

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

**NÁVRH METODY PRO MINIMALIZACI ZTRÁT DAT PŘI
PŘEVODU BIM MODELŮ Z ARCHICADU DO IFC**

2022

**JMÉNO
ULČ MAREK**

**VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE:
ING. MICHAL KOVÁŘÍK**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Ulč Jméno: Marek Osobní číslo: 435985
Zadávací katedra: Katedra technologie staveb
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh metody pro efektivní převod BIM modelů z platformy ARCHICAD do IFC.

Název diplomové práce anglicky: Proposed method for efficient conversion of BIM models from ARCHICAD platform to IFC.

Pokyny pro vypracování:

Teoretická část

- 1) Definice a možnosti využití IFC jako výměnného formátu mezi různými platformami BIM
- 2) Popis a zatřídění problémů při exportu BIM modelů z ArchiCADu do IFC
- 4) Rešerše dostupných řešení pro efektivní export modelu z ArchiCADu do IFC

Praktická část

- 5) Návrh vlastní metodiky pro efektivní export modelu z ArchiCADu do IFC
- 6) Experimentální export BIM modelu z ArchiCADu do IFC s využitím navržené metodiky
- 7) Import vyexportovaného IFC souboru do vybraného BIM prohlížeče
- 8) Kvantitativně-kvalitativní zhodnocení převodu BIM modelu s využitím navržené metodiky
- 9) Diskuse
- 10) Závěr

Seznam doporučené literatury:

- 1) ČSN EN 17412-1, ČSN EN ISO 19650-1, ČSN EN ISO 19650-2, ČSN EN ISO 29481-1, ČSN EN ISO 29481-2, ČSN ISO 16739, ČSN EN ISO 12006-3
- 2) IFC reference guide, dostupné z <https://graphisoft.com/>
- 3) Dokumenty dostupné z www.koncepcebim.cz
- 4) Dokumenty dostupné z <https://www.czibim.org/>

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Michal Kovářik

Datum zadání diplomové práce: 18.2.2022

Termín odevzdání diplomové práce: 15.5.2022

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“.

18.2.2022
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne

.....

Marek Uič

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Michalu Kováříkovi za odborné vedení a pomoc při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mě během mého dlouhého studia podporovali.

Anotace

Návrh metody pro minimalizaci ztrát dat při převodu BIM modelů z Archicadu do IFC

Tato práce se zabývá problematikou exportu informačního modelu budovy z prostředí softwaru Archicad do formátu IFC.

Vyjasňuje základní pojmy v BIM modelování se zaměřením na současné platné právní předpisy a normy týkajících se využití BIM a hlavně standardu IFC. Princip a využití IFC standardu je v práci podrobně popsáno.

V práci je řešený aktuální stav Datového standardu staveb a jeho využití při exportu modelů do IFC.

Součástí diplomové práce je firemní anketa, která zkoumá problémy, se kterými se odborné firmy potýkají při užívání IFC standardu.

V praktické části jsou vypsány problémy při exportu informačního modelu do IFC a řešení, jak problémům a chybám předejít. V další části je uveden příklad nastavení IFC převodníku v Archicadu a komentář navrhovaných řešení.

Klíčová slova:

BIM, IFC, export modelu, klasifikace prvků, datový standard staveb, Archicad

Abstract

Proposed method for efficient conversion of BIM models from Archicad platform to IFC

The thesis deals with the issue of exporting building information models from the Archicad software environment to the IFC standard.

It clarifies the basic concepts in BIM modelling with a focus on current legislation and standards related to the use of BIM and especially the IFC standard. The principle and use of the IFC standard is described in detail.

The current state of the Data Standard of Buildings and its use in the export of models to IFC is solved in the thesis.

Part of the diploma thesis is a company survey, which examines the problems that professional companies face when using the IFC standard.

The practical part lists the problems in exporting the information model to IFC and solutions to prevent problems and errors. The next section provides an example of setting up an IFC converter in Archicad and a comment on the proposed solutions.

