezový tvar (lomená čára) na který je umístěn sendvič o konstantních tloušťkách. V případě modelování pouze hrubé konstrukce (bez omítek) se vytvoří výlez do fasády (viz. obrázek 70), který bude vykreslován ve všech pohledech. Tuto chybu lze případně odstranit opětovným provedením operací s tělesy.

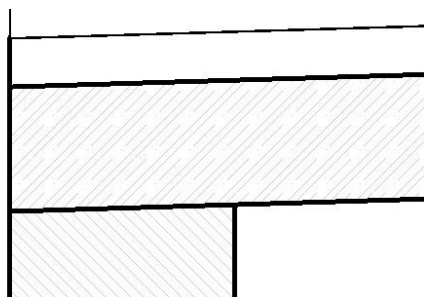


Obrázek 69 - Stropní konstrukce části A – skořepina



Obrázek 70 - Detail tvaru napojení skořepiny na stěnu

Posledním způsobem je možné strop vymodelovat pomocí nástroje *Střecha*. Tento způsob je pro vzorový projekt nejvhodnější, jelikož všechny boční stěny budou svislé (viz. obrázek 71). Zde je nutné nastavit sklon konstrukce, buď ve stupních, nebo v procentech. Tato varianta v modelu nebyla použita, jelikož jsem si jí uvědomil až v pozdější fázi projektu.



Obrázek 71 - Detail tvaru napojení střechy na stěnu

3.8.5. Modelování různých variant v jednom projektu – ANO či NE

Různé varianty návrhu (dispoziční, konstrukční...) je možné modelovat v jednom souboru (projektu) za pomoci různých vrstev a jejich kombinací o různém čísle *Priorita vrstvy*. Protože se prvky s různým číslem priority vrstvy nemohou vzájemně napojit, tak je nutné jednotlivé varianty návrhu modelovat po daných celcích (například po patrech nebo částech budovy). Dále je nutné zkontrolovat, zda pro každou uloženou kombinaci vrstev má daná vrstva správné nastavení čísla priority vrstvy. Jelikož Archicad umožňuje nastavení různého čísla priority vrstvy jedné vrstvy pro různé kombinace vrstev a tím pádem možnost napojovat prvky pouze ve vybraných případech.

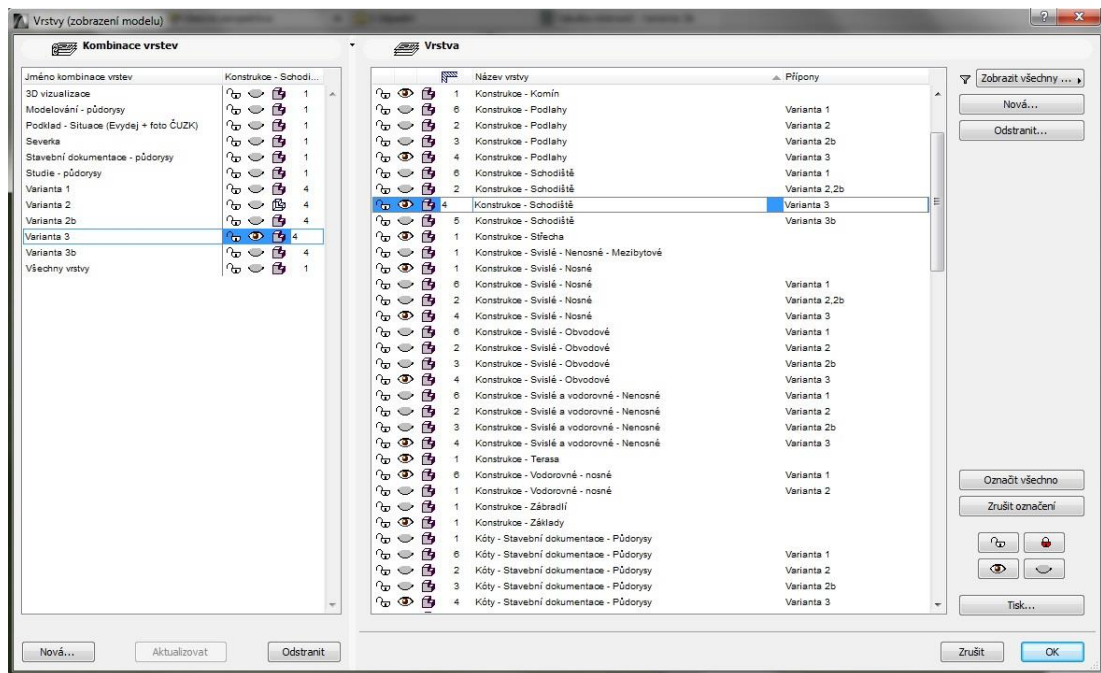
Na obrázku 72 a 73 jsou zobrazeny různé varianty dispozičního návrhu daného podlaží.



Obrázek 72 - Varianty návrhu – varianta 1

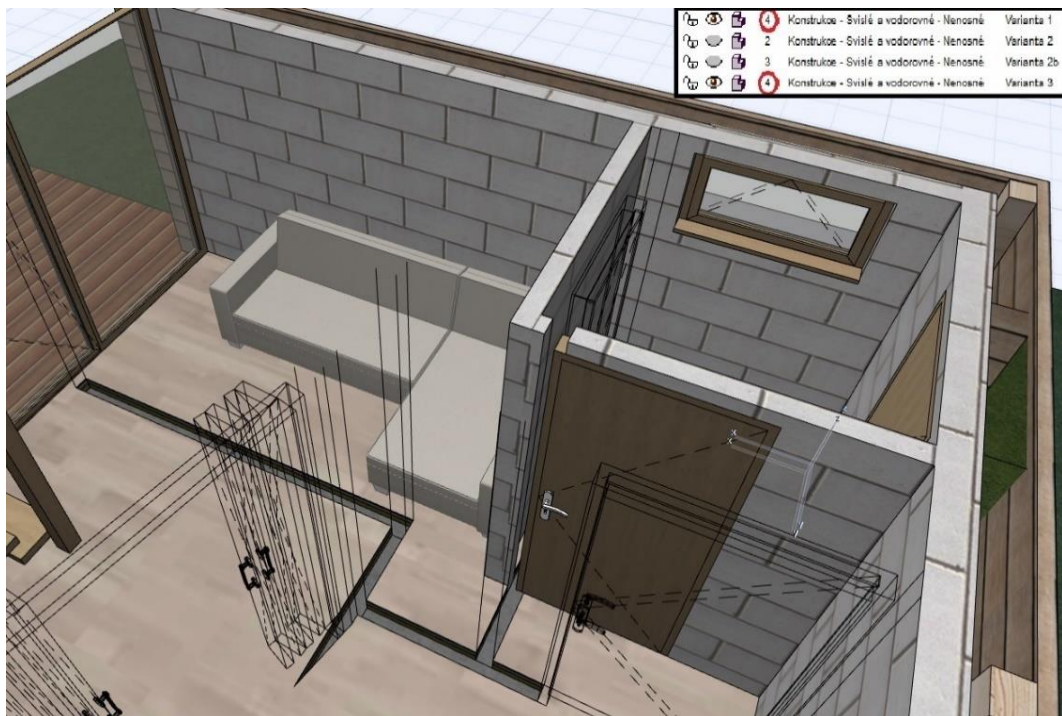


Obrázek 73 - Varianty návrhu – varianta 2



Obrázek 74 - Varianty návrhu – nastavení vrstev

Na obrázku 74 je zobrazeno okno s nastavením vrstev pro správné zobrazení variant návrhu. Obrázek 75 zobrazuje komplikace, kdy dvě vrstvy (vnitřních stěn) různých variant mají stejnou hodnotu *Priorita vrstvy*. V tomto případě je *Priorita vrstvy* shodná i s vrstvou ve které se nacházejí podlahy. Pro následnou pohodlnější práci není vhodné nastavovat hodnotu *Priorita vrstvy* 1 a 0. Všechny nově vzniklé vrstvy mají automaticky nastavenou hodnotu 1. Prvky ve vrstvě s hodnotou 0 se vůbec nenapojují, ani vzájemně ve stejné vrstvě.



Obrázek 75 - Varianty návrhu – různé varianty se stejnou hodnotou skupiny průniku vrstvy

3.8.6. Použití objektů ze skupiny *Rozvržení nábytku* – ANO či NE

Některý nábytek (kuchyňská soustava, jídelní stůl, pohovky s křesly, postel, kancelářské pracovní místo a jejich soustavy, nebo uspořádání židlí v sálech) může být modelován za pomoci objektu ze skupiny *Rozvržení nábytku*. Tyto objekty nemají možnost detailnějšího nastavení a zobrazení. Slouží pouze pro prvotní rozvržení základních prvků při návrhu variant. Pokud by byl požadavek na detailnější vzhled, nebo napojení na TZB, tak je potřeba si soustavy složit z jednotlivých objektů. Tuto skupinu následně spojit do jedné skupiny, která se už bude jen kopírovat. Objekty ze skupiny *Rozvržení nábytku* jsou použity ve 2.N.P. vzorového projektu.

Na obrázku 76 je zobrazena kuchyňská linka vytvořená za pomoci objektu ze skupiny *Rozvržení nábytku* (úroveň detailu modelu G2). Stejná kuchyňská linka na obrázku 77 je podrobně vyskládána z jednotlivých částí (úroveň detailu modelu G3). Při porovnání je hned patrný rozdíl v úrovni detailu a s tím spojené rozdílné množství parametrů, které lze nastavit. Konkrétně na obrázku 76 je vyobrazena kuchyňská linka bytu 2.08 (3+kk), nacházející se ve 2.N.P., a na obrázku 77 je vyobrazena kuchyňská linka bytu 1.03 (2+kk), nacházející se v 1.N.P.



Obrázek 76 - Kuchyňská linka – rozvržení nábytku



Obrázek 77 - Kuchyňská linka – detailně vyskládaná z jednotlivých částí

3.8.7. Použití základních knihovních prvků či stažených knihoven

Archicad v základu obsahuje rozsáhlou škálu knihovních prvků (od nábytku a zařizovacích předmětů po dekorace). Některé specifické vybavení (například vybavení do nemocnic, či laboratorních pracoven) už neobsahuje a je nutné dané knihovní prvky buď někde stáhnout a vložit, nebo si vytvořit vlastní. Dále je možné do projektu vložit konkrétní knihovní prvek (typ výrobku) daného výrobce, který knihovní prvky nabízí.

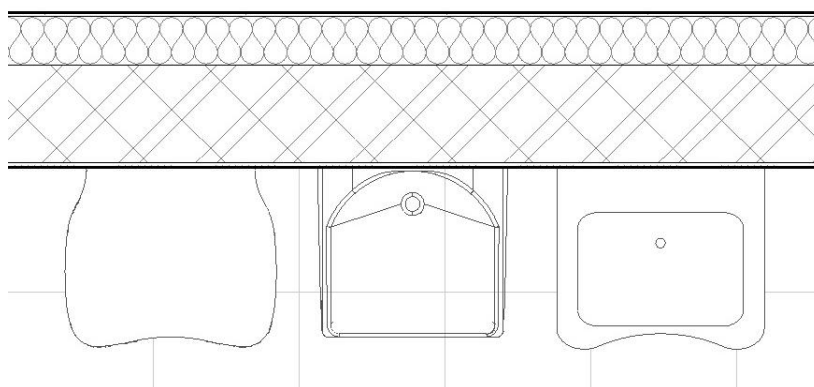
Hlavní výhodou základních knihovních prvků Archicadu jednotlivého vybavení, jsou napojovací místa pro TZB, které je možné nastavit. Tyto napojovací místa většina stažených knihovních prvků neobsahuje.

Nejlepším místem pro hledání a stažení různých knihovních prvků (vybavení, oken, dveří...) je webový portál *bimobject.com*. Všechny knihovní prvky na tomto portálu mají jednotné IFC parametry.

Na obrázcích 78 a 79 jsou porovnány dva stažené knihovní prvky z portálu *bimobject.com* (levé a prostřední umyvadlo) a základní knihovní prvek Archicadu (pravé umyvadlo). V tomto případě se jedná o bezbariérové umyvadlo. Vzhledově je nejhezčí levé umyvadlo stažené z portálu. V půdorysném zobrazení už obě stažená umyvadla vykazují problémy. Rovněž obě stažená umyvadla neobsahují napojovací místa TZB a neumožňují zobrazení manipulačního prostoru.



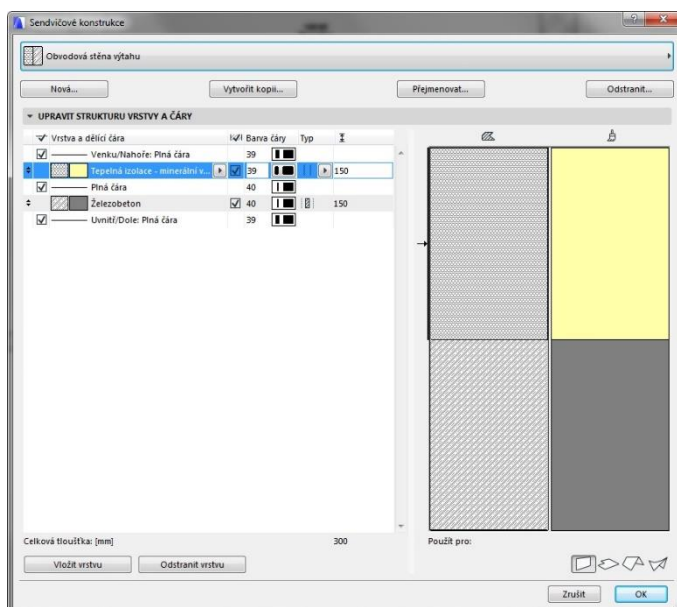
Obrázek 78 - Umyvadla - 3D



Obrázek 79 - Umyvadla - 2D

3.8.8. Modelování všech konstrukcí jako sendviče – ANO či NE

Stěny, desky, střechy a skořepiny je možné modelovat jako vícevrstvé konstrukce – sendvič. Jednotlivé skladby je možné nastavit ve složce *Volby/Atributy prvků/Sendvičové konstrukce*. Zde je možné vytvořit souvrství o jedné či více vrstvách o konstantní tloušťce. Na obrázku 80 je zobrazeno okno pro nastavení sendvičových konstrukcí.



Obrázek 80 - Okno pro nastavení sendvičových skladeb

V horní části okna se nachází výběr uložených sendvičů. V levé části okna je hlavní nastavení sendviče. Na pravé části okna je vyobrazena skladba, jak bude vypadat na výkresech a barevně. V pravém dolním rohu se vybírá, pro jakou konstrukci je tato skladba určena, a ve které bude nabízena.

Každé vrstvě sendviče je definován:

- stavební materiál
- tloušťka
- typ vrstvy (jádro, ostatní, nebo povrch)

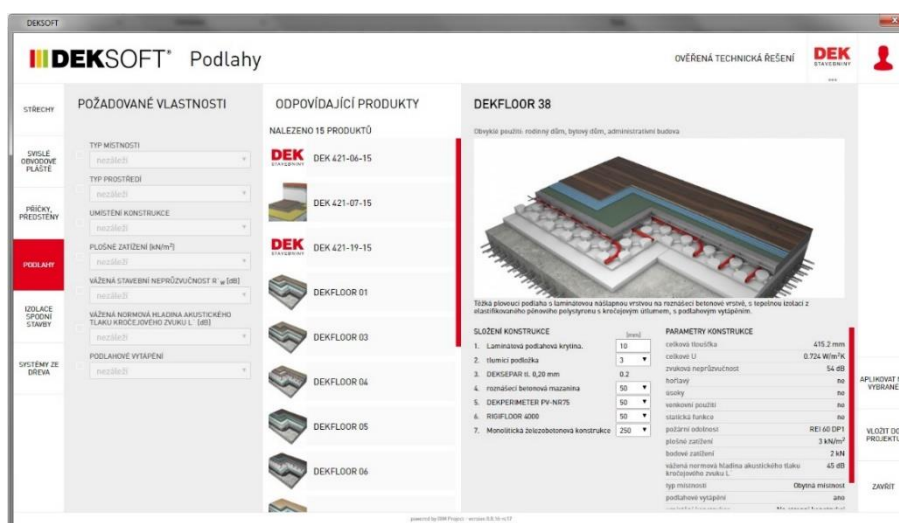
Dále se zde ještě nastaví typy čar a pera, kterými budou čáry kresleny.

Hlavní výhodou modelování budovy pomocí sendviče je možnost rychlé změny (například tloušťky) všech konstrukcí daného typu. Například při změně tloušťky dodatečného zateplení fasády stačí pouhá změna tloušťky tepelné izolace v nastavení sendviče. Následně se automaticky změna projeví do všech půdorysů, řezů, pohledů... Pro co největší efektivnost je nutné jen dát pozor na správné nastavení referenční čáry u jednotlivých modelovaných prvků. Od této referenční čáry se následně odvíjí změny tlouštěk. Referenční čára zůstává stále na stejném místě.

Modelování za pomoci sendviče je možné využít pro automatické vykazování skladeb, například podlah v řezech (viz. příloha *P.08 Komplexní řez a detaily*). Toto modelování už má i svá úskalí. Například pokud požadují kompletní soupis skladby podlahy, tak je nutné sendvič vymodelovat se všemi vrstvami. Pokud jim chci automaticky připsat i správnou tloušťku, tak potom je možné se dostat na tloušťku podlahy například 156 mm. Tento problém se nechá vyřešit dorovnáním celkové tloušťky na 160 mm například zvětšením tloušťky betonové mazaniny o 4 mm. V tomto případě potom vykazovaná skladba s tloušťkou bude ukazovat například tloušťku betonové mazaniny 54 mm místo 50 mm. Další komplikací při detailním modelování sendviče je velké množství bodů na malém místě. Nakonec je nutné si uvědomit, že díky možnosti zobrazit celý model, model bez povrchu, nebo jádro konstrukce, mohou vznikat až tři různé rozměry daných konstrukcí. Tuto komplikaci je možné vidět na části budovy *G – Nadstavba bezbariérového bytu*. Konkrétně se jedná o stavební výkres (příloha *D.12 Půdorys 1.N.P. – nový stav*), kde bylo nastaveno zobrazení konstrukce bez povrchu. Zatímco u výkresů studie (příloha *S.11 Půdorys 1.P.P. – nový stav*) bylo nastaveno zobrazení celého modelu. Zde je možné si všimnout rozdílných tlouštěk stěn (obvodová stěna studie 475 mm, obvodová stěna projektové dokumentace 450 mm) a jiných výškových kót podlahy (studie -0,620, projektová dokumentace -0,631 a -0,635). Tento rozdíl je způsoben nastavením povrchové vrstvy omítkám, keramické dlažbě a laminátové podlaže.

Aktuálně nejpraktičtější způsobem se jeví řešení sendviče poskládat z nejdůležitějších částí (například keramická dlažba a lepidlo sloučit do jedné) a potom jen v řezech vykazovat ID prvku (viz. řezy projektové dokumentace). Následně bude daná skladba stranou detailně vypsána. Toto automatické vykazování prvků pomocí ID je taky lepší z důvodů nemožnosti vykazování skladeb u částí konstrukcí, které jsou modelovány z více prvků.

Po nainstalování doplňku BIMDEK do Archicadu a následném přihlášení svého účtu je možné si do projektu vložit konkrétní materiál nebo skladbu nabízenou společností DEK. Na obrázku 81 je zobrazeno okno s výběrem konkrétní skladby.