Keywords:

BIM, IFC, model export, element classification, construction data standards, Archicad

Obsah

Vymezení pojmů	9
1. TEORETICKÁ ČÁST.....	14
1.1 Úvod.....	14
1.2 IFC standard.....	15
1.2.1 Definice IFC.....	15
1.2.2 Použití IFC	16
1.2.3 Vzájemná kompatibilita.....	17
1.2.4 Struktura IFC.....	18
1.2.5 Definice náhledu ve formě modelu	22
1.2.6 Koncepce zavádění metody BIM v České republice	23
1.3 Datový standard staveb	24
1.3.1 Datový standard staveb od Koncepce BIM v ČR.....	24
1.3.2 Využití ve stavebním řízení	24
1.3.3 Aktuální stav, komentář autora	25
1.4 Současné nedostatky převodu modelu do IFC.....	26
1.4.1 Firemní dotazník:	27
1.4.2 Výsledky dotazníku.....	28
1.4.3 Interpretace výsledků	31
2. PRAKTICKÁ ČÁST	32
2.1 Hypotéza	32
2.2 Export informačního modelu do IFC – problémy a jejich řešení.....	33
2.2.1 Nesprávná klasifikace prvků, element proxy	33

2.2.2	Nevyhovující množství vlastností prvků	36
2.2.3	Chybějící informace o projektu	37
2.2.4	Export příliš mnoha prvků	38
2.2.5	Zdvojené objekty	39
2.2.6	Nesprávné vlastnosti prvků	39
2.2.7	Nesprávné umístění modelu	49
2.2.8	Příliš velké IFC soubory	51
2.2.9	Nesprávné nastavení hierarchie IFC pro FM.....	52
2.2.10	Falešné kolize prvků.....	54
2.2.11	Chybná geometrie	56
2.3	Příklad metodiky pro export	59
2.3.1	Nastavení modelu	60
2.3.2	Nastavení IFC převodníku.....	61
2.4	Pracovní postup exportu do IFC	66
2.5	Výsledky praktické části – komentář	67
3.	Závěr.....	68
	Seznam citované literatury.....	69
	Seznam obrázků	73

Vymezení pojmů

BCF - BIM Collaboration Format

Alternativní výměnný komunikační datový formát mezi softwarovými nástroji používanými v BIM procesu.

BCF umožňuje různým BIM aplikacím vzájemně komunikovat a sdílet problémy s využitím formátu IFC. Jedná se o komunikační datový formát, přes který jsou problémy sdíleny (1).

BEP – BIM Execution Plan (plán realizace BIM)

Plán, který objasňuje, jak budou řešeny různé aspekty managementu informací v rámci pověření realizačním týmem. BEP přehledně uvádí osoby, odpovědnosti, procesy a vazby projektu (2)

Předběžný plán realizace BIM se zaměřuje na navržený přístup k managementu informací a jeho způsobilost a kapacitu pro správu informací.

BIM/BIM model – Building information modeling

Informační modelování budov/Informační model budovy, je digitální model, který reprezentuje fyzický a funkční objekt s jeho charakteristikami. Model slouží jako databáze informací o objektu pro jeho navrhování, výstavbu a provoz po dobu jeho životního cyklu, tj. od prvotního konceptu po odstranění stavby. (3) Obsahuje jak geometrická, tak i negeometrická data.

Zkratka BIM také označuje sdílenou digitální reprezentaci fyzických a funkčních charakteristik jakékoliv stavby. (4)

BIM koordinátor

BIM Coordinator (koordinátor BIM) - řídí a koordinuje konkrétní BIM projekt dle dohodnutých BIM standardů a postupů firmy. Podle rozsahu projektů může jeden BIM koordinátor řídit i více projektů najednou. BIM koordinátor obvykle rovněž sestavuje pro daný projekt BEP a kontroluje postup tvorby BIM modelu v souladu s tímto plánem. (5)

BIM manažer

BIM Manager (Manažer BIM) je osoba odpovědná za celkovou strategii a vedení procesu implementace BIM v dané organizaci, za nastavení BIM standardů a za podporu při vývoji a poskytování nových BIM služeb a přínosů efektivity založených na modelu. BIM manažer je také zodpovědný za správu a koordinaci informací pro dodavatele

zapojené do projektování, výstavby a řízení díla. U velkých firem obvykle řídí tým BIM koordinátorů jednotlivých projektů Termín není zakotven v žádné normě. (5).

Je možné získat certifikaci BIM manažera, kterou nabízí několik zahraničních firem.

BIM protokol

Formální a dokumentované metody BIM komunikace, výměny dat, jejich údržby a předávání – soupis pravidel pro tvorbu, předání a užívání informačního modelu. BIM protokol slouží zejména pro určení členů projektových týmů a pro vymezení datových požadavků souvisejících s informačním modelem.

BIM protokol je přílohou *Zvláštních smluvních podmínek Českého standardu smlouvy pro výstavbu* a je jedním z hlavních nástrojů pro práci s informačním modelem. Vzorový protokol je k dispozici na webových stránkách Koncepce BIM. (6)

BuildingSMART

BuildingSMART, dříve International Alliance for Interoperability (IAI) (7), je mezinárodní organizace, jejímž cílem je zlepšit výměnu informací mezi softwarovými aplikacemi používanými ve stavebnictví. Vyvinula Industry Foundation Classes (IFC) jako neutrální a otevřenou specifikaci pro informační modely budov (BIM). (8)

CAD

Computer-aided design, počítačem podporované projektování.

CCI

Klasifikační systém vyvíjený Českou Agenturou Pro Standardizaci. (9)

CDE - Common Data Environment

Přeložena jako společné datové prostředí, jednotné datové prostředí.

Jedná se o dohodnutý zdroj informací pro jakýkoliv projekt nebo aktivum pro uchovávání, zpracování a šíření jednotlivých informačních kontejnerů prostřednictvím řízeného procesu.

Postup prací pro CDE popisuje procesy, které se mají používat, a řešení pro CDE může poskytovat technologii k podpoře těchto procesů.

CDE tak zpravidla obsahuje všechny potřebné informace a dokumenty, které jsou vytvářeny a sdíleny nejen během procesu navrhování a výstavby, ale také během následujících etap životního cyklu stavby. (4)

Na rozdíl od systémů DMS není CDE pouhým úložištěm souborů, ale umožňuje přímo pracovat s BIM daty projektu v podobě modelů, zajišťuje sdílení dat a správu BIM procesů jejich výměny. (6)

COBie

Construction Operations Building Information Exchange - specifikace pro zachycení a předávání projektových a stavebních informací správcům budov. Specifikace COBie lze řídit pomocí šablon tabulek nebo pomocí softwarového řešení s podporou COBie. (6)

ČAS

Česká agentura pro standardizaci (ČAS) byla zřízena jako státní příspěvková organizace Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) podle zákona č. 265/2017 Sb. Od 1.1.2018 přebrala Česká agentura pro standardizaci od ÚNMZ všechny činnosti související s tvorbou, vydáváním a distribucí technických norem (ČSN). (6) Podílí se na *Koncepci zavádění metody BIM v České republice*.

EIR

Exchange Information Requirements či Employer's Information Requirements - Požadavky na výměnu informací, resp. Požadavky zadavatele na zhotovitele

EIR je základní dokument BIM procesu definovaný v ISO 19650-1 jako "dokument pro výběrová řízení, určující, jaké informace mají být předávány a jaké normy a procesy mají být přijaty dodavatelem v rámci procesu předávání projektu". (4) Účelem dokumentu EIR je jednoznačně specifikovat požadavky na BIM model tak, aby předávaná data byla:

- konzistentní,
- kvalitní
- využitelná pro naplnění cílů, které si zadavatel smluvně stanovil v souvislosti s využitím BIM.