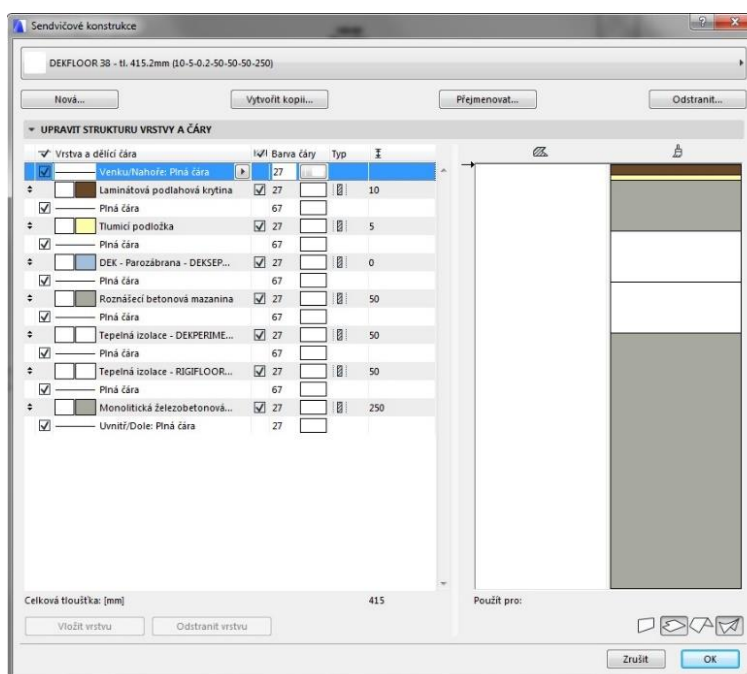


Obrázek 81 - Okno DEKSOFT pro výběr konkrétní katalogové skladby

V průběhu psaní této diplomové práce došlo k aktualizaci tohoto doplňku a bylo změněno pracovní prostředí. Po výběru konkrétní zvolené skladby je možné nadefinovat či vybrat tloušťky některých vrstev a prohlédnout si parametry dané skladby. Dále je možné v doplňku nalézt k dané skladbě:

- Katalogový list
- Detaily
- Tepelnou techniku 1D
- Standardy materiálů

Po vložení do projektu se vytvoří nová skladba (viz. obrázek 82) a nově se vytvoří všechny materiály, které daná skladba obsahuje. Pokud je používána vlastní sada per, jako ve vzorovém projektu, tak je nutné přenastavit všechny pera nejen ve skladbě, ale i u všech vytvořených materiálů.



Obrázek 82 - Okno sendvičové konstrukce DEKSOFT po vložení

Dále je nutné případně přenastavit i typ jednotlivých vrstev, jelikož po vložení mají všechny vrstvy funkci jádra. Pokud se modeluje samostatně stropní konstrukce a podlaha jako ve vzorovém projektu, tak je nutné ze skladby odstranit vrstvu stropní konstrukce.

3.8.9. Modelování konstrukcí včetně omítek – ANO či NE

Na začátku tvorby modelu je nutné si stanovit, za jakým účelem bude model vytvořen a co má obsahovat. Podle toho se následně rozhodne, zda se bude model tvořit s omítkou, či bez ní. Oba způsoby mají své výhody a nevýhody.

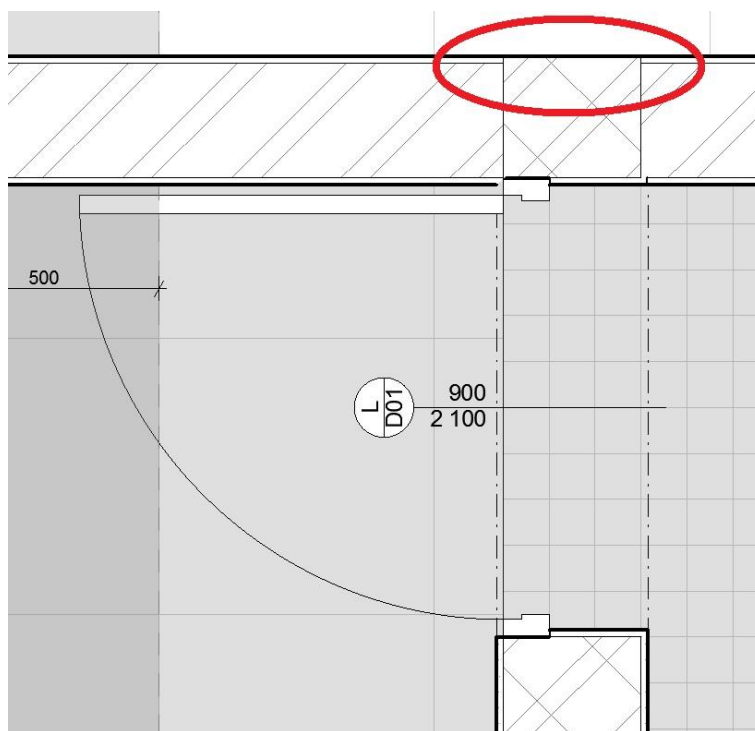
Na části budovy G – *Nadstavba bezbariérového bytu* jsou ukázány výhody a nevýhody modelování konstrukcí včetně omítek (celá skladba omítky modelována

jako jedna vrstva/materiál). Zbylá část modelu je modelována bez omítek a je tvořena pouze hrubým rozměrem konstrukce a případných doplňkových skladeb (zateplení). Všechny konstrukce stávajícího stavu jsou modelovány jednou vrstvou včetně omítky.

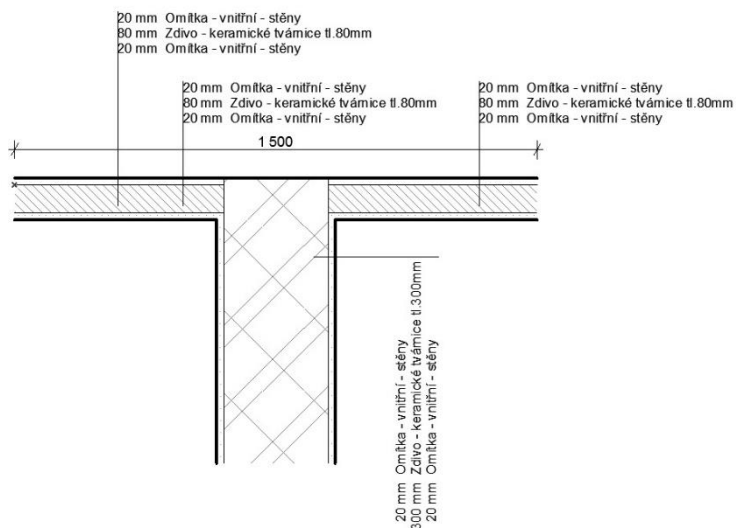
Hlavní výhodou tvorby omítek jsou reálnější vnitřní čisté rozměry a bližší stav představám BIM modelování. Další výhodou tohoto způsobu modelování na rozdíl od jednovrstvé stěny s tloušťkou včetně omítky, je možnost zobrazení konstrukce s/bez omítky (pro výkresy hrubé stavby či už předpřipravený podklad pro komplexní řez).

Po výkresové stránce je modelování včetně omítek téměř bez chyb. Tento způsob má pouze tři zásadní problémy a komplikace.

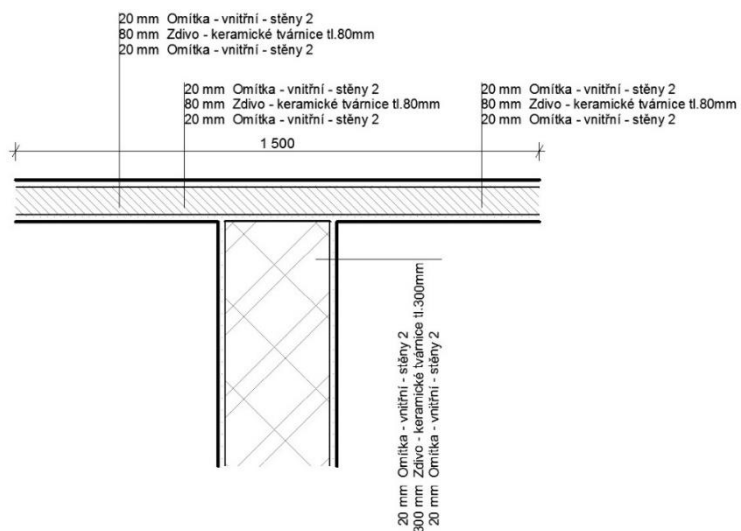
Tím největším problémem je T napojení hlavní stěny s vyšší prioritou materiálu na vedlejší stěnu s nižší prioritou materiálu (viz. obrázek 83). Tento problém je možné odstranit rozdělením omítky na dva materiály o jiné prioritě. Omítka na rovné straně bude muset mít větší prioritu materiálu než napojovaná stěna. Obě zalomené omítky naopak musí mít nižší prioritu materiálu než napojovaná stěna. Na obrázcích 84 až 86 jsou ukázány jednotlivé řešení a jejich zobrazení. Stavební materiál *Omítka – vnitřní – stěny* má nižší prioritu než *Zdivo – keramické tvárnice tl.300mm*. Naopak *Omítka – vnitřní – stěny 2* má vyšší prioritu než *Zdivo – keramické tvárnice tl.300mm*.



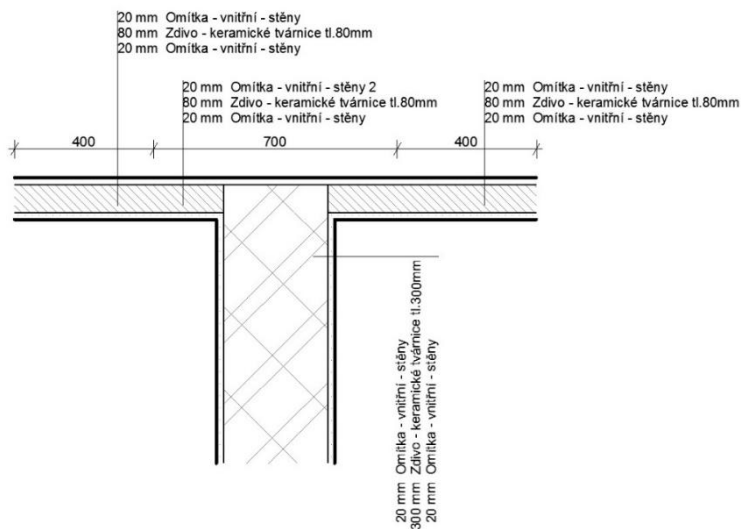
Obrázek 83 - Špatné T napojení nosné stěny v konstrukci s omítkou



Obrázek 84 - Napojení s prioritou omítek nižší než napojovaná stěna



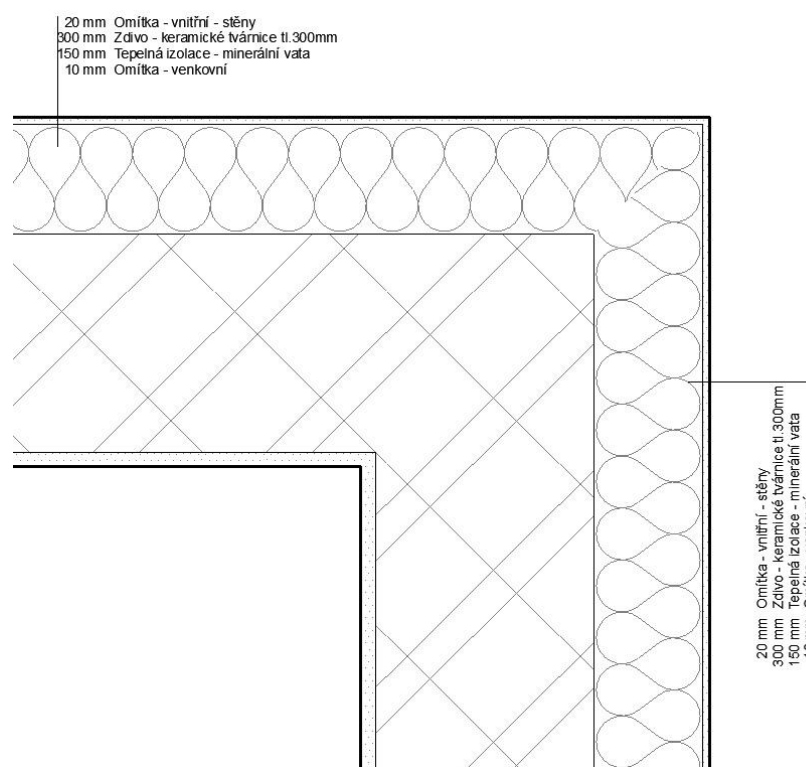
Obrázek 85 - Napojení s prioritou omítek vyšší než napojovaná stěna



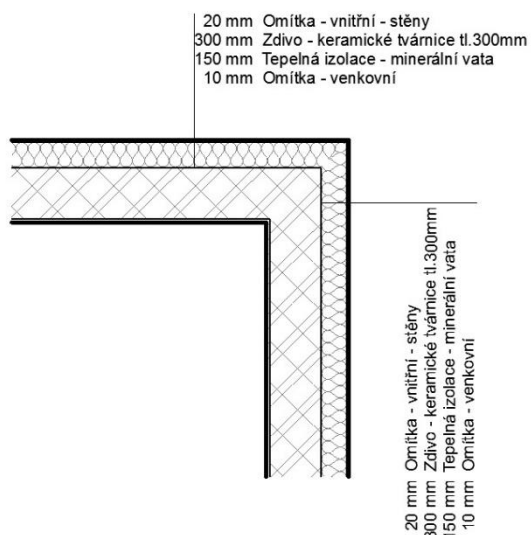
Obrázek 86 - Napojení s rozdělením stěny a omítkou s vyšší prioritou v prostřední části rovné omítky

Druhou komplikací, ale už méně závažnou, je zobrazovaná špatná tloušťka čar, splývání čar a mračna bodů v malém prostoru, ke kterým se bude kurzor přichytávat. Tento problém je možné vyřešit pracovním zobrazením v malém měřítku (například 1:20). Druhým způsobem je možnost zobrazovat konstrukce bez povrchu, či pouze jádro konstrukce. V tomto případě je nutné si uvědomit možnost zobrazování dané konstrukce o různých tloušťkách. Například ve studii může mít stěna tloušťku 340 mm (20+300+20 mm), zatímco v projektové dokumentaci bude mít stěna tloušťku 300 mm (pouze nosné jádro stěny). Tento způsob umožňuje snadné vytvoření speciálních výkresů hrubé stavby pro dělníky na stavbu, kde nemusí nic dopočítávat. Pro správné zobrazení tloušťek čar je nutné v sendviči použít 3 různé pera obrysů a 3 různé sady per. Těmto perům je pro jednotlivé případy nastavena různá tloušťka. Tyto pera se umístí na rozhraní jednotlivých typů vrstev sendviče (jádro, ostatní a povrch).

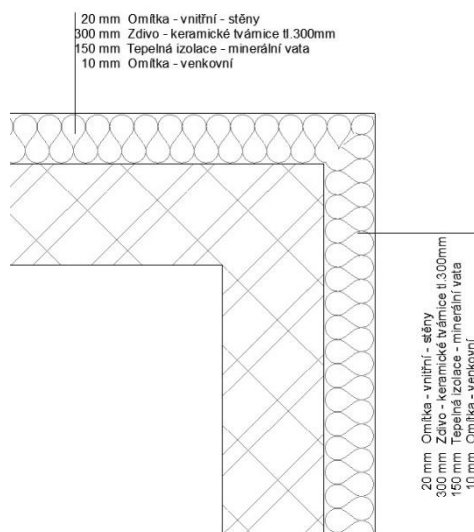
Na obrázcích 87 až 92 jsou zobrazeny jednotlivé stavy půdorysného zobrazení stěn.



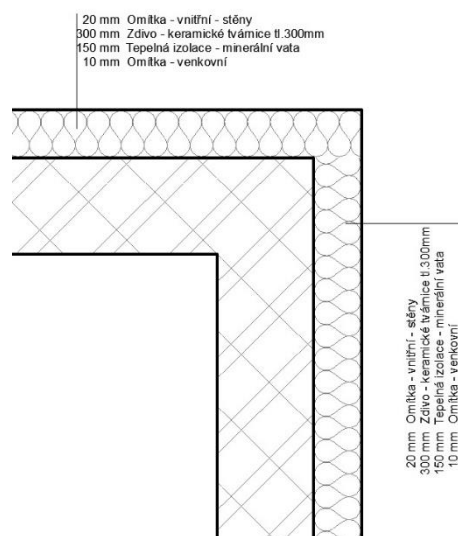
Obrázek 87 - Zobrazená celá stěna v měřítku 1:10



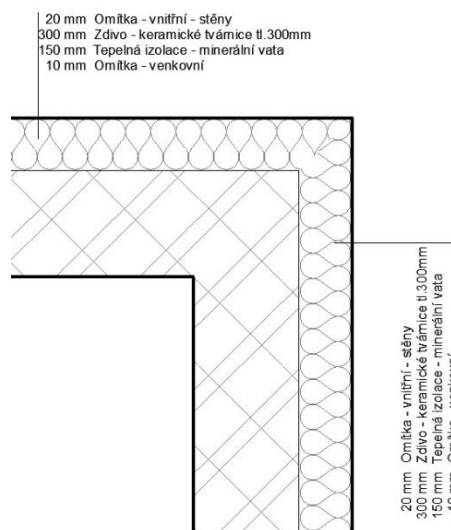
Obrázek 88 - Zobrazená celá stěna v měřítku 1:50



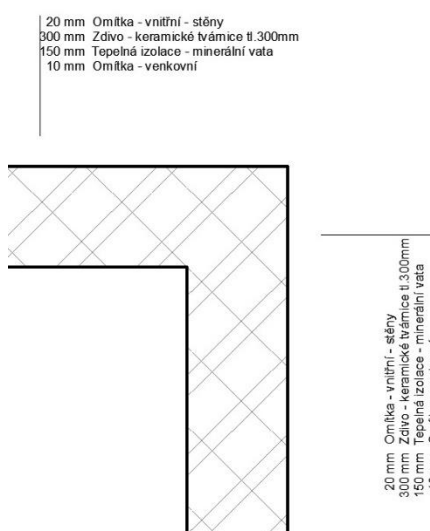
Obrázek 89 - Zobrazení stěny bez povrchu v měřítku 1:20



Obrázek 90 - Zobrazení stěny bez povrchu v měřítku 1:20 a změněnou tloušťkou čáry v grafickém stylu



Obrázek 91 - Zobrazení stěny bez povrchu v měřítku 1:20 a použitím 3 různých per

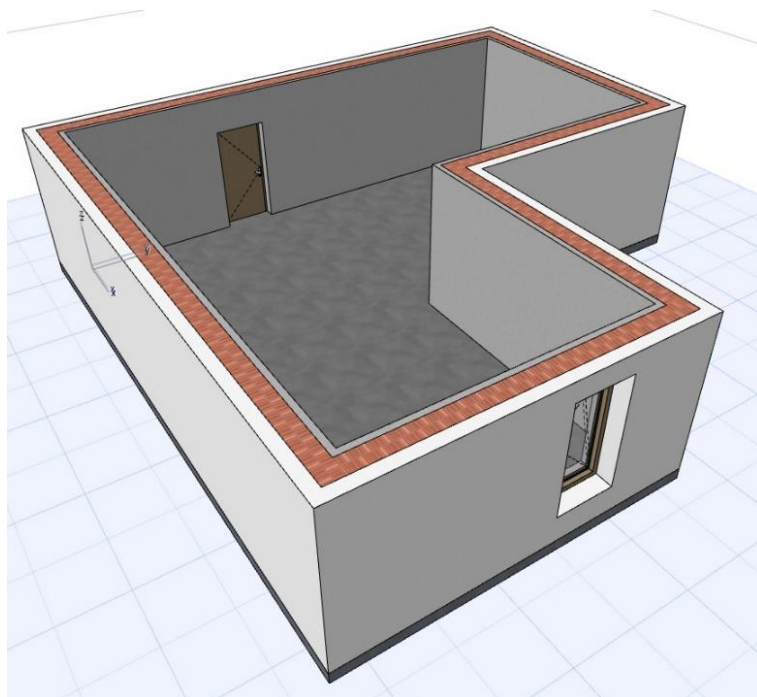


Obrázek 92 - Zobrazení jádra stěny v měřítku 1:20 a použitím 3 různých per

Pro účely jednoduchého a správného vykazování použitého množství (objem) modelovaných omítek, aktuálně software není ještě plně použitelný. Hlavním důvodem je špatné modelování omítek v místě ostění oken a dveří. V těchto případech se sice v půdorysech správně vykreslí omítka, ale v modelu se nevytvoří (viz. obrázek 16 – strana 46 a obrázek 17 – strana 47). Tato chyba je tím posledním a zásadním problémem při modelování omítek.

Na jednoduchém objektu s jedním oknem a dveřmi byly porovnávány vykazované hodnoty se skutečností. Dále byl zjišťován způsob výpočtu dané hodnoty a byly hledány odchylky a nedostatky. Testovaný objekt (viz. obrázek 93) je tvaru L o vnitřní hrubé délce delších stěn 10,0 m, světlé výšce 3,0 m s jedním oknem o rozměrech 1,0x2,0 m a vstupními dveřmi s rozměry otvoru 1,0x2,15 m. Na několika variantách způsobu modelování a nastavení okna a dveří byly porovnávány různé vykazované hodnoty, které Archicad nabízí, se skutečnou ručně spočtenou hodnotou. Pro lepší a přesnější výpočet byly v testovací budově použity tloušťky

vnitřní omítky 100 mm a vnější omítky 200 mm. Všechny varianty, které obsahují vymodelovanou omítku, se v půdoryse zobrazují shodně.



Obrázek 93 - 3D pohled na testovaný objekt zjišťování omítek

Varianty posuzované budovy:

- **Pokus 1** – Základní model bez definovaných povrchů stěn a s nastavením ostění okna a dveří: *Bez zakončení – zalomit omítku automaticky.*
- **Pokus 2** – Jedná se o úplně stejný model jako je pokus 1 s tím, že obsahuje povrchovou změnu barvy stěn na vnitřní a vnější straně.
- **Pokus 3** – Model je tvořen pouze hrubou stěnou (bez omítek) a stěny mají definovanou vnitřní a vnější povrchovou úpravu jako je v pokusu 2.
- **Pokus 1b** – Jedná se o pokus 1 s nastavením u okna a dveří: *Zalomené ostění.*
- **Pokus 1c** – Jedná se o pokus 1 s nastavením u okna a dveří: *Zalomená omítká.*
- **Pokus 4** – Jedná se o pokus 1 bez oken a dveří sloužící k počáteční kontrole přesnosti výkazu.
- **Pokus 4b** – V modelu se nachází pouze okno z pokusu 1b, model slouží ke zjištění změn po osazení okna.
- **Pokus 4c** – V modelu se nachází místo okna prázdný otvor o stejných rozměrech pro jednodušší zjištění prvních způsobů výpočtu.

Archicad umožňuje vykazovat hned několik možných objemů a ploch.

Při vykazování *Komponent* (materiálu) je možné vykazovat:

- **Obecné/Čistý objem** – vykazován objem celé stěny. Tento výkaz se může hodit maximálně k předběžnému rozpočtu v úrovni studie, kdy je předběžně budova modelována ve vrstvách.
- **Obecné/Plocha (1.)** – Tato plocha vykazuje půdorysnou plochu celých stěn.
- **Obecné/Plocha (2.)** – Jedná se o plochu vykazovanou na střednici první vnější vrstvy, v ploše není započteno ostění omítky.
- **Komponenty/Objem vrstvy/průřezu** – Tento vykazovaný objem se rovná objemu zobrazovanému ve 3D modelu.
- **Komponenty/Plocha vrstvy/průřezu** – Plocha je spočtena z objemu (*Objem vrstvy/průřezu* a *Tloušťka vrstvy*), pokud modelovaný prvek, nemá definovanou tloušťku, tak se do plochy nezapočítá.

Při vykazování *Povrchových materiálů* je možné vykazovat:

- **Obecné/Plocha (1.)** – Tato plocha vykazuje půdorysnou plochu celých stěn + půdorysnou plochu stěn ve kterých se nachází alespoň jedno okno či dveře.
- **Obecné/Plocha (2.)** – Jedná se o plochu vykazovanou na střednici první vnější vrstvy, v ploše není započteno ostění omítky + něco navíc, výpočet nebyl přesně zjištěn.
- **Komponenty/Plocha vrstvy/průřezu** – Výpočet plochy se nepodařilo zjistit, vykazovaná plocha byla větší než v případě vykazování komponent.
- **Povrchový materiál/Exponovaná plocha (podle kritéria)** – Exponovaná plocha vykazuje celkovou plochu, kam se barva nanese. Plocha je spočtena z čistých vnitřních a vnějších rozměrů, tudíž je nejpřesnější pro výkaz ploch malby. Jedinou chybou tohoto výkazu je i vykazovaná plocha, která je na rozhraní rámu výplně se stěnou.

Ve variantě posuzované budovy 1b bylo možné použít níže uvedené hodnoty, které měli odchylku od skutečné hodnoty menší než 5%. Konkrétně se jedná o:

- Výkaz objemu vrstvy/průřezu, odchylka: -0,107 m³ (-0,9%) – vnitřní
-1,162 m³ (-4,4%) – vnější
- Výkaz plochy vrstvy/průřezu, odchylka: -1,070 m² (-0,9%) – vnitřní
-5,810 m² (-4,4%) – vnější
- Výkaz exponované plochy, odchylka: +4,180 m² (+3,6%) – vnitřní
+0,000 m² (+0,0%) – vnější

Odchylka vnitřní exponované plochy je způsobena velkou tloušťkou omítek. V případě použití reálnější tloušťky omítky (20 mm vnitřní a 10 mm vnější) se odchylka vnitřní omítky snížila na +1,174 m² (+1,0%).

3.8.10. Modelování jednotlivých tvárnic konstrukce – ANO či NE

Opět je třeba si na začátku stanovit, za jakým účelem se bude model vytvářet a k čemu všemu bude sloužit. Cílem modelování jednotlivých tvárnic ve vzorovém projektu je získání přesného množství stavebního materiálu (jednotlivých typů tvárnic) potřebného na stavbu. Dále bylo cílem vytvoření návrhu přesného zdění s co nejmenším odpadem. Bonusem tohoto modelování je možnost vytvoření 3D detailů řešení problémových míst. Ve vzorovém projektu například napojení nové nadstavby části budovy *G – Nadstavba bezbariérového bytu na část A – Hlavní budova* (viz. příloha *P.05 Nosné stěny a překlady HELUZ části G*).

Modelování jednotlivých tvárnic konstrukce se v běžné praxi neprovádí. Občas se modelují jednotlivé tvárnice vybraných částí konstrukcí (překlady, či části stropní konstrukce). Důvodem modelování těchto konstrukcí je požadavek vykreslení překladů do půdorysných výkresů a vytvoření výkresů stropů. Jednotlivé tvárnice je efektivní modelovat až v době, kdy už nebude docházet ke změnám v dané konstrukci (úroveň prováděcí dokumentace). Toto je také jedním z důvodů proč se jednotlivé tvárnice nemodelují, jelikož se tato dokumentace u malých staveb neprovádí. Posledním důvodem je nutnost vytvoření knihovnic prvků (objektů) jednotlivých tvárnic.

Na části budovy *G – Nadstavba bezbariérového bytu*, která má konstrukční systém zděný z keramických tvárnic, je ukázán model tvořený z jednotlivých tvárnic. Pro ukázkou byly použity knihovny prvků firmy HELUZ (stropní konstrukce, překlady a nosné stěny) a Porotherm (stropní konstrukci a překlady).

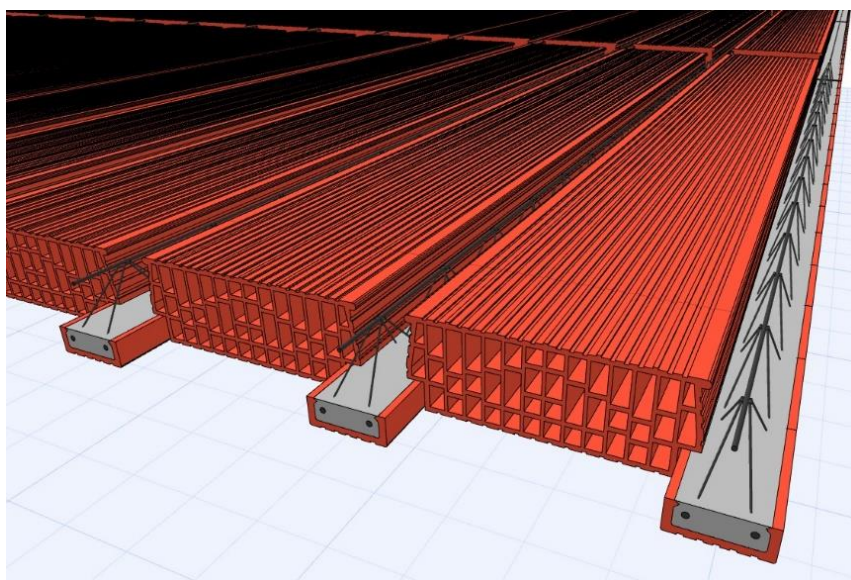
Knihovna firmy HELUZ byla stažena a vložena přes doinstalovaný doplněk BIMTech. Tato knihovna obsahuje celou základní škálu nabízeného sortimentu, z doby vzniku knihovny (už pro Archicad 13, rok 2010). Z tohoto důvodu některé prvky je třeba pro model nahradit jinými, podobnými. Hlavním nedostatkem této knihovny jsou nezabudované textové informace do objektu, pravděpodobně spojené s dobou vzniku. Tento nedostatek je možné v aktuální verzi (od verze Archicadu 20) řešit pomocí snadno nadefinovaných vlastních informací.

Knihovna firmy Porotherm byla stažena ze stránek výrobce. Tato knihovna obsahuje pouze prvky stropu a překladů. Knihovna byla vytvořena pro Archicad 14. Z tohoto důvodu knihovna Porotherm ve srovnání s knihovnou HELUZ obsahuje zlepšení v modelování překladů a vložek. V tomto případě se už nemodelují jednotlivé prvky, ale modeluje se jedním prvkem celý soubor, který dokáže vykázat skutečný počet jednotlivých prvků.

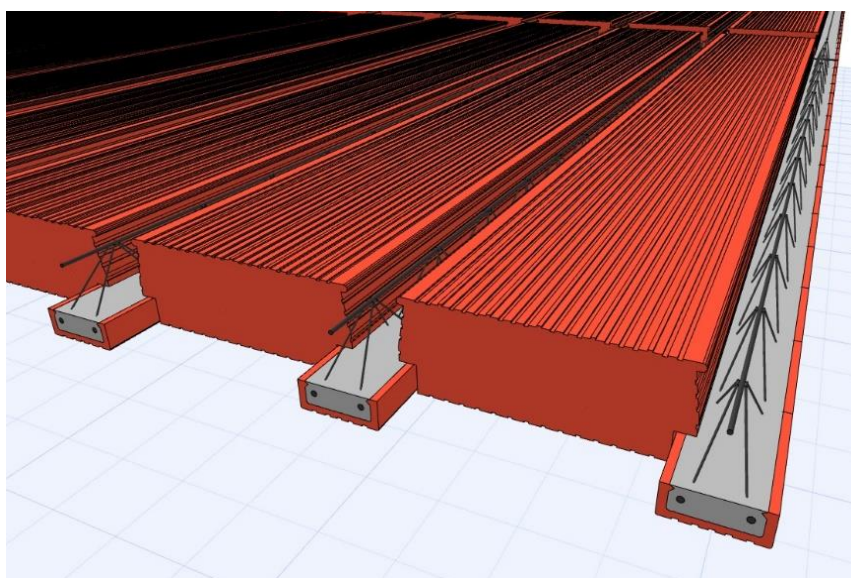
V příloze *P.05 Nosné stěny a překlady Heluz části G* se nachází výkaz prvků nosných stěn a překladů firmy HELUZ se zobrazením 3D detailů vybraných míst. Příloha *P.06 Stropní kons. 1.N.P. Heluz části G* obsahuje výkres stropu HELUZ s výkazem prvků a objemem betonové zálivky s půdorysnou plochou na kterou je nutné rozložit KARI síť. V příloze *P.07 Stropní kons. 1.N.P. Porotherm části G* se nachází výkres stejného stropu za použití knihovnic prvků Porotherm s výkazem

prvků a objemem betonové zálivky s půdorysnou plochou na kterou je třeba rozložit KARI síť. Ve výkazech prvků se nachází i informace o ceně.

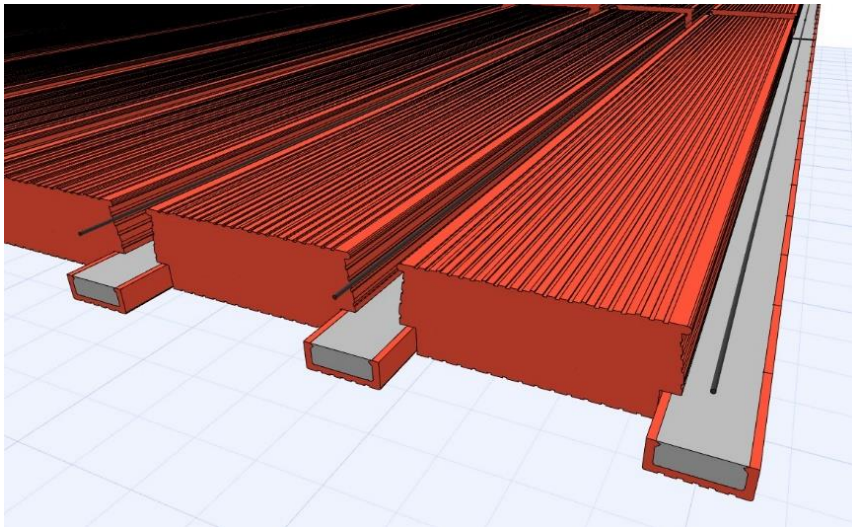
Stropní konstrukce je modelována z nosníků, stropních vložek, věncovek a následně zálivkové betonové desky za účelem získání objemu betonové zálivky. V knihovnách obou výrobců mají knihovní prvky možnost výběru úrovně detailnosti 3D zobrazení. Jednotlivé možnosti jsou vyobrazeny na obrázcích 94 až 100.



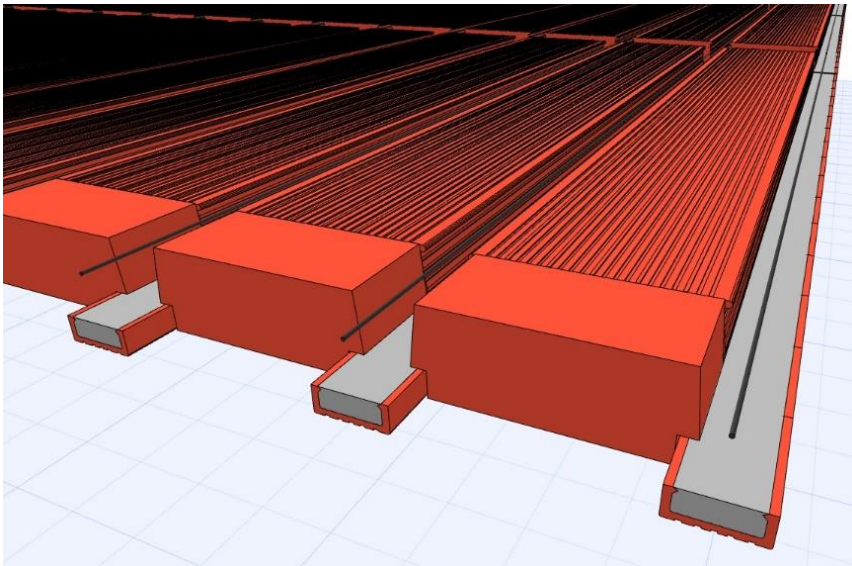
Obrázek 94 - Objekty Heluz - nosníky a vložky podrobné



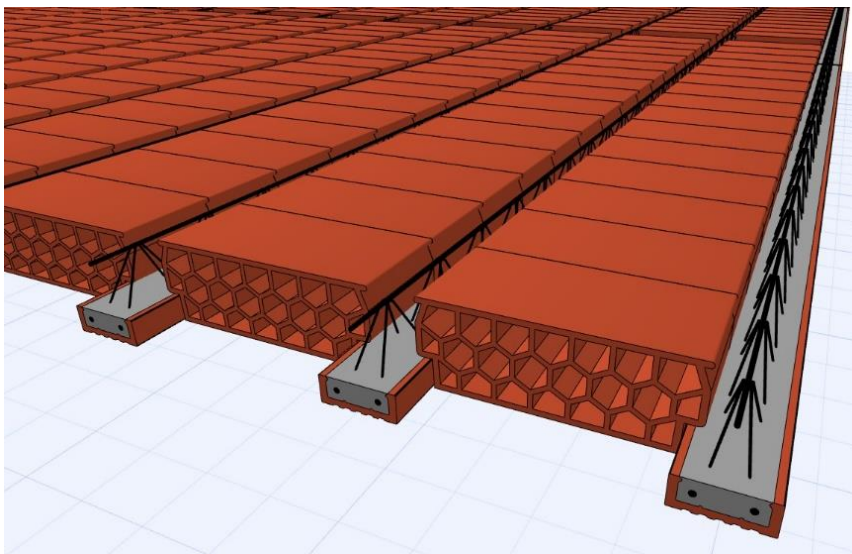
Obrázek 95 - Objekty Heluz - nosníky podrobné a vložky bez děrování



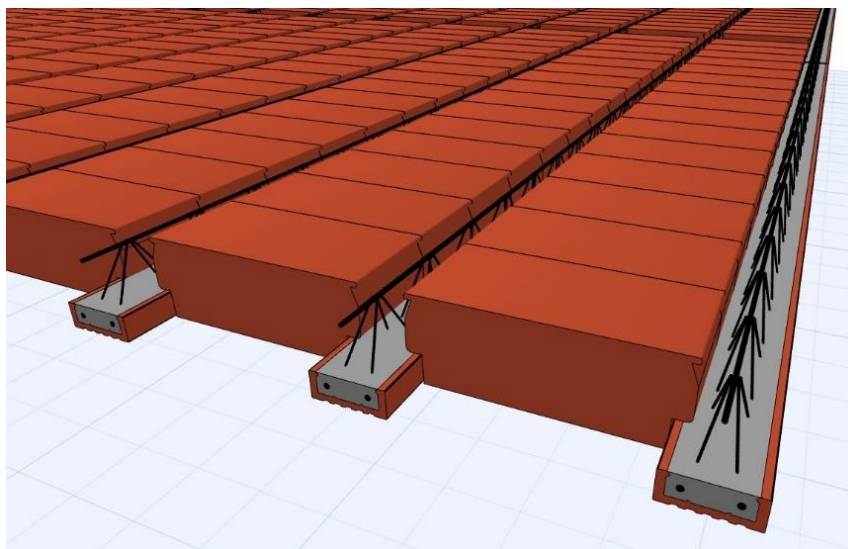
Obrázek 96 - Objekty Heluz - nosníky a vložky bez děrování



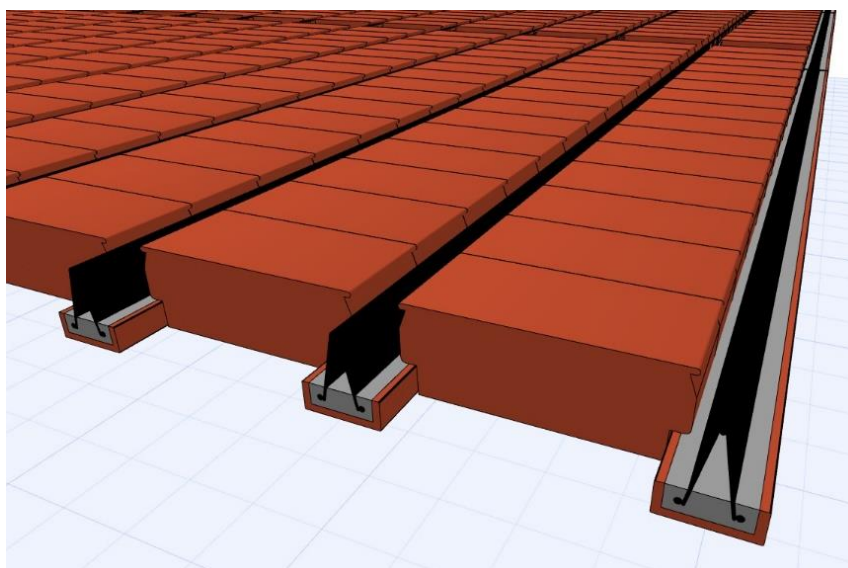
Obrázek 97 - Objekty Heluz - nosníky bez děrování a vložky blok



Obrázek 98 - Objekty Porotherm - nosníky a vložky podrobné



Obrázek 99 - Objekty Porotherm - nosníky podrobné a vložky blok



Obrázek 100 - Objekty Porotherm - nosníky a vložky blok

Archicad umožňuje v operacích s tělesy pouze:

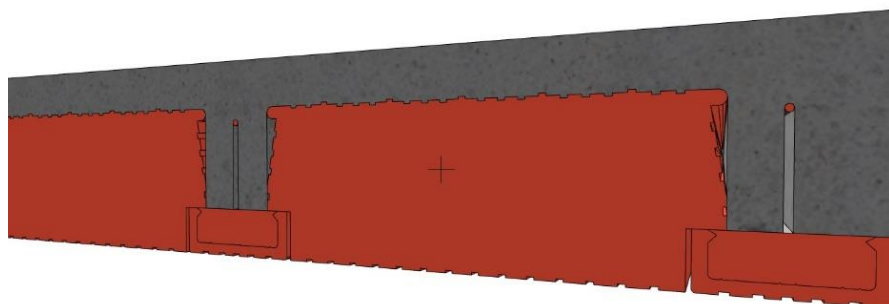
- rozdíl
- rozdíl s protažením (dolů nebo nahoru)
- průnik
- sloučení

Z důvodů výše uvedených možností operací s tělesy a větší zátěží zobrazovaného 3D modelu (výrazné zpomalení) bylo nastavení podrobného zobrazení vložek okamžitě odmítnuto. Nastavení zobrazení Heluz vložek na blok, bylo také zamítnuto z důvodů výrazně odlišného vnějšího tvaru.