EIR také určuje datový formát a úroveň informačních potřeb modelů v jednotlivých fázích projektu. Dokument slouží jako podklad pro výběr dodavatelů projektové dokumentace (výběrová řízení) a

následně také pro kontrolu BEP a kompletnosti dodaného informačního modelu stavby. (6)

Geometrická data

Data určující prostorové informace (umístění, tvar a vztah) vůči ostatním objektům. Mohou být ve formě vektorového nebo rastrového datového modelu. V běžné praxi se používá také pojem 3D model. (10)

ISO (International Organization for Standardization)

Zkratka označující mezinárodní organizaci pro normalizaci. Jejími členy jsou jednotlivé země zastoupené svými národními organizacemi, zabývajícími se tvorbou technických norem. Tato mezinárodní síť organizací se sídlem v Ženevě koordinuje uspořádání, tvorbu a publikování schválených technických norem. (8)

Klasifikační systém

Klasifikační systém je zorganizovaný seznam tříd (databází), která každé jedné věci přiřazuje jedinečný kód složený z kombinace číslic a písmen. Přičemž své třídy má vše od stavebních prvků (tedy druhů staveb) přes vybudované prostory a funkční či technické systémy, až po jednotlivé komponenty.

Klasifikační systém zajistí, že všechny používané nástroje budou konkrétní věc interpretovat stejně, i když se na ní každý z nich dívá z trochu jiného pohledu. Díky tomu bude možné, aby všechny stavební profese, včetně orgánů veřejné a státní správy efektivně komunikovali. (10)

LOD, LOI

Level Of Development (popř. Level Of Information) je jedna z BIM metrik sloužících k identifikaci toho, jaké informace mají být zahrnuty do modelu během procesu projektování a stavby. Je to formulace požadavků na grafickou a informační podrobnost BIM modelu. Zkratka LOD může označovat více termínů, definic a systémů číslování, a to i v rámci stejné země. Původně využívalo i jako Level Of Detail .

Pro každou fázi by měla být smluvena i používaná LOD a LOI. Požadavky na informace by měly být uvedeny v dokumentu EIR. (6)

Termíny LOD, LOI jsou nahrazovány pojmem úroveň informačních potřeb. (11)

Dle normy ČES 19650-1 Je zakázáno používat větší detail, než ten, který je vyžadován. (4)

Matice odpovědnosti

Tabulka stanovující zodpovědnosti každé disciplíny za tvorbu modelu nebo informace v závislosti na předdefinované fázi projektu. Matice odpovědnosti (RM) je standardně nejprve zahrnuta - v nízkém detailu - v rámci dokumentu *Požadavky zadavatele na informace* (EIR) a poté - ve vyšším detailu - v rámci Hlavního plánu pro předávání informací (MIDP) (12).

Negeometrická data

Popisné informace, vlastnosti a atributy či časové informace popisující kvalitativní a kvantitativní charakteristiky stavby. (10)

OpenBIM

OpenBIM je univerzální přístup k spolupráci při navrhování, realizaci a provozu staveb založené na otevřených standardech a pracovních postupech. OpenBIM je iniciativa aliance buildingSMART a několika předních dodavatelů softwaru s využitím otevřeného buildingSMART datového modelu. (13)

Úroveň Informačních potřeb

Rámec vymezující rozsah a *granularitu* informací. Jedním z účelů stanovení úrovně potřebnosti informací je bránit předávání příliš mnoha informací. (4)

Granularita je úroveň detailu v rámci koncepčního modelu, matice, nástroje nebo dokumentu. Existuje pět úrovní granularity od nejnižší po nejvyšší. (12)

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Úvod

Informační modelování staveb (BIM) je v současnosti již běžným způsobem projektování. Důkazem toho je i vydaný harmonogram vládou ČR, který zavádí použití metodiky BIM jako povinné u nadlimitních veřejných zakázek od roku 2023. (14) (15)

V návaznosti na *Usnesení vlády ČR o Koncepci zavádění metody BIM v České republice* vydala *Česká agentura pro standardizaci (ČAS) Stanovisko k využití formátu IFC*, ve kterém je IFC standard vyhlášen jako vhodný datový formát pro výměnu informací o stavbách, stavebních výrobcích, materiálech, konstrukcích a souvisejících procesech. (16)

Správný export z nativních formátů z BIM softwarů do IFC se tak stane v budoucnu ve stavebnictví nezbytným.