Ve vzorovém projektu bylo testováno, jak ovlivní práci s modelem a způsob získání výkazu objemu betonové zálivky úroveň detailu jednotlivých prvků. Na

obrázcích 101 až 107 se nachází výstupy různých způsobů, u kterých generování výkazu množství betonové zálivky trvalo méně než 30 min.

První plně úspěšný pokus byl s objekty Heluz a prováděním rozdílu s vytažením dolů (obrázek 101 a 102). Stopní vložky a nosníky měli nastavenou úroveň 3D zobrazení *Bez děrování*. Jak je vidět na 3D řezu stropní konstrukcí (obrázek 101), tak tento způsob je nepoužitelný pro účely generování řezů a nepřesném výkazu objemu betonové zálivky.

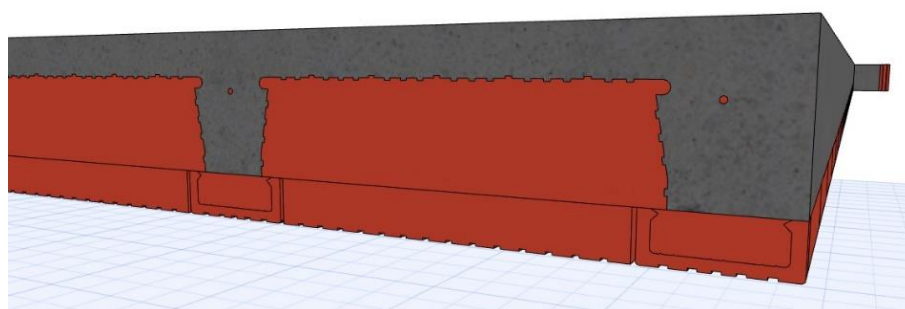


Obrázek 101 - Objekty Heluz bez děrování – 3D řez stropní konstrukcí

Výkaz materiálu - Betonová zálivka stropní konstrukce G - Nadst. bezb. bytu	
Jméno	Objem [m ³]
Betonová zálivka stropní konstrukce s KARI sítí	18,982
	18,982 m³

Obrázek 102 - Objekty Heluz bez děrování – výkaz betonové zálivky

Dalším úspěšným pokusem s požadovaným výsledkem bylo opětovné použití objektů Heluz. Tentokrát s provedením pouhého rozdílu a použitím pomocné roviny (obrázek 103 a 104) nacházející se na horní hraně nosníku. Mezi deskou betonové zálivky a pomocnou rovinou byl proveden rozdíl s vytažením dolů. Tento rozdíl byl proveden za účelem odstranění částí betonové desky v rýhách objektů na spodní hraně stropu. Tento způsob splnil požadované cíle, ale výrazně zpomalil práci v projektu. Generování 3D pohledu samotné stropní konstrukce (obrázek 103) trvalo 13 min. Generování výkazu množství betonové zálivky (obrázek 104) trvalo 12 min.



Obrázek 103 - Objekty Heluz bez děrování s pomocnou rovinou – 3D řez stropní konstrukcí

Výkaz materiálu - Betonová zálivka stropní konstrukce G - Nadst. bezb. bytu	
Jméno	Objem [m ³]
Betonová zálivka stropní konstrukce s KARI sítí	19,618
	19,618 m³

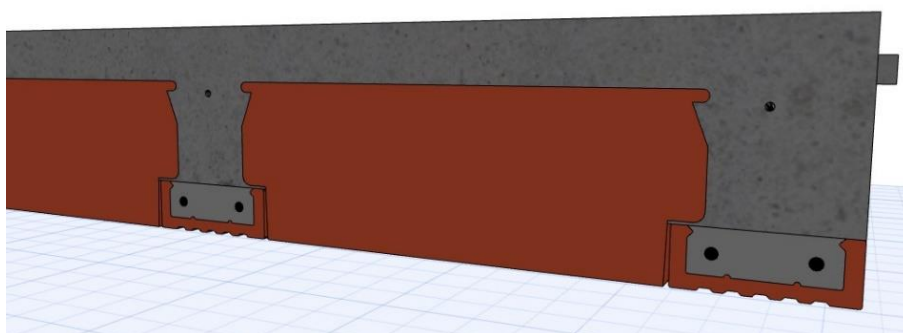
Obrázek 104 - Objekty Heluz bez děrování s pomocnou rovinou – výkaz betonové zálivky

Dalším pokusem byla možnost odečtu pouze stropních vložek a pomocné roviny (obrázek 103 a 105). K tomuto pokusu se přešlo po zjištění, že největší komplikace způsobuje odečet nosníků. V tomto případě se doba generování 3D pohledu výrazně zkrátila na pouhou 1 minutu. Doba výkazu betonové zálivky (obrázek 105) se výrazně nezměnila. Rozdíl vykazovaných hodnot činil 0,014 m³ (0,07%), tento rozdíl je zanedbatelný a výrazně zrychlí práci s projektem.

Výkaz materiálu - Betonová zálivka stropní konstrukce Heluz G - Nadst. bezb. bytu	
Jméno	Objem [m ³]
Betonová zálivka stropní konstrukce s KARI sítí	19,632

Obrázek 105 - Objekty Heluz bez děrování s odečtem vložek a pomocné roviny – výkaz betonové zálivky

Dalším pokusem už byl strop s knihovními prvky firmy Porotherm (obrázek 106). V tomto případě se očekávalo zkrácení času generování v důsledku výrazného zmenšení počtu odečítaných prvků (objektů). Zde je jedním prvkem (objektem) celé pole složené z několika vložek. V tomto případě se počet odečítaných prvků zmenšil z 1 202 na pouhých 157. Generovaný čas se nezměnil od času generování odečtu nosníků a vložek Heluz (obrázek 103 a 104).



Obrázek 106 - Objekty Porotherm blok – 3D řez stropní konstrukcí

Posledním pokusem bylo provedení odečtu pouhých vložek (76 objektů) a pomocné roviny. Generování 3D pohledu opět trvalo pouhou 1 minutu. Generování výkazu objemu betonové zálivky (obrázek 107) se snížilo na 11 minut. Vykazovaný objem betonové zálivky vůči knihovním prvkům HELUZ vzrostl o 0,595 m³ (3,03%). Tento rozdíl byl způsoben nižší výškou modelové vložky o 5 mm (Heluz 190 mm, Porotherm 185 mm).

Výkaz materiálu - Betonová zálivka stropní konstrukce Porotherm G - Nadst. bezb. bytu	
Jméno	Objem [m3]
Betonová zálivka stropní konstrukce s KARI sítí	20,213

Obrázek 107 - Objekty Porotherm blok s odečtem vložek a pomocné roviny – výkaz betonové zálivky

Pro finální výstup vzorového projektu (přílohy P.06 a P.07) stopu Heluz a Porotherm, bylo použito nastavení 3D detailu vložek *Bez děrování* (Heluz), *Blok* (Porotherm) a detailní 3D zobrazení pro nosníky. Stropní nosníky nebyly vůbec od desky betonové zálivky odečítány.

3.9. Export modelu a dat

3.9.1. Publikace výkresů ve formátu .pdf

Archicad umožňuje publikaci celé, nebo vybrané sady výkresů. Tato možnost se nachází v pracovní úrovni programu *Sada publikací projektu*. Více informací o této úrovni programu se nachází v kapitole 3.7.1.4. *Sada publikací projektu*.

Zde je možné publikovat pouze jednotlivé výkresy, vybrané sady, nebo veškeré sady najednou. Dále je možné si zvolit, zda se budou jednotlivé výkresy publikovat samostatně (jednotlivé soubory), nebo zda se spojí do jednoho souboru.

Ve vzorovém projektu byly nejprve publikovány jednotlivé sady výkresů (příloh) samostatně do jednoho souboru:

- Sada příloh *Konceptu (K)* se publikovala 1 min 2 s.
- Sada příloh *Studie (S)* se publikovala 3 min 31 s.
- Sada příloh *Komerce (M)* se publikovala 1 min.
- Sada příloh *Situační výkresy (S)* se publikovala 45 s.
- Sada příloh *Dokumentace objektů (D)* se publikovala 4 min 31 s.
- Sada příloh *Prováděcí dokumentace / stavba (P)* se publikovala 3 min 18 s.
- Sada příloh *Doplňkové a pracovní (X)* se publikovala 31 s.

Nakonec byly jednotlivé sady publikovány do jednoho společného souboru, který byl nahrán jako příloha diplomové práce do KOSu. Čas publikace celé sady výkresů příloh trval přibližně 17 min.

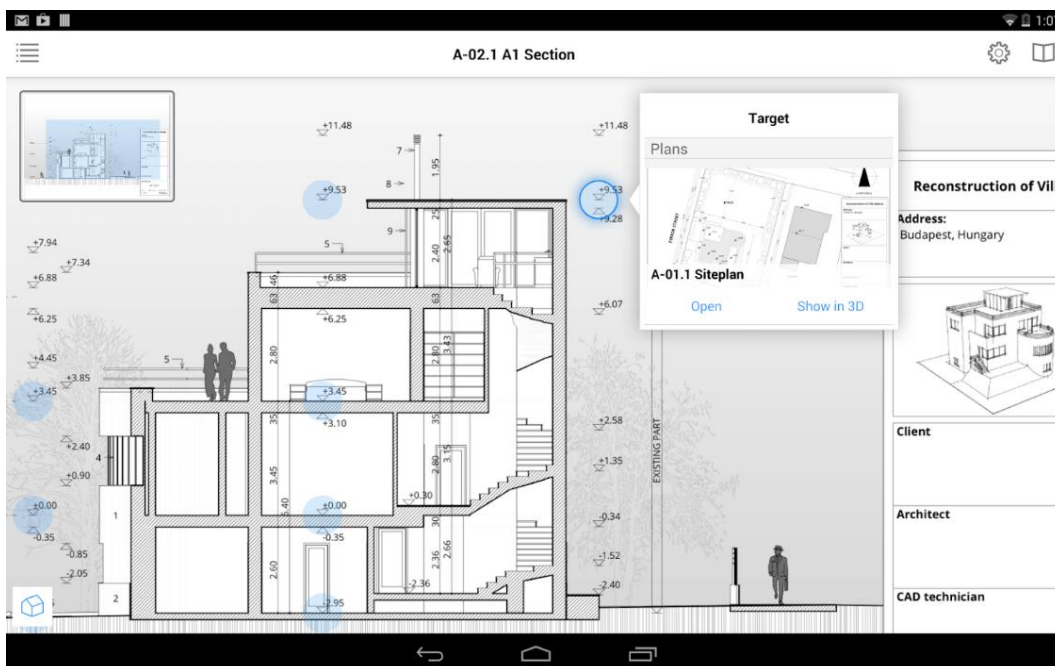
3.9.2. Export BIMx souboru

Aplikaci BIMx je možné bezplatně stáhnout a nainstalovat do mobilních zařízení a PC. Aplikace sloužící k prohlížení 3D modelu a s ním spojenou výkresovou

dokumentaci vytvořenou v Archicadu. V bezplatné aplikaci lze také získat informace o prvku (například typ prvku, nebo rozměry). Aplikace nabízí i placenou verzi PRO, ve které je aplikace doplněna například o možnost měření vzdáleností, vzájemnou výměnu dat mezi stavbou (BIMx PRO) a samotným projektem (PC v kanceláři). Na obrázcích 108 až 111 jsou zobrazeny některé možnosti dané aplikace na přenosném mobilním zařízení.



Obrázek 108 - BIMx – 3D modelu



Obrázek 109 - BIMx – výkresy



Obrázek 110 - BIMx – propojenost výkresu s 3D - řez



Obrázek 111 - BIMx – propojenost výkresu s 3D - půdorys

Tuto aplikaci je možné využít ve fázi konceptu a studie pro prezentaci projektu investorovi, či zájemcům o koupi. Dobře je taky použitelná na stavbě pro jednoduché vysvětlení výkresu dělníkům.

BIMx soubor obsahuje alespoň jedno 3D zobrazení, ke kterému mohou být přiloženy vybrané výkresy. Jeden BIMx soubor může obsahovat veškerou

výkresovou dokumentaci a s ní spojené různé uložené 3D zobrazení (vizualizace, nosná konstrukce, krov, hrubá stavba, detaily...). Tato možnost byla ukázána na vzorovém projektu, kde byly publikovány veškeré výkresy s vybranými 3D zobrazeními od konceptu, přes vizualizaci po modely vybraných částí konstrukce. Tento soubor bude prezentován při obhajobě.

Doba exportu do BIMx souboru je závislá na množství dat, které bude soubor obsahovat. Ze vzorového projektu byly exportovány tři soubory:

Prvním souborem byl model konceptu vytvořený nástrojem *Morf* doplněný o dokumentaci konceptu. Tento export byl proveden pouze za účelem rychlého testu exportu. Doba exportu byla 42 s.

Hlavním exportovaným souborem byla celá výkresová dokumentace s vybranými 3D zobrazeními. Konkrétně se jedná o:

- Hlavní zobrazení celého modelu nového stavu
- Zobrazení konceptu nového stavu vytvořeného nástrojem *Morf*
- Model stávajícího stavu v úrovni studie
- Model nového stavu v úrovni studie
- Model krovu s nosnou konstrukcí části budovy H
- Model stávajícího železobetonového nosného skeletu části budovy B
- Model TZB rozvodů bytu 1.01
- Model bouraných konstrukcí
- Model nových konstrukcí
- Model stavu po bourání
- Model vytvořené hrubé stavby
- Model stavu budovy před zateplením
- Model nosných stěn a překladů vyskládaný z jednotlivých tvárnic HELUZ
- Model stropní konstrukce vyskládané z jednotlivých tvárnic HELUZ
- Model stropní konstrukce vyskládané z jednotlivých tvárnic Porotherm

Exportovaný soubor má velikost 534 MB a doba exportu byla přibližně 45 min.

Nakonec byl vytvořen ještě jeden ukázkový soubor, který byl limitován celkovou velikostí (50 MB) pro možnost nahrání jako přílohy do KOSu. Tento soubor obsahuje pouze 3D model vizualizace (Hlavní zobrazení celého modelu nového stavu) a přílohy výkresů S.10 až S.19. Exportovaný soubor má velikost 45,5 MB a doba exportu byla 3 min.

I tento nástroj má určité zápory a komplikace. Hlavním problémem této aplikace je propojení 3D modelu pouze s prvním vloženým zobrazením (pohledem na model) na výkres. Pokud se na jednom výkresu nachází více pohledů (například příloha K6, nebo S.07 a S.08), tak se při zobrazení výkresu ve 3D (návaznost na stavbu) výkres vždy vloží do polohy prvního vloženého zobrazení (pohledu) na výkres.

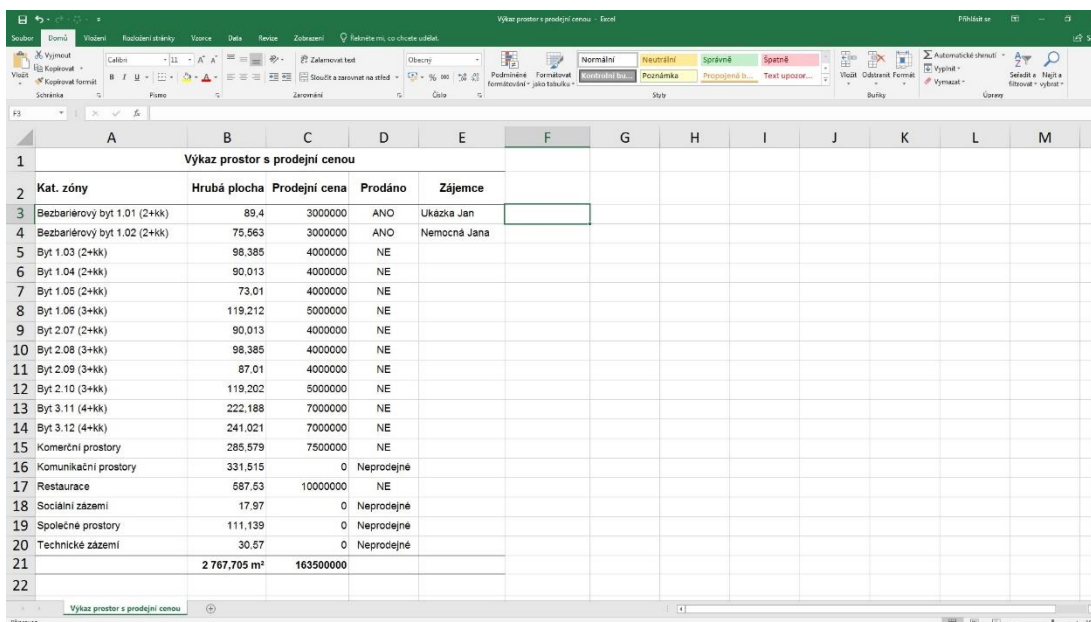
3.9.3. Export a import tabulek výkazů

Archicad umožňuje jednotlivé vykazované tabulky uložit do formátu:

- DOC soubor (.doc)
- Tabulka EXCEL (.xlsx)
- Tabulka EXCEL 97-2003 (.xls)
- Text s tabulátory (.txt)

S těmito soubory je možné následně pracovat.

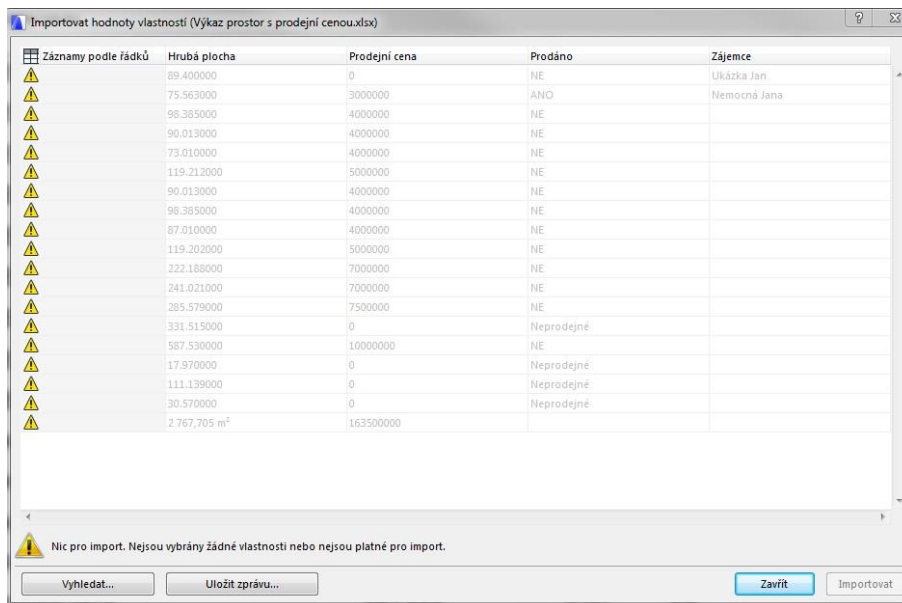
Na obrázku 112 je zobrazen vyexportovaný výkaz prodejních prostor s cenou nacházející se na příloze *M.01 Schéma prodejních prostor*. V tomto případě se jednalo o export tabulky do formátu *Tabulka EXCEL (.xlsx)*. Veškeré vyexportované buňky jsou obecného typu. Veškeré součty jsou přeměněny na pouhé číslo.



Kat. zóny	Hrubá plocha	Prodejní cena	Prodáno	Zájemce
Bezbariérový byt 1.01 (2+kk)	89,4	3000000	ANO	Ukázka Jan
Bezbariérový byt 1.02 (2+kk)	75,563	3000000	ANO	Nemocná Jana
Byt 1.03 (2+kk)	98,385	4000000	NE	
Byt 1.04 (2+kk)	90,013	4000000	NE	
Byt 1.05 (2+kk)	73,01	4000000	NE	
Byt 1.06 (3+kk)	119,212	5000000	NE	
Byt 2.07 (2+kk)	90,013	4000000	NE	
Byt 2.08 (3+kk)	98,385	4000000	NE	
Byt 2.09 (3+kk)	87,01	4000000	NE	
Byt 2.10 (3+kk)	119,202	5000000	NE	
Byt 3.11 (4+kk)	222,188	7000000	NE	
Byt 3.12 (4+kk)	241,021	7000000	NE	
Komerční prostory	285,579	7500000	NE	
Komunikační prostory	331,515	0	Neprodejné	
Restaurace	587,63	10000000	NE	
Sociální zázemí	17,97	0	Neprodejné	
Společné prostory	111,139	0	Neprodejné	
Technické zázemí	30,67	0	Neprodejné	
	2 767,705 m²	163500000		

Obrázek 112 - Vyexportovaný výkaz prostor s prodejní cenou do Excelu

Archicad rovněž nabízí možnost *Importu hodnot vlastností na prvky*. V tomto případě je možné importovat pouze formát *Tabulka EXCELU* a *Tabulka EXCELU 97-2003*. Při pokusu zpětného importu upravené tabulky (změněna prodejní cena a stav *Prodáno* u byt 1.01) se nepodařilo změny zpětně naimportovat (viz. obrázek 113). Pro zdařilý import se musí pravděpodobně v tabulce nacházet i názvy jednotlivých IFC parametrů a IFC ID konkrétního prvku, aby dokázal software při importu přiřadit danou vlastnost konkrétnímu prvku. Pravděpodobně nemohou být také sloučeny stejné položky. Tato možnost už nebyla dále zkoušena z důvodů delší časové náročnosti, kde je zapotřebí dalšího nastavení a řešení IFC vlastností.

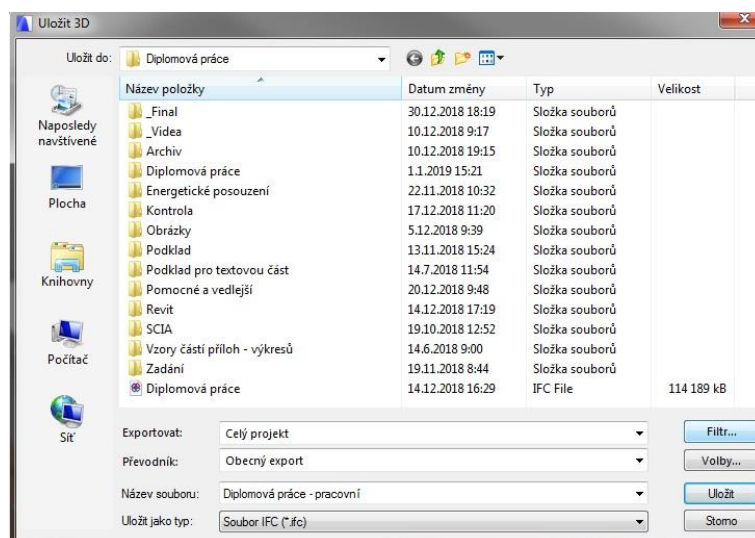


Obrázek 113 - Import upravené nabulky

3.9.4. Export IFC modelu do Revitu

Archicad jakožto jeden z možných nástrojů pro BIM projektování umožňuje export projektu (modelu) do IFC formátu. Jedná se o univerzální formát pro předávání informačních dat BIM projektování (viz. kapitola 2.5. *Předávání dat – OpenBIM/IFC*).

Export do IFC formátu probíhá stejným způsobem, jako běžné uložení projektu. V tomto případě se pouze zvolí typ souboru *Soubor IFC* (viz. obrázek 114). Dále se nastaví, co všechno má být exportováno (*Exportovat:*) a typ převodníku (*Převodník:*).



Obrázek 114 - Uložení projektu jako IFC

Exportovat je možné pouze viditelné prvky, nebo celý projekt. Dále je možné v okně *Filtr modelu pro export* (viz. obrázek 115) detailněji nastavit výběr exportu. Exportované prvky je možné vybrat podle:

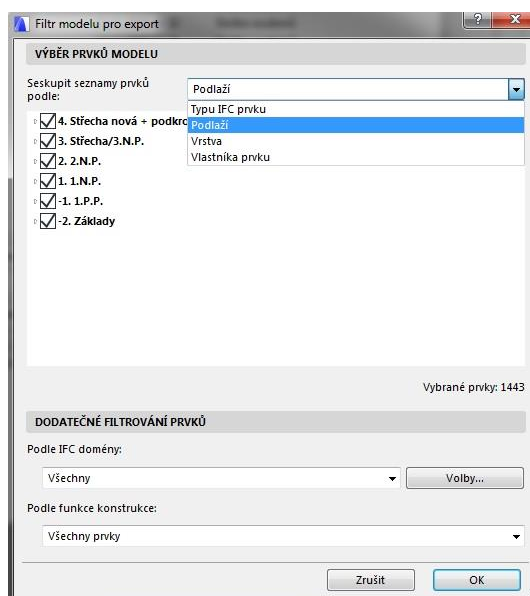
- Typu IFC prvku
- Domovského podlaží
- Vrstvy, ve které se prvek nachází
- Vlastníka prvku (ve vzorovém projektu to je pouze ARCHICAD)

Dále je možné výběr prvků limitovat podle IFC domény na:

- Všechny
- Konstrukční
- TZB
- Volný tvar

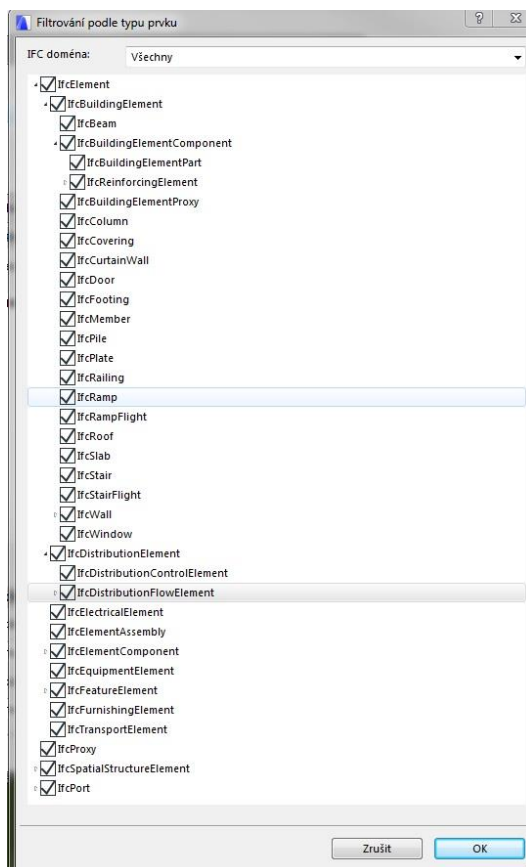
Nakonec je možné výběr prvků limitovat ještě podle funkce konstrukce na:

- Všechny prvky
- Pouze nosné prvky
- Pouze nenosné prvky



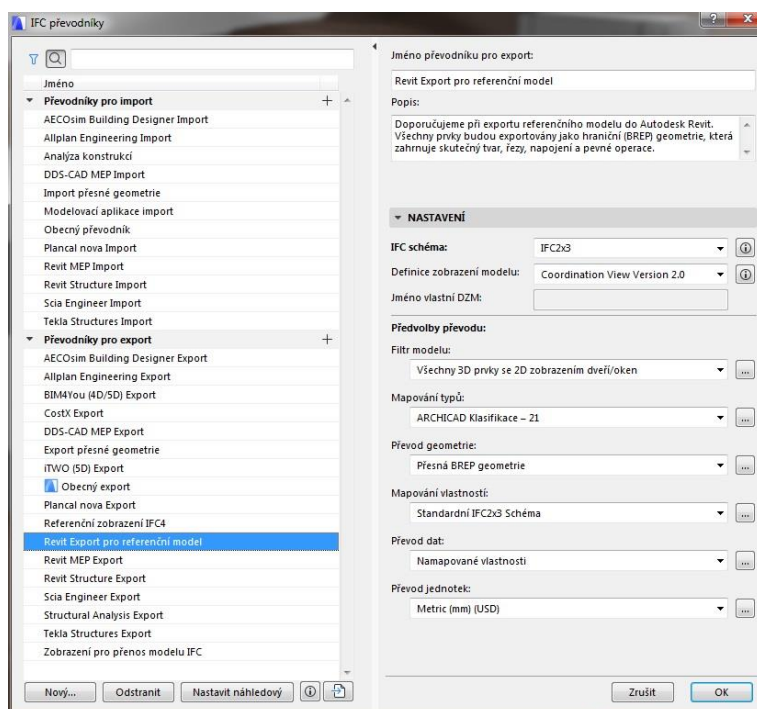
Obrázek 115 - Filtr modelu pro export IFC

Nakonec je možné si vybrat jednotlivé prvky, dle svého výběru. Na obrázku 116 je zobrazena struktura seznamu všech IFC prvků použitých ve vzorovém projektu dle typu prvků. V tomto případě jsou zvoleny všechny prvky.



Obrázek 116 - Konkrétní výběr IFC prvků

Použitá verze Archicadu už obsahovala několik přednastavených převodníků pro import a export IFC formátů (viz. obrázek 117). V okně s nastavením IFC převodníků je možné vytvořit úplně nový vlastní převodník, nebo upravit již přednastavený.



Obrázek 117 - Nastavení IFC převodníků

Každému převodníku je nastaveno:

- *Jméno*
- *IFC schéma*
- *Definice zobrazení modelu*
- *Filtr modelu*
- *Mapování typů*
- *Převod geometrie*
- *Mapování vlastností*
- *Převod dat*
- *Převod jednotek*

IFC schéma je možné zvolit formát IFC2x3 nebo IFC4, který je normově definováno jako formát pro výměnu dat. Od zvoleného formátu se odvíjí možnost výběru *Definice zobrazení modelu*.

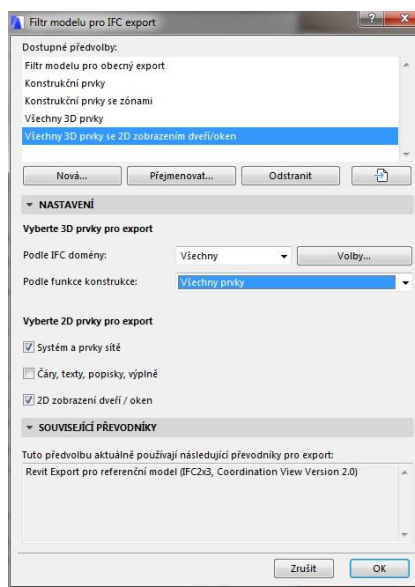
V *Definice zobrazení modelu* je možné pro formát IFC2x3 vybrat:

- *Basic FM Handover*
- *COBie 2.4*
- *Concept Design BIM 2010*
- *Coordination View Version 2.0*
- *Coordination View Version 1.0*
- *Coordination View (Surface Geometry)*

Pro formát IFC 4 je možné vybrat:

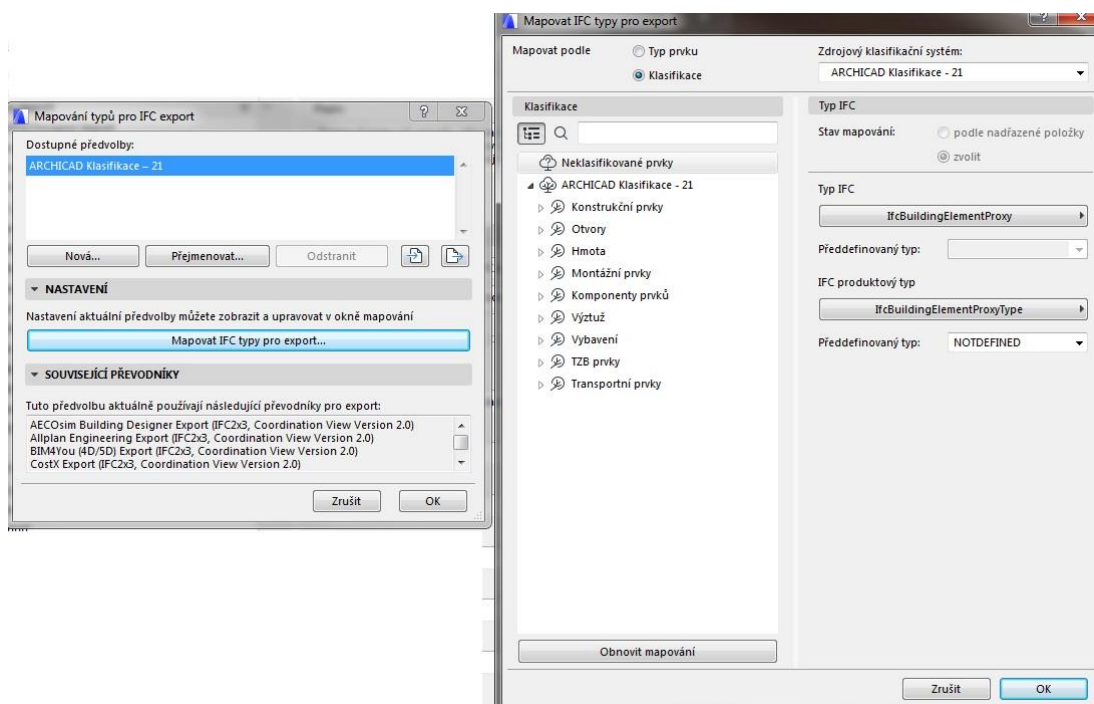
- *Design Transfer View*
- *Reference View*

Ve filtru modelu se stejně, jako v okně *Filtr modelu pro export* (viz. obrázek 115), nastaví výběr 3D prvků. K tomu se zde nastaví ještě výběr 2D prvků pro export (viz obrázek 118).



Obrázek 118 - Okno filtru modelu pro IFC převodník

Na obrázku 119 je zobrazeno okno *Mapování typů* (levé) a okno jeho nastavení (pravé). Zde se konkrétnímu klasifikovanému prvku přiřadí *Typ IFC* a *IFC produktový typ*. Zde se nacházela pouze jedna předdefinovaná možnost mapování typů.

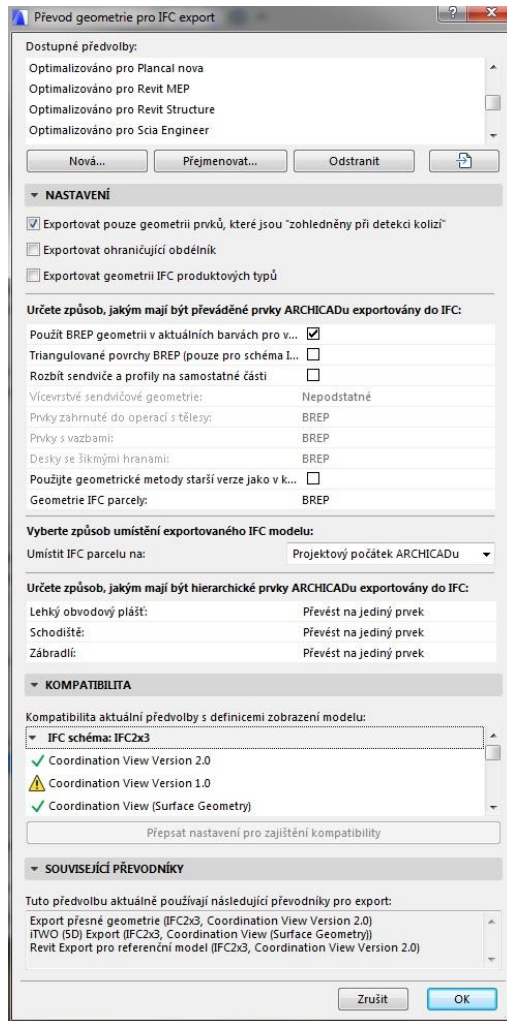


Obrázek 119 - Okno mapování typů a okno jeho nastavení

Na obrázku 120 je zobrazeno okno pro nastavení převodu geometrie. Zde se nastavují různé parametry. Například:

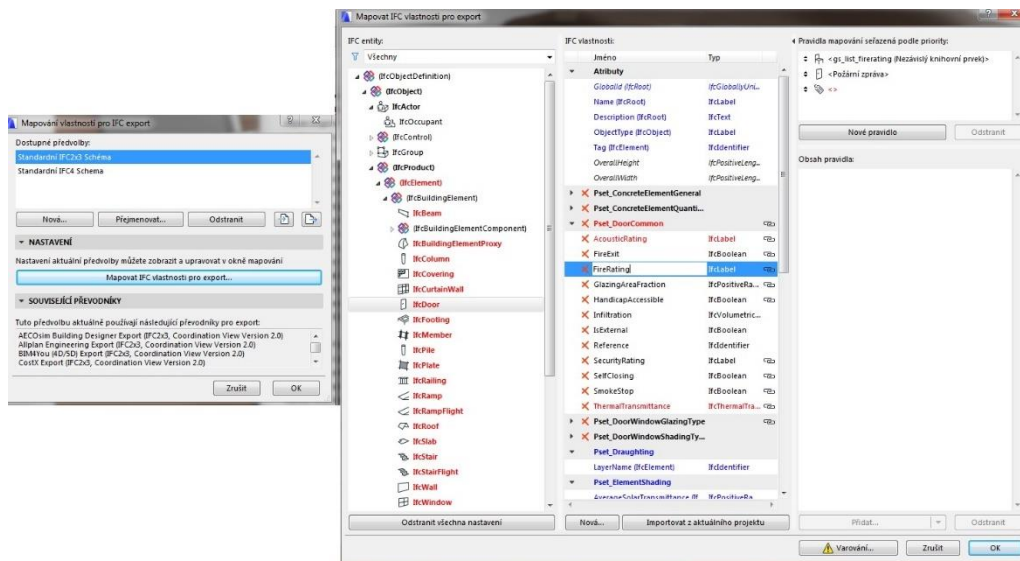
- Možnost exportovat pouze geometrii prvků, které jsou zohledněny při detekci kolizí
- *Rozbít sendvič a profily na samostatné části*
- Umístění IFC parcely (například na projektový počátek Archicadu)
- Určení způsobu exportu hierarchických prvků Archicadu (*Lehký obvodový plášť, Schodiště a Zábradlí*) do IFC. Možnost výběru převedení na jeden prvek, nebo zachování hierarchie.