Z praxe je ovšem vidět, že export do IFC dělá firmám obtíže a komunikace s využitím IFC standardu často nefunguje nebo obsahuje chyby.

Cílem této práce je pojmenování chyb, které při exportu vznikají, a stanovení metodiky exportu ze softwaru Archicad do IFC.

Stanovení metodiky exportu má za cíl napomoci spolupráci mezi projektanty z různých profesí ve všech fázích projektu. Práce se zaměřuje nejen na způsob exportu, ale navrhuje i způsob modelování v prostředí Archicad takovým způsobem, aby se ztrátě dat předešlo. V práci jsou řešené konkrétní problémy, které vznikají při exportu z prostředí Archicadu do formátu IFC a měla by sloužit jako návod pro export i jako podnět pro další softwarový vývoj.

1.2 IFC standard

1.2.1 Definice IFC.

Industry Foundation Classes (IFC), jsou otevřeným mezinárodním standardem pro data BIM, která se vyměňují a sdílejí mezi softwarovými aplikacemi používanými různými účastníky v odvětví stavebnictví nebo správy budov. (17)

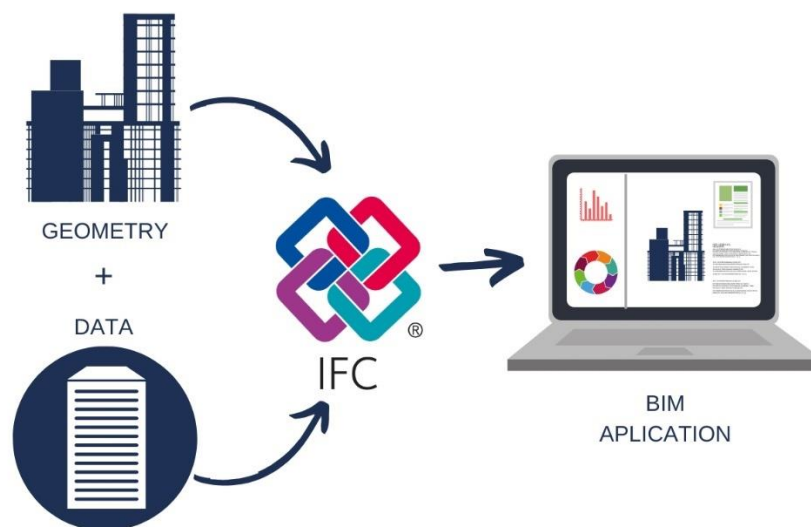
Obecně platí, že IFC je standardizovaný digitální popis zastavěného prostředí, včetně budov a občanské infrastruktury. Jedná se o otevřený, mezinárodní standard (ISO 16739-1:2018), který má být neutrální vůči dodavateli a použitelný v celé řadě hardwarových zařízení, softwarových platforem a rozhraní pro mnoho různých případů použití. Specifikace schématu IFC je primárním technickým výstupem společnosti buildingSMART International ke splnění jejího cíle propagovat openBIM.

Schéma IFC je standardizovaný datový model, který logickým způsobem kodifikuje

- identitu a sémantika (název, strojově čitelný jedinečný identifikátor, typ objektu nebo funkce)
- vlastnosti nebo atributy (jako je materiál, barva a tepelné charakteristiky)
- vztahy (včetně umístění, spojení a vlastnictví)
- objekty (jako jsou sloupy nebo desky)
- abstraktní pojmy (výkon, kalkulace)
- procesy (instalace, operace)
- osoby (vlastníci, projektanti, dodavatelé atd.). (18)

Prakticky každý software, který je určen pro práci s BIM, podporuje export či import do formátu IFC.

Tento standard se snaží všechny BIM aplikace propojit, aby mezi sebou mohly komunikovat. Jeho obsahem jsou jak grafické znázornění, tak data jednotlivých prvků.



Obrázek 1 IFC schéma (19)

Datovým formátem se podrobně zajímá norma ČSN EN ISO 16739-1, která formát popisuje hlavně z programátorského hlediska, ale nikoliv z uživatelského.