Nakonec je zobrazena kompatibilita nastavení se zvoleným IFC schématem.



Obrázek 120 - Okna pro nastavení převodu geometrie

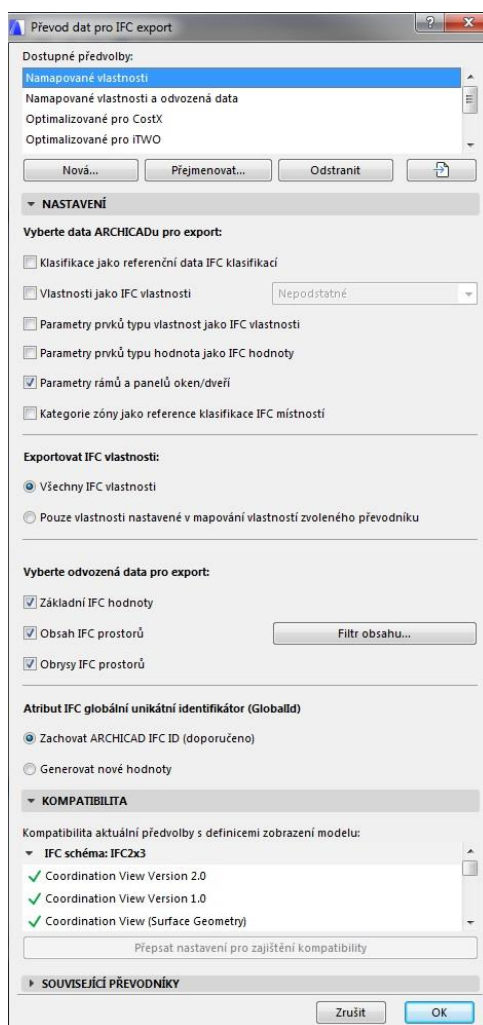
Na podobné principu jako bylo *Mapování typů*, je i *Mapování vlastností*. Na obrázku 121 je zobrazeno okno *Mapování vlastností* (levé) a okno pro nastavení (pravé).



Obrázek 121 - Okno mapování vlastností a okno jeho nastavení

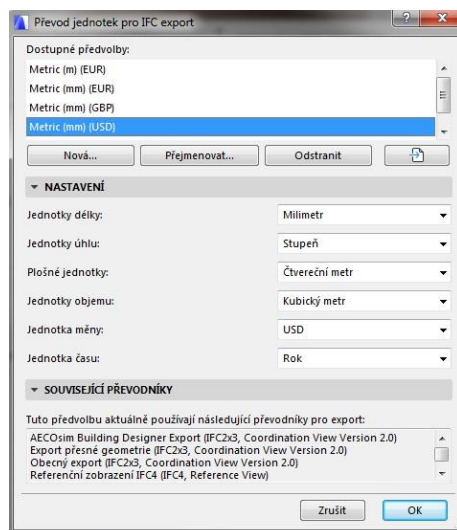
Na obrázku 122 je zobrazeno okno pro nastavení převodu dat. Zde je možné nastavit například:

- Export dat parametrů rámců a panelů oken a dveří
- Export dat parametrů prvků typu vlastnost jako IFC vlastnost
- Export dat parametrů prvků typu hodnota jako IFC hodnota
- Zvolit množství exportovaných IFC vlastností (všechny nebo dle mapování vlastností)



Obrázek 122 - Okno nastavení převodu dat

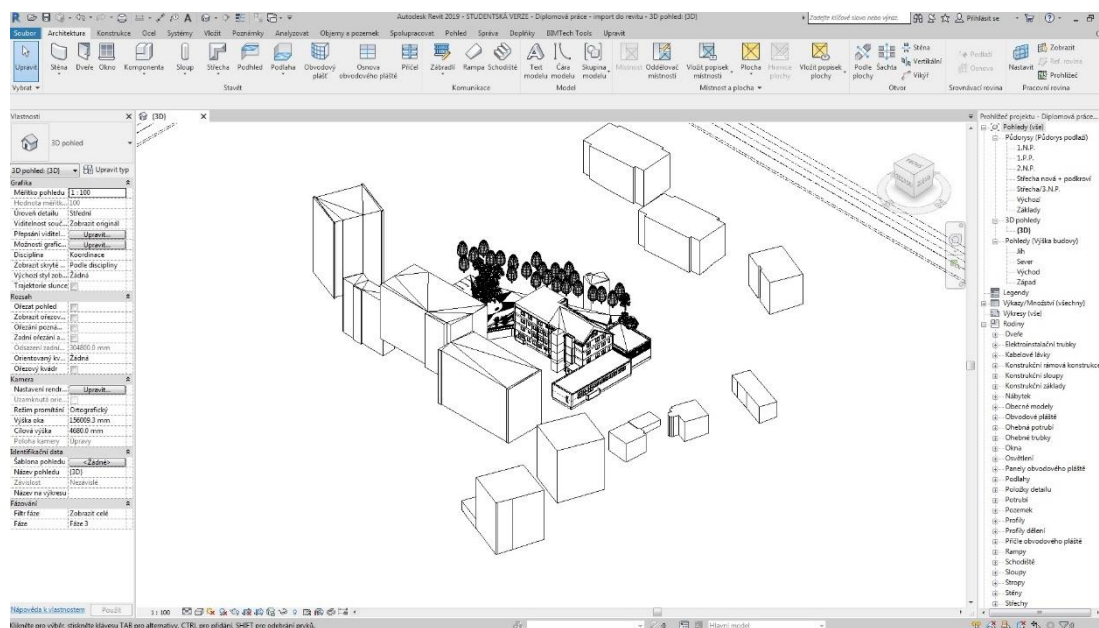
Nakonec je nastaven *Převod jednotek*. Okno s možnostmi tohoto nastavení je zobrazeno na obrázku 123. Zde se nastaví jednotky jednotlivým veličinám.



Obrázek 123 - Okno nastavení převodu jednotek

Pro ukázkou exportu vzorového projektu do Revitu byl zvolen přednastavený převodník pro export *Revit Export pro referenční model*. Přednastavené vlastnosti jsou zobrazeny na obrázku 117 (strana 123). Doba exportu projektu z Archicadu do IFC formátu byla 8 min 40 s.

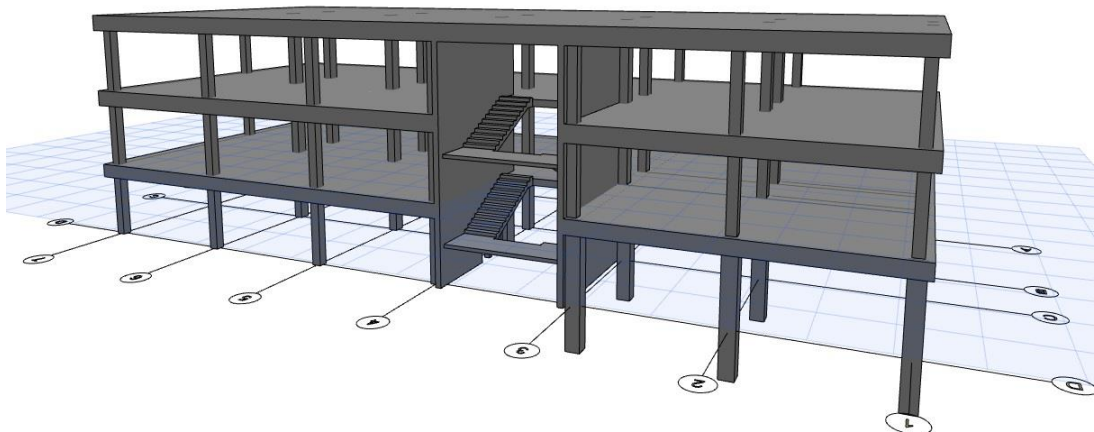
Následně byl tento IFC formát naimportován do Revitu 2019 (studentská verze). Import tohoto souboru do Revitu trval 35 min. Na obrázku 124 je zobrazený model vzorového projektu v Revitu. Pohyb s modelem po vložení se lehce zasekává. Pravděpodobným důvodem je zobrazení velkého množství prvku (včetně koncepčního modelu přes hlavní model). V tomto případě byl přenesen pouze samotný model bez informací. Na obrázku je vidět, že se nepodařilo naimportovat některé terény.



Obrázek 124 - Naimportovaný IFC soubor vzorového projektu do Revitu

3.9.5. Export nosné konstrukce do SCIA

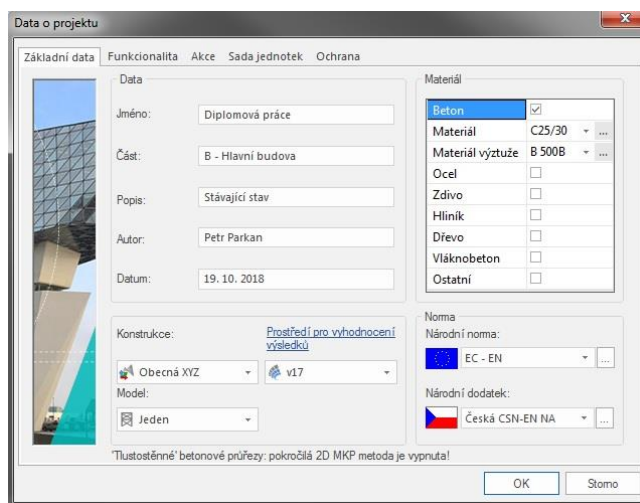
Na nosné konstrukci stávajícího stavu části budovy B – *Hlavní budova* je ukázán export modelu a dat do statického softwaru SCIA Engineer 18.1.57 – studentská verze. Informace o nosné konstrukci stávajícího stavu části budovy B se nacházejí v přílohách D.08 až D.10. V exportovaném modelu se nenacházejí základy (viz. obrázek 125). Model je složen z desek, sloupů, trámů, stěn a schodišť.



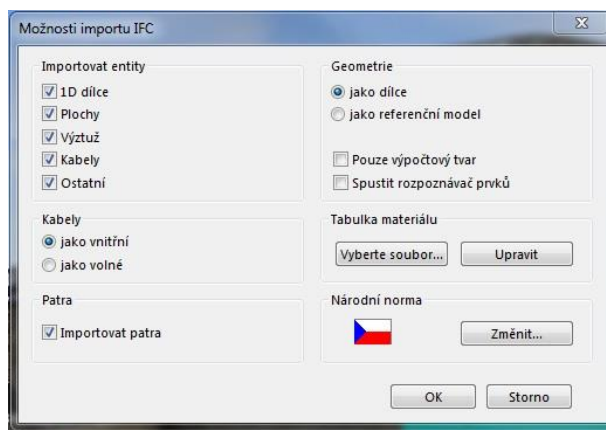
Obrázek 125 - Exportovaný model z Archicadu do SCIA Engineer

Daný model byl v Archicadu uložen jako .ifc soubor s nastavením exportu pouze viditelných prvků a přednastaveným převodníkem pro SCIA Engineer Export. Podrobný popis exportu do IFC formátu se nachází v předešlé kapitole 3.9.4. *Export IFC modelu do Revitu*.

Ve SCIA Engineer byl vytvořen nový projekt s nastavením konstrukce Obecná XYZ, materiál Beton C25/30 s výztuží B500B a normou ČSN-EN NA jak je vidět na obrázku 126. Následně byl do projektu importován soubor IFC (Soubor/Import/IFC soubor). Při importu je nutné provést nastavení – viz. obrázek 127, na kterém je vidět nastavení jaké bylo použito při importu projektu.

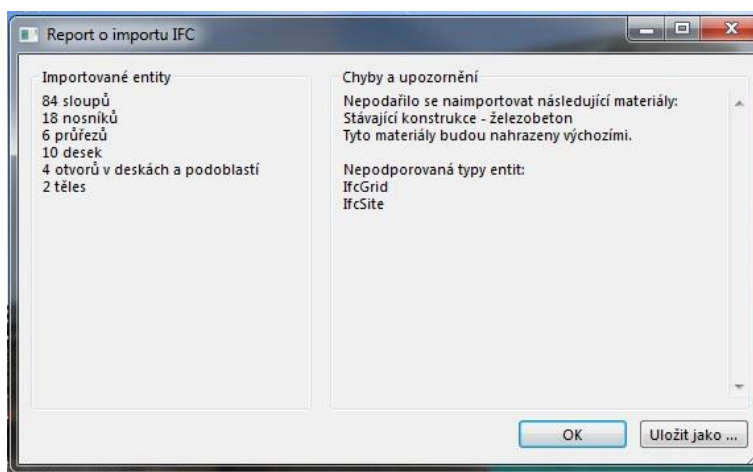


Obrázek 126 - Přednastavení nového projektu SCIA



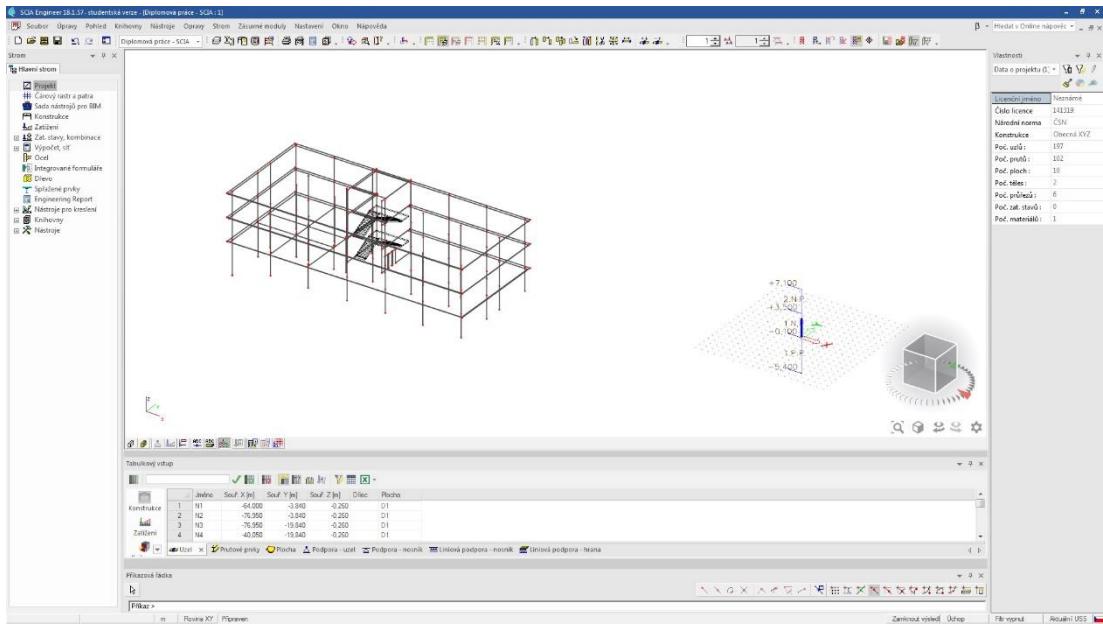
Obrázek 127 - SCIA možnosti importu IFC souboru

Následně proběhl import IFC souboru, kde se po jeho dokončení zobrazilo okno s informacemi o proběhlém importu (viz. obrázek 128). Zde je vidět, kolik prvků bylo naimportováno a jaké chyby se vyskytly. Například se nenaimportoval materiál konstrukce použitý v Archicadu a byl při importu nahrazen výchozím materiálem SCIA Engineer. Výchozím materiálem byla ocel S 235 i přes vytvořený nový projekt, kde byl nastaven pouze beton. Toto bylo způsobeno vytvořením nového projektu při importu IFC souboru.

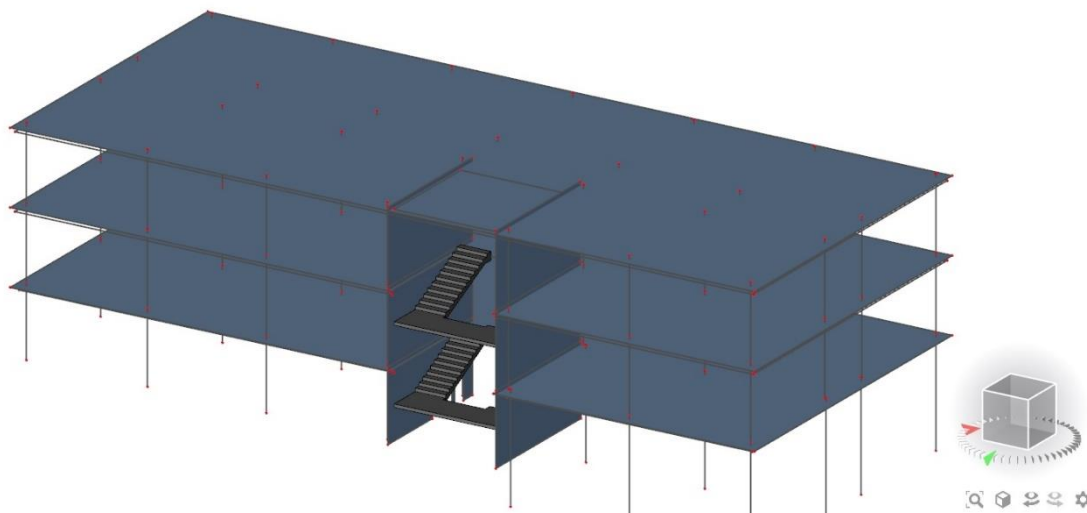


Obrázek 128 - SCIA informace o importu IFC

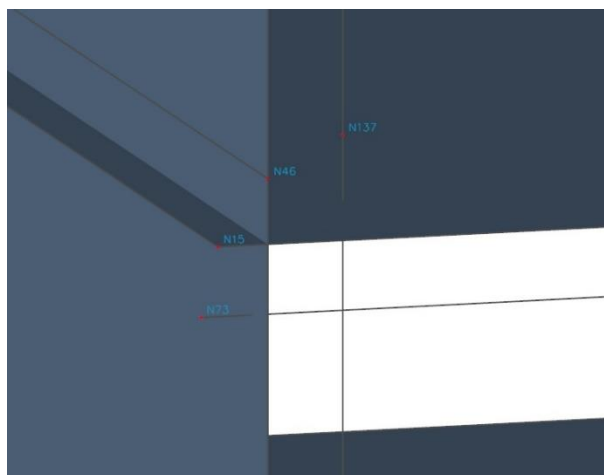
Na obrázku 129 je zobrazen vložený model (počátek převzat z Archicadu). Do SCIA Engineer se základní prvky naimportovaly typově správně (sloup jako sloup, deska jako deska, stěna jako stěna a trám jako nosník) až na schodiště, které se naimportovalo jako obecné těleso, jak je vidět na obrázku 130. Bez ohledu na to, kde měly prvky v Archicadu nastavenou referenční (vodící) čáru se všechny prvky do programu SCIA Engineer naimportovaly objemově správně ale na střednice. Tudíž jsou nesprávně propojené. Toto je vidět na obrázcích 131 a 132, kde je zobrazen detail obvodu stropní konstrukce 1.N.P. u schodiště.