IFC standard je vyvíjen organizací buildingSMART a kompletní seznam všech IFC verzí je dostupný na webových stránkách organizace. (20) Jediné oficiální verze jsou v současnosti verze *IFC4 ADD2 TC1* a *IFC2x3 TC1* a jsou popsány normou EN ISO 16739-1. Nová oficiální verze IFC 4.3 je aktuálně ve fázi vývoje, finální verze by měla být vydána v průběhu roku 2022. V době psaní diplomové práce nebyla nová verze oficiálně vydána. (20)

Verze IFC 4 je rozšířením dříve vydané verze IFC 2x3. V zásadě z verze IFC 2x3 vychází a rozšiřuje jí. (21)

1.2.2 Použití IFC

V současnosti se IFC obvykle používá k výměně informací mezi jednotlivými zpracovateli nebo uživateli modelu.

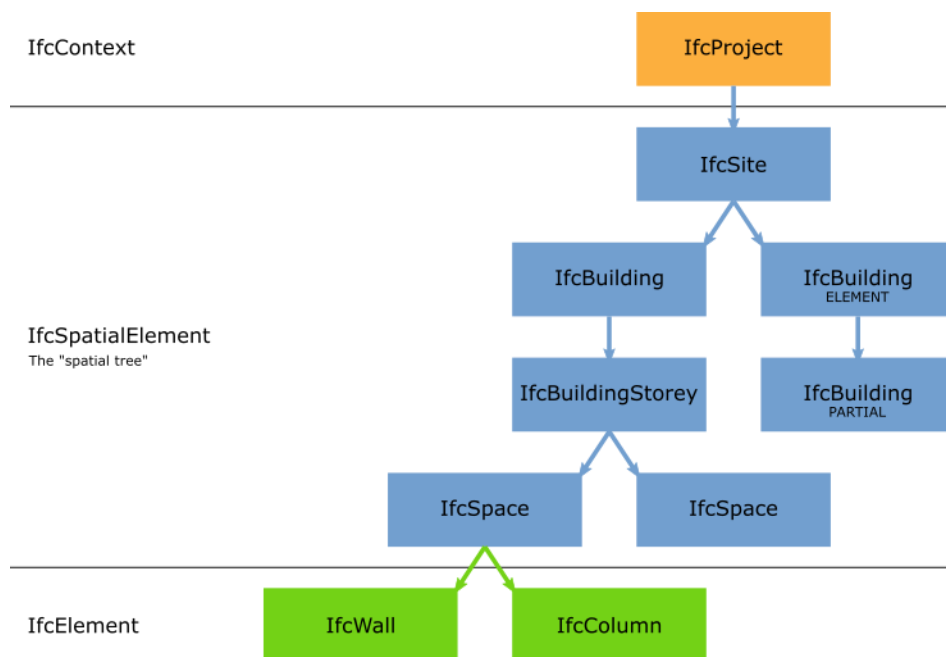
Příklad použití IFC modelu.

Architekt může poskytnout vlastníku stavby model nového návrhu zařízení, vlastník může poslat tento model budovy dodavateli, aby si získal cenovou nabídku, a dodavatel může vlastníku poskytnout model skutečného stavu s podrobnostmi popisujícími instalované vybavení a informace o výrobcích. IFC lze také použít jako prostředek k archivaci informací o projektu, ať už postupně během fází návrhu,

výstavby nebo jako databázi informací pro účely dlouhodobého provozu a údržby.

Požadovaná IFC data lze exportovat do různých formátů a přenášet je prostřednictvím webových služeb, importovat/exportovat v souborech nebo spravovat v rámci CDE. (17)

Ve standardu IFC každý prvek modelu obsahuje informace, které mohou být geometrické i negeometrické. Každý prvek má svou klasifikaci, která je zařazena do IFC struktury – více v kapitole 2.4. Zatřídění prvku do IFC klasifikace tak definuje funkci daného prvku.