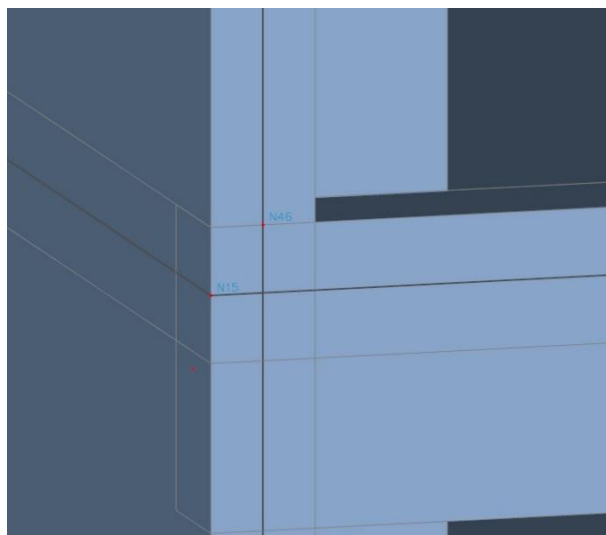
Obrázek 129 - SCIA naimportovaný model



Obrázek 130 - SCIA naimportovaný tvar

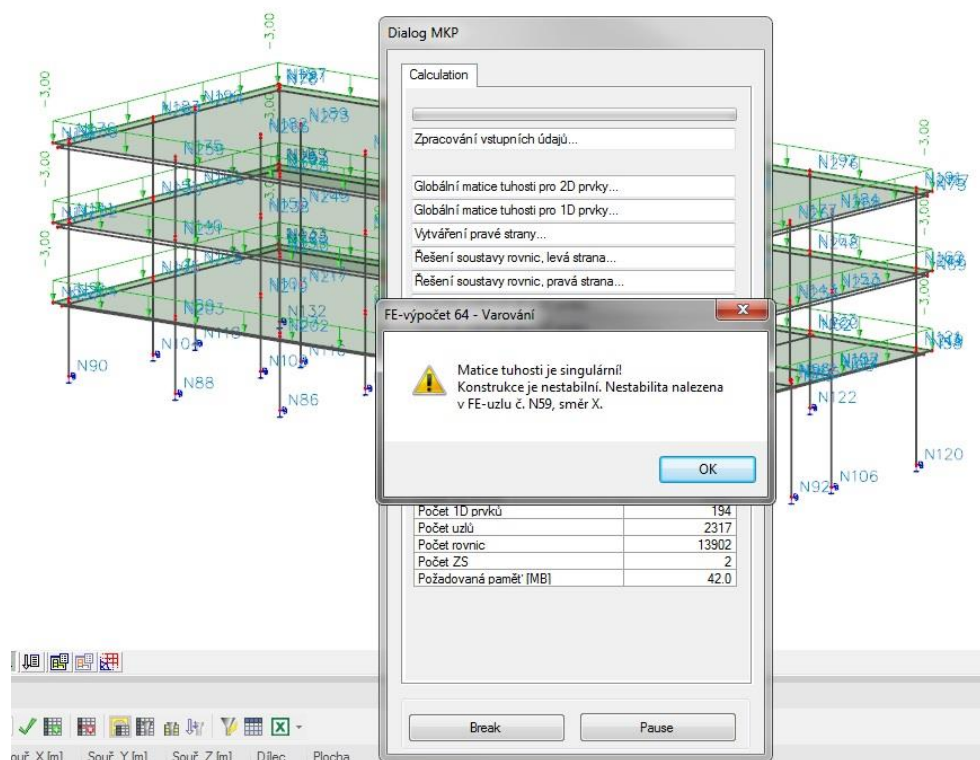


Obrázek 131 - SCIA detail osy



Obrázek 132 - SCIA detail 3D

K modelu byly následně doplněny tuhé podpory v patách sloupů a stěn v 1.P.P. Na schodiště podpěra nešla umístit, jelikož se jedná o obecné těleso. Dále bylo vytvořeno zatížení vlastní tíhou a nahodilé zatížení o síle 3kN/m^2 , které bylo umístěno na desky stropní konstrukce všech podlaží. Před výpočtem byla provedena ještě oprava propojením prvků/uzlů, při které bylo vytvořeno téměř 100 bodů. Při pokusu provedení výpočtu SCIA nahlásila chybu, že matice tuhosti je singulární a konstrukce je nestabilní ve směru x, jak je vidět na obrázku 134. Daný problém se rychle nepodařilo opravit ani po odstranění schodiště.



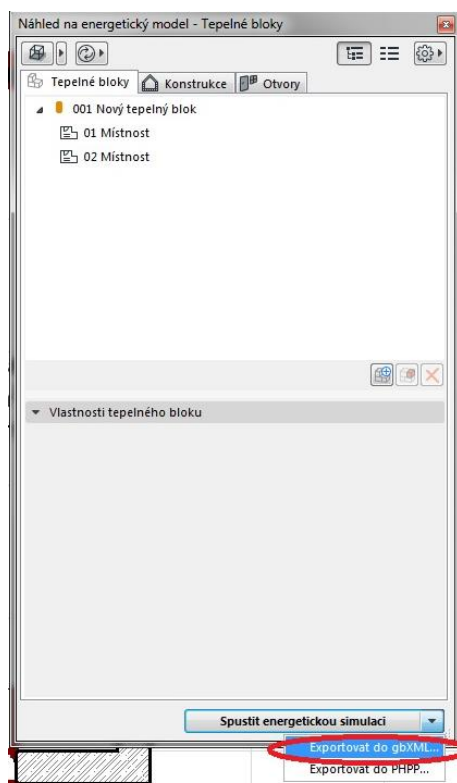
Obrázek 133 - SCIA chyba při výpočtu

3.9.6. Export modelu do DesignBuilderu

Archicad nabízí možnost exportu 3D modelu do softwaru DesignBuilder pro detailnější modelování energetického chování budov. Tímto způsobem se může odstranit čas potřebný pro tvorbu nového modelu v tomto software.

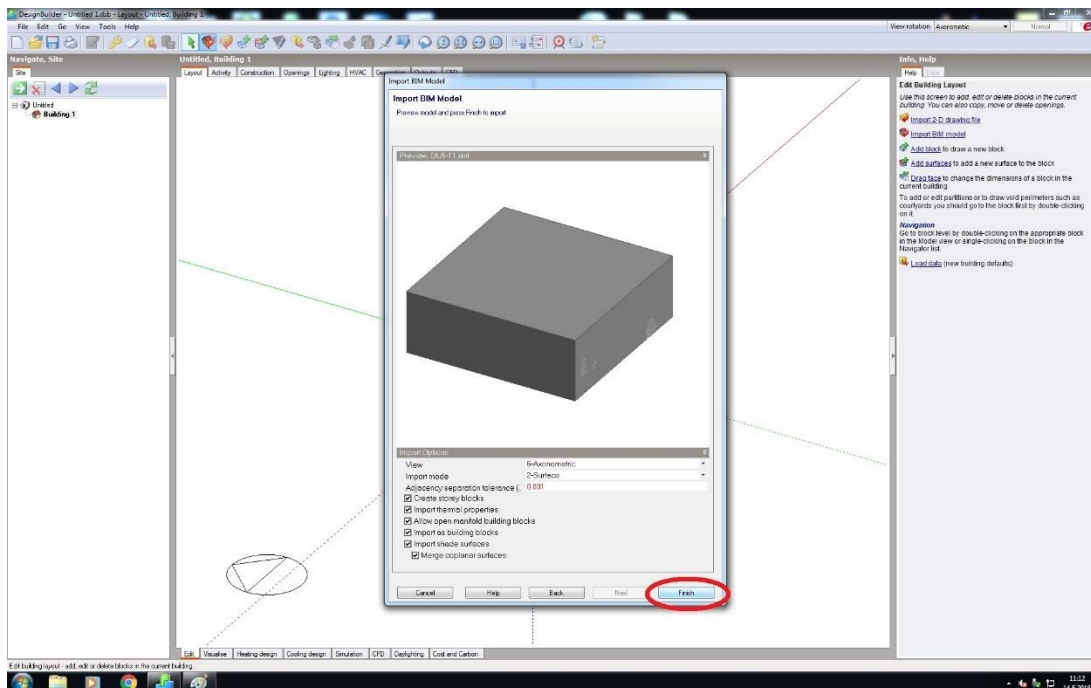
Pro správný export dat z Archicadu a import modelu do jiného software je nutné znát všechny požadavky pro správný import už při tvorbě samotného modelu. Například modelovat zóny (místnosti) automaticky kliknutím do prostoru (konstrukční metoda: *Vnitřní hrana*). Dalším požadavkem může být modelovat veškeré konstrukce pomocí jednoho prvku (společně podlahu a stropní konstrukci).

Export modelu z Archicadu probíhá přes Energetické hodnocení Archicadu. Zde je nutné před exportem vložit jednotlivé zóny do tepelných bloků a provést načtení přilehlých konstrukcí (viz. kapitola 3.7.7.1. *Popis výpočetního nástroje*). Ostatní nastavení už není třeba provádět. Samotný export proběhne *zvolením Exportovat do gbXML*, nebo *Exportovat do PHPP*. Protože DesignBuilder podporuje formát .gbXML, tak musí být vybrána první možnost.



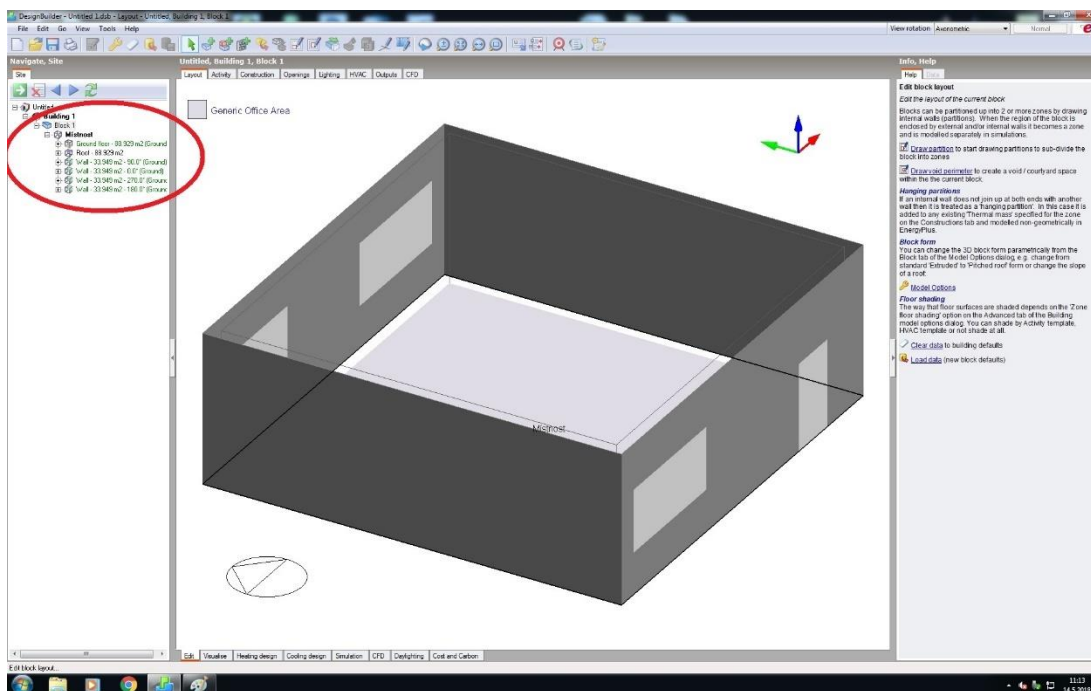
Obrázek 134 - Export modelu

Byl proveden export testovacího objektu, na kterém byly následně porovnány výsledné hodnoty výpočtu (viz. kapitola 3.7.7.3. *Porovnání výstupů různých způsobů*). Samotný import modelu do prázdného projektu byl složený z několika fází různých výběrů a nastavení. Na obrázku 135 je zobrazena fáze s nastavením importu.

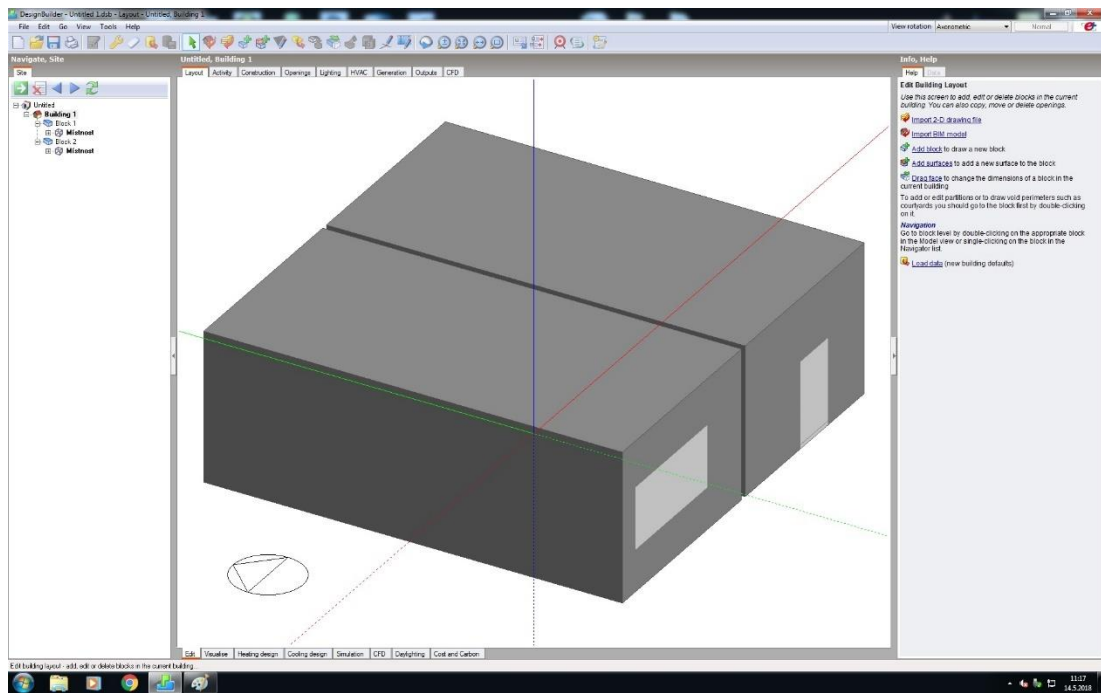


Obrázek 135 - DesignBuilder – nastavení importu

Na obrázku 136 je zobrazen vložený model s informacemi (parametry konstrukcí a stavebních materiálů). Po vložení nebyl model úplně správný. Obvodovým stěnám bylo nutné přenastavit umístění vůči vodící čáře. Dále byla při pokusech zjištěna komplikace s vnitřními stěnami mezi jednotlivými zónami (viz. obrázek 137). Zde se místo vnitřní stěny vytvořily dvě vnější stěny, mezi kterými je vnější prostor. Tento problém mohl být způsoben zaškrtnutým nastavením *Import as Building blocks* (obrázek 135) při importu, kdy se jednotlivé zóny importují jako bloky, které musí být vždy ohraničené vnější konstrukcí.



Obrázek 136 - DesignBuilder – vložený model



Obrázek 137 - DesignBuilder – vložený model s vnitřní stěnou

4. Závěr

BIM projektování přináší rozsáhlé možnosti, které je možné využít již při tvorbě samotného 3D modelu. Dokonale vytvořený 3D model je možné snadno doplnit o další informace. Z BIM modelu je možné získat velké množství dat v různé podobě. BIM projektování sebou nese automatizaci výstupů konkrétních dat z jednoho místa, nacházející se někde v modelu.

Při BIM projektování je nejvíce času vynaloženo hned na začátku projektu, při tvorbě modelu. Čím více času je věnováno detailnosti návrhu v počáteční fázi projektu, tím méně úsilí a financí je potřeba vynaložit v pozdější fázi projektu.

Mezioborová výměna dat pomocí formátu IFC sebou nese určité komplikace. Jedná se hlavně o správné nastavení exportovaných dat, kde nikdy nedojde k přenosu všech dat. V případech, kdy tato výměna dat odpadá, se zjednoduší práce s daty. Nejčastěji je tomu tak u malých a středních staveb.

BIM projektovat lze stejně dobře v Archicadu jako v Revitu. Hlavním rozdílem mezi těmito software je jejich pracovní prostředí a rozšířenost mezi lidmi.

Hlavní práce pěkného a správného výstupu dat z BIM modelu je schovaná v nastavení jednotlivých výstupů a nastavení samotného modelu.

Pro snadnou a dokonalou práci při BIM projektování je potřeba:

- výborné znalosti práce se software
- znalost nedostatků a chyb software
- stanovit na začátku účel využití BIM modelu
- vytvořit a nastavit šablony pro jednotlivé úrovně BIM projektování dle účelu využití BIM modelu
- provést zpětné kontroly vykazovaných dat před potvrzením správnosti.

5. Soupis pojmů

- **3D dokument** – 3D pohled, který je možné okótovat a doplnit o popisky
- **Autotext** – Text odkazující se na nějakou informaci zapsanou v projektu, která je automaticky vypisovaná.
- **Filtr rekonstrukcí** – Výběr zobrazení časové hodnoty stavu modelu při rekonstrukci. Zobrazení stávajícího stavu, bouraných konstrukcí, nových konstrukcí, nebo nového stavu.
- **Grafický styl** – Výběr a nastavení grafického zobrazení pohledu na model.
- **ID prvku** – Označení daného prvku, na které je možné se odkazovat.
- **Kategorie zón** – Možnost zatřídění zón do skupin s definovaným specifickým zobrazením.
- **Kombinace vrstev** – Uložená sada nastavení jednotlivých vrstev.
- **Měřítko** – Nastavený poměr velikosti výkresu vůči skutečnému stavu.
- **Morf** – Nástroj pro tvorbu opláštění libovolného tvaru.
- **Operace s tělesy** – Vzájemné úpravy dvou a více prvků. Možnost provedení rozdílu, rozdílu s vytažením, průniku, nebo sloučení.
- **Operační profil energetického hodnocení** – Nastavení požadavků na vnitřní klima a vnitřních zisků pro danou dobu.
- **Podlaží projektu** – Výškové rozdělení modelu do jednotlivých úseků.
- **Priorita vrstvy** – Číselná hodnota popisující automatické napojování prvků na sebe.
- **Projektový počátek** – Pevný bod projektu (programu) o souřadnicích $X=0$, $Y=0$ a $Z=0$. K projektovému počátku se vážou informace o projektu (umístění).
- **Projektový sever** – Nastavený směr severu v projektu.
- **Prvek** – Různý typ těles, pomocí kterých se BIM model vytváří a ze kterých se skládá.
- **Rovina podlaží** – spodní rovina vymezující dané podlaží s definovanou výškovou kótou vůči $\pm 0,000$ m.
- **Sada per** – Skupina nastavených per o dané tloušťce a barvě.
- **Sendvič** – Soubor jedné či více vrstev různých materiálů o konstantní tloušťce, které se modelují jedním konstrukčním prvkem.
- **Sít** – Nástroj pro tvorbu prvku o stejném názvu, kterému je možné výškově upravovat různé body na horní hraně.

- **Stav při rekonstrukci** – Jedná se o nastavení prvku, ze kterého vychází filtr rekonstrukcí. Prvkům může být nastavena možnost *Stávající*, *Bouraný*, nebo *Nový*
- **Šablona výkresu** – Přednastavený formát výkresu s obsahem, který se má nacházet na všech daných výkresech.
- **Tepelný blok** – Soubor jednotlivých zón o stejném operačním profilu energetického hodnocení.
- **Volby zobrazení modelu** – Nastavení obsahu a detailnosti zobrazovaných prvků v jednotlivých pohledech na model.
- **Vrstva** – Hladina, do které jsou jednotlivé prvky modelu umístěny, pomocí které je možné jednotlivé prvky skrývat a filtrovat.
- **Vykazování** – Automatické vygenerování různých informací propojených s 3D modelem.
- **Výška podlaží** – Nastavená výška daného podlaží projektu v modelu.
- **Výška roviny řezu** – Výška od roviny podlaží, ve které je veden řez modelu.
- **Zóna** – Modelovaný prostor, ke kterému jsou vázány různé informace.

6. Seznam použité literatury

6.1. Tištěná literatura (knihy, skripta, časopisy)

- Černý, M. a kol. BIM Příručka. Praha 6 – Dejvice: Odborná rada pro BIM o.s., 2013. ISBN 978-80-260-5296-8
- Ptáček, R., Pour, P. BIM projektování v ArchiCADu. Praha 7: Grada Publishing a.s., 2012. 328 stran. ISBN 978-80-247-4165-9
- Řepík, S., Ptáček, R., Pour, P. ARCHICAD – KROK ZA KROKEM, II. DÍL – DOKUMENTACE (skripta). X: X, 2009. 83 stran. ISBN X
- Zdařilová, R. Bezbariérové užívání staveb. Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 2011. 196 stran. ISBN 978-80-87438-17-6
- Ministerstvo průmyslu a obchodu, Koncepce zavádění metody BIM v České republice. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017. 54 stran.

6.2. Internetové zdroje

- BIM [online]. Centrum pro podporu počítačové grafiky ČR s.r.o. (CEGRA). [vid. 15.7.2018]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/207-bim.aspx>
- Proč BIM [online]. Centrum pro podporu počítačové grafiky ČR s.r.o. (CEGRA). [vid. 15.7.2018]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/208-bim-proc-bim.aspx>
- OpenBIM/IFC [online]. Centrum pro podporu počítačové grafiky ČR s.r.o. (CEGRA). [vid. 15.7.2018]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/209-bim-openbimifc.aspx>
- OpenBIM software [online]. Centrum pro podporu počítačové grafiky ČR s.r.o. (CEGRA). [vid. 15.7.2018]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/210-bim-openbim-software.aspx>
- BIM normy & příručky [online]. Centrum pro podporu počítačové grafiky ČR s.r.o. (CEGRA). [vid. 15.7.2018]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/214-bim-bim-normy-prirucky.aspx>
- Implementace BIM [online]. Centrum pro podporu počítačové grafiky ČR s.r.o. (CEGRA). [vid. 15.7.2018]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/215-bim-implementace-bim.aspx>
- Bimobject [online]. BIMObject Corporate headquarters. [vid. 30.10.2018]. Dostupné z: <https://www.bimobject.com/cs/product>
- LOD – Level Of Development [online]. CAD studio s.r.o. a architektonické studio CASUA. [vid. 4.11.2018]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-Level-Of-Development.aspx>

- LOD = LOD + LOI [online]. CAD studio s.r.o. a architektonické studio CASUA. [vid. 8.11.2018]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-LOD-LOI.aspx>
- IFC4 je nyní evropskou normou ISO [online]. CAD studio s.r.o. a architektonické studio CASUA. [vid. 5.11.2018]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/IFC4-je-nyni-evropskou-normou-ISO.aspx>

6.3. Normy

- ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)
- ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie (2005)
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (2012)
- ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování (2010 + Z1:2013)
- ČSN 73 3305 Ochranná zábradlí (2008)
- ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky (2010)
- ČSN 73 4301 Obytné budovy (2009)
- ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel (2011)
- ČSN ISO 16739 Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu
- ČSN ISO 22263 Organizace informací o stavbách – Rámec pro správu informací o projektu
- Stavební zákon č. 183/2006 Sb.
- Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných a technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb (2009)

6.4. Odkazy na užitečné webové stránky

- Nahlížení do katastru nemovitostí. Český úřad zeměměřický a katastrální: <http://nahliznidokn.cuzk.cz/>
- Výdej geografických dat. T-MAPY spol. s.r.o.: <https://evydej.iprpraha.cz/#/orders/create?k=wp9gph>
- BIMTech Tools doplněk. BIM Technology s.r.o.: <https://bimtech.cz/>
- BIM koncepce 2022. Česká agentura pro standardizaci: <http://www.koncepcebim.cz/>

- Knihovní prvky Porotherm pro Archicad. Wienerberger AG:
<https://wienerberger.cz/fakta/knihovna%3ad-prvky-porotherm-pro-archicad>
- Databáze knihovních prvků různých výrobců. BIMobject Corporate headquarters: <https://www.bimobject.com/cs/product>
- Partner Solutions (doplňky Archicadu pro výztuž ŽB a kladečské výkresy). GRAPHISOFT SE:
http://www.graphisoft.com/archicad/partner_solutions/eptar/#eptar-reinforcement

7. Seznam příloh

7.1. Obrázky

Obrázek 1 - Sdílený model mezi profesemi.....	25
Obrázek 2 - Porovnání BIM projektování s klasickým způsobem	26
Obrázek 3 - LOD – spojené dělení	27
Obrázek 4 - LOMD (LOD) – Level of Development	28
Obrázek 5 - LOD – Level of Detail	29
Obrázek 6 - Koncept – model nového stavu	32
Obrázek 7 - Okno s informacemi o projektu	33
Obrázek 8 - Automatické vykazování souřadnic bodů	35
Obrázek 9 - Koncept – porovnání terénů	36
Obrázek 10 - Koncept – zastavěná plocha – měření	37
Obrázek 11 - 3D model stávajícího stavu – pohled SZ	40
Obrázek 12 - 3D model stávajícího stavu – pohled JV	40
Obrázek 13 - Modelování nového stavu – fasádní výplně	41
Obrázek 14 - Modelování nového stavu – fasádní výplně – nové konstrukce.....	41
Obrázek 15 - Zakončení atiky	46
Obrázek 16 - Zalomená omítka okna – 2D	46
Obrázek 17 - Zalomená omítka okna – 3D	47
Obrázek 18 - Pracovní úrovně programu	50
Obrázek 19 - Šablona výkresu s tabulkou	53
Obrázek 20 - Okno Vrstvy	56
Obrázek 21 - Vložený materiál DEK.....	59
Obrázek 22 - Okno pro nastavení stavebních materiálů.....	60
Obrázek 23 – Okno s nastavení povrchových materiálů Základní engine a engine CineRender by MAXON	61
Obrázek 24 - Výkazy – rozdělení do kategorií	62
Obrázek 25 - Výkazy - nastavení tabulek.....	63
Obrázek 26 - Výkazy – nastavení krytérií	63
Obrázek 27 - Výkazy - kategorie vykazovaných parametrů	64
Obrázek 28 - Výpočet ploch místnosti 4.11.01	65
Obrázek 29 - Nastavení výpočtu ploch zón	65
Obrázek 30 - Testovací krychle Morf.....	67
Obrázek 31 - Nastavení fotozobrazení	67
Obrázek 32 - Okno s nastavením studie oslunění	70
Obrázek 33 – Nastavení průletu modelem	71
Obrázek 34 - Nastavení dráhy mezi kamerami	72
Obrázek 35 - Energetické posouzení – tepelné bloky	73
Obrázek 36 - Energetické posouzení – nastavení operačního profilu.....	73
Obrázek 37 - Energetické posouzení – nastavení rozvržení dne.....	74
Obrázek 38- Energetické posouzení – nastavení TZB systémů	74

Obrázek 39 - Energetické posouzení – nastavení prostředí.....	75
Obrázek 40 - Nastavení umístění objektu	75
Obrázek 41 - Energetické posouzení – nastavení podnebí	76
Obrázek 42 - Energetické posouzení – chránění před větrem	77
Obrázek 43 - Energetické posouzení – vodorovné zastínění	77
Obrázek 44 - Energetické posouzení – nastavení konstrukcí.....	78
Obrázek 45 - Energetické posouzení – nastavení otvorů	79
Obrázek 46 - Energetické posouzení – Solární analýza oken	79
Obrázek 47 - Energetické posouzení – nastavení výstupní zprávy	80
Obrázek 48 - Tepelné mosty – nastavení vnějšího vzduchu	81
Obrázek 49 - Tepelné mosty – kontrola přiřazených vlastností.....	82
Obrázek 50 - Tepelné mosty – nastavení výpočetní mřížky.....	82
Obrázek 51 - Tepelné mosty – Výsledek	83
Obrázek 52 - Energetické posouzení – testovaný objekt	84
Obrázek 53 – Energetické posouzení – porovnání měsíčních hodnot (kWh)	84
Obrázek 54 - Energetické posouzení – porovnání ročních hodnot (kWh)	85
Obrázek 55 - Energetické posouzení – porovnání procentuální odchylky	85
Obrázek 56 - Řez jinou budovou s vyditelným nastavením podlaží.....	86
Obrázek 57 - Okno s nastavením podlaží pro jinou budovu	87
Obrázek 58 - Řez vzorovou budovou s vyditelným nastavením podlaží.....	87
Obrázek 59 - Okno s nastavením podlaží pro vzorovou budovu.....	88
Obrázek 60 - Okno BIMTech - katastrální mapa.....	89
Obrázek 61 - Vygenerovaná katastrální mapa za pomoci nástroje BIMTech	90
Obrázek 62 - Okno BIMTech – větší přiblížení.....	91
Obrázek 63 - Vložená katastrální mapa s terénem z doplňku BIMTech	91
Obrázek 64 - Přidané hladiny s vloženou katastrální mapou BIMTech.....	92
Obrázek 65 - Koncept – porovnání terénů	93
Obrázek 66 - Stropní konstrukce části A.....	93
Obrázek 67 - 3D model stávajícího stavu – stropní konstrukce části A	93
Obrázek 68 - Stropní konstrukce části A – deska	94
Obrázek 69 - Stropní konstrukce části A – skořepina.....	94
Obrázek 70 - Detail tvaru napojení skořepiny na stěnu	95
Obrázek 71 - Detail tvaru napojení střechy na stěnu	95
Obrázek 72 - Varianty návrhu – varianta 1.....	96
Obrázek 73 - Varianty návrhu – varianta 2.....	96
Obrázek 74 - Varianty návrhu – nastavení vrstev	97
Obrázek 75 - Varianty návrhu – různé varianty se stejnou hodnotou skupiny průniku vrstvy.....	97
Obrázek 76 - Kuchyňská linka – rozvržení nábytku	98
Obrázek 77 - Kuchyňská linka – detailně vyskládaná z jednotlivých částí.....	98
Obrázek 78 - Umyvadla - 3D	99
Obrázek 79 - Umyvadla - 2D	99
Obrázek 80 - Okno pro nastavení sedvičových skladeb	100
Obrázek 81 - Okno DEKSOFT pro výběr konkrétní katalogové skladby	101

Obrázek 82 - Okno sendvičové konstrukce DEKSOFT po vložení.....	102
Obrázek 83 - Špatné T napojení nosné stěny v konstrukci s omítkou	103
Obrázek 84 - Napojení s prioritou omítek nižší než napojovaná stěna.....	104
Obrázek 85 - Napojení s prioritou omítek vyšší než napojovaná stěna	104
Obrázek 86 - Napojení s rozdělením stěny a omítkou s vyšší prioritou v prostřední části rovné omítky	104
Obrázek 87 - Zobrazená celá stěna v měřítku 1:10	105
Obrázek 88 - Zobrazená celá stěna v měřítku 1:50	106
Obrázek 89 - Zobrazení stěny bez povrchu v měřítku 1:20.....	106
Obrázek 90 - Zobrazení stěny bez povrchu v měřítku 1:20 a změněnou tloušťkou čáry v grafickém stylu.....	106
Obrázek 91 - Zobrazení stěny bez povrchu v měřítku 1:20 a použitím 3 různých per	107
Obrázek 92 - Zobrazení jádra stěny v měřítku 1:20 a použitím 3 různých per ...	107
Obrázek 93 - 3D pohled na testovaný objekt zjišťování omítek	108
Obrázek 94 - Objekty Heluz - nosníky a vložky podrobné.....	111
Obrázek 95 - Objekty Heluz - nosníky podrobné a vložky bez děrování.....	111
Obrázek 96 - Objekty Heluz - nosníky a vložky bez děrování.....	112
Obrázek 97 - Objekty Heluz - nosníky bez děrování a vložky blok	112
Obrázek 98 - Objekty Porotherm - nosníky a vložky podrobné	112
Obrázek 99 - Objekty Porotherm - nosníky podrobné a vložky blok	113
Obrázek 100 - Objekty Porotherm - nosníky a vložky blok	113
Obrázek 101 - Objekty Heluz bez děrování – 3D řez stropní konstrukcí.....	114
Obrázek 102 - Objekty Heluz bez děrování – výkaz betonové zálivky	114
Obrázek 103 - Objekty Heluz bez děrování s pomocnou rovinou – 3D řez stropní konstrukcí.....	114
Obrázek 104 - Objekty Heluz bez děrování s pomocnou rovinou – výkaz betonové zálivky.....	115
Obrázek 105 - Objekty Heluz bez děrování s odečtem vložek a pomocné roviny – výkaz betonové zálivky.....	115
Obrázek 106 - Objekty Porotherm blok – 3D řez stropní konstrukcí.....	115
Obrázek 107 - Objekty Porotherm blok s odečtem vložek a pomocné roviny – výkaz betonové zálivky.....	116
Obrázek 108 - BIMx – 3D modelu.....	117
Obrázek 109 - BIMx – výkresy	117
Obrázek 110 - BIMx – propojenost výkresu s 3D - řez	118
Obrázek 111 - BIMx – propojenost výkresu s 3D - půdorys	118
Obrázek 112 - Vyexportovaný výkaz prostor s prodejní cenou do Excelu	120
Obrázek 113 - Import upravené nabulky	121
Obrázek 114 - Uložení projektu jako IFC	121
Obrázek 115 - Filtr modelu pro export IFC.....	122
Obrázek 116 - Konkrétní výběr IFC prvků.....	123
Obrázek 117 - Nastavení IFC převodníků	123
Obrázek 118 - Okno filtru modelu pro IFC převodník	124

Obrázek 119 - Okno mapování typů a okno jeho nastavení	125
Obrázek 120 - Okna pro nastavení převodu geometrie	126
Obrázek 121 - Okno mapování vlastností a okno jeho nastavení	126
Obrázek 122 - Okno nastavení převodu dat.....	127
Obrázek 123 - Okno nastavení převodu jednotek.....	128
Obrázek 124 - Naimportovaný IFC soubor vzorového projektu do Revitu	128
Obrázek 125 - Exportovaný model z Archicadu do SCIA Engineer	129
Obrázek 126 - Přednastavení nového projektu SCIA	129
Obrázek 127 - SCIA možnosti importu IFC souboru	130
Obrázek 128 - SCIA informace o importu IFC	130
Obrázek 129 - SCIA naimportovaný model	131
Obrázek 130 - SCIA naimporotvaný tvar	131
Obrázek 131 - SCIA detail osy	131
Obrázek 132 - SCIA detail 3D	132
Obrázek 133 - SCIA chyba při výpočtu.....	132
Obrázek 134 - Export modelu.....	133
Obrázek 135 - DesignBuilder – nastavení importu.....	134
Obrázek 136 - DesignBuilder – vložený model.....	134
Obrázek 137 - DesignBuilder – vložený model s vnitřní stěnou.....	135

Obrázek 1 je stažený ze stránky: <http://www.cegra.cz/207-bim.aspx>

Obrázek 2 je stažený ze stránky: <http://www.konstrukce.cz/clanek/cklop-bim-jako-nastroj-efektivniho-projektovani-vystavby-a-spravy/>

Obrázek 3 je stažený ze stránky: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-Level-Of-Development.aspx>

Obrázky 4 a 5 jsou stažené ze stránky: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-LOD-LOI.aspx>

Obrázky 6 až 107 jsou vlastní tvorby

Obrázky 108 až 111 jsou staženy ze stránky:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.graphisoft.bimx&hl=cs>

Obrázky 112 až 137 jsou vlastní tvorby

7.2. Přílohy

7.2.1. K – KONCEPT

- Titulní strana
- Obsah konceptu
- K1 – Zóna – Situace
- K2 – Zóna – Schéma podlaží
- K3 – Zóna – 3D schéma
- K4 – Morf – Schéma podlaží
- K5 – Morf – 3D schéma
- K6 – Morf – Pohledy

7.2.2. S – STUDIE

- Titulní strana
- Obsah studie
- S.01 – Půdorys 1.P.P. – stávající stav
- S.02 – Půdorys 1.N.P. – stávající stav
- S.03 – Půdorys 2.N.P. – stávající stav
- S.04 – Řez A-A – stávající stav
- S.05 – Řez B-B – stávající stav
- S.06 – Řez C-C a D-D – stávající stav
- S.07 – Pohled J a Z – stávající stav
- S.08 – Pohled S a V – stávající stav
- S.09 – 3D pohled JV a SZ – stávající stav
- S.10 – Půdorys 1.P.P. – nový stav
- S.11 – Půdorys 1.N.P. – nový stav
- S.12 – Půdorys 2.N.P. – nový stav
- S.13 – Půdorys 3.N.P. – nový stav
- S.14 – Půdorys podkroví – nový stav
- S.15 – Řez A-A – nový stav
- S.16 – Řez B-B – nový stav
- S.17 – Řez C-C a D-D – nový stav
- S.18 – Pohled J a Z – nový stav
- S.19 – Pohled S a V – nový stav
- S.20 – 3D pohled JV a SZ – nový stav
- S.21 – Studie oslunění – 1. března
- S.22 – Studie oslunění – 21. června

7.2.3. M – KOMERCE

- Titulní strana
- Obsah komerce

- M.01 – Schéma prodejních prostor
- M.02 – Bezbariérový byt 1.01 (2+kk)
- M.03 – 3D pohled JV
- M.04 – Skica JV 01
- M.05 – Skica JV 02
- M.06 – Skica JV 03
- M.07 – Skica JV 04
- M.08 – Vizualizace JV 01
- M.09 – Vizualizace JV 02
- M.10 – Vizualizace JV 03
- M.11 – 3D pohled interiéru
- M.12 – Skica interiéru 01
- M.13 – Skica interiéru 02
- M.14 – Skica interiéru 03
- M.15 – Skica interiéru 04
- M.16 – Vizualizace interiéru 01
- M.17 – Vizualizace interiéru 02

7.2.4. PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

7.2.4.1. C – Situační výkresy

- C.01 – Situace širších vztahů
- C.02 – Situace územního plánu
- C.03 – Situace katastrální – BIMTech
- C.04 – Situace katastrální – eVydej
- C.05 – Situace architektonická
- C.06 – Situace koordinační
- C.07 – Výkres dendrologie

7.2.4.2. D – Dokumentace objektů

- D.01 – Základy – stávající stav
- D.02 – Půdorys 1.P.P. – stávající stav
- D.03 – Půdorys 1.N.P. – stávající stav
- D.04 – Řez A-A – stávající stav
- D.05 – Řez D-D – stávající stav
- D.06 – Pohled Z – stávající stav

- D.07 – Pohled S – stávající stav
- D.08 – Nosná konstrukce části B – 1.P.P. – stávající stav
- D.09 – Nosná konstrukce části B – 2.N.P. – stávající stav
- D.10 – Nosná konstrukce část B – Řez A-A a B-B – stávající stav
- D.11 – Půdorys 1.P.P. – nový stav
- D.12 – Půdorys 1.N.P. – nový stav
- D.13 – Půdorys podkroví – nový stav
- D.14 – Krov – půdorys – nový stav
- D.15 – Krov – řez G-G – nový stav
- D.16 – 3D výkres krovu – nový stav
- D.17 – Řez A-A – nový stav
- D.18 – Řez D-D – nový stav
- D.19 – Řez F-F – nový stav
- D.20 – Řez G-G – nový stav
- D.21 – Řez H-H – nový stav
- D.22 – Pohled Z – nový stav
- D.23 – Pohled S – nový stav
- D.24 – TZB – Byt 1.01 – kanalizace, voda
- D.25 – TZB – Řez TZB01 a TZB02
- D.26 – TZB – Byt 1.01 – výkaz kanalizace
- D.27 – TZB – Byt 1.01 – výkaz rozvodů vody
- D.28 – TZB – Byt 1.01 – elektro
- D.29 – Požár 1.N.P. – nový stav

7.2.5. P – PROVÁDĚCÍ DOKUMENTACE / STAVBA

- P.01 – Půdorys 1.P.P. – bourací práce
- P.02 – Půdorys 1.N.P. – bourací práce
- P.03 – Půdorys 1.P.P. – nové konstrukce
- P.04 – Půdorys 1.N.P. – nové konstrukce
- P.05 – Nosné stěny a překlady Heluz části G
- P.06 – Stropní konstrukce 1.N.P. Heluz části G
- P.07 – Stropní konstrukce 1.N.P. Porotherm části G
- P.08 – Komplexní řez a detaily

7.2.6. X – DOPLŇKOVÉ A PRACOVNÍ

- X.01 – Výkaz ploch opláštění konceptu – nový stav
- X.02 – Výkaz prvků celého modelu
- X.03 – Výkaz bouraného materiálu

- X.04 – Výkaz stávajícího materiálu
- X.05 – Pracovní model – část G
- X.06 – Pracovní model 3D – část G