Obrázek 2 Prostorového zatřídění zdi IFCWall v IFC klasifikaci (22)

Existuje kolem 50 certifikovaných softwarů, které umí exportovat nebo importovat BIM model do formátu IFC, a toto číslo stále narůstá. Datový standard IFC vznikl právě kvůli tomu, aby umožnil komunikace mezi těmito softwary, bez potřeby používání nativního formátu informačního modelu. (23)

Pro zobrazení modelu ve formátu IFC lze využít i mnoha softwarů, které slouží jako prohlížeče IFC. V této diplomové práci je pro prohlížení IFC modelů využíván program BIM Vision.

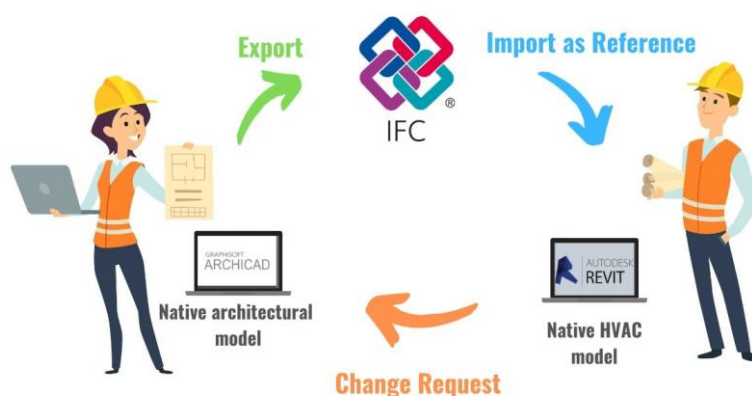
1.2.3 Vzájemná kompatibilita

Pokud je vyexportován model IFC z jedné BIM aplikace a importován do druhé, bude grafická podoba modelu z větší části

zachována. Po importu už pak dané prvky nelze ve většině případů editovat. Prvek po importu zůstane správně zařazen do stejné kategorie, ale jeho možnosti úpravy budou omezeny na minimum.

Každý program, ve kterém byl model vytvořen, pracuje na jiném principu modelování, proto není možné pomocí výměnného formátu IFC přenést chování prvků v jednotlivých programech. Výměnou modelů pomocí IFC není získáván komplexně upravitelný model pro další práci. Model ve formátu IFC má mnoho využití – pro koordinaci, facility management a další, neslouží však pro další editaci modelu a nenesou s sebou 2D výkresové informace jako je zobrazení půdorysů, řezů, pohledů apod.

Vzhledem k tomu, že každý modelovací program má vlastní datovou strukturu, může se stát, že některé atributy pro převodu do formátu IFC nebudou správně zařazeny do IFC struktury.



Obrázek 3 Pracovní postup práce s IFC (19)

1.2.4 Struktura IFC

V této kapitole bude ve zjednodušené formě přiblížena struktura IFC. Zde popsaná struktura vychází ze standardu *IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1*, dostupného z webových stránek organizace buildingSMART. (24)

1.2.4.1 Hierarchie prvků

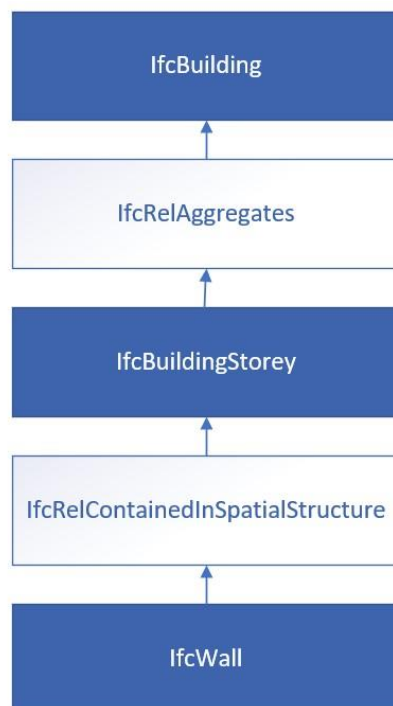
V IFC modelu je informace o projektu reprezentována skupinou IFC entit – jako např. IFC typy, atributy, zařazení, produktové typy. Formát 2x3 jich obsahuje 653, formát IFC4 jich obsahuje 776. (20)

Každá entita obsahuje pevně daný počet atributů a řadu doplňkových vlastností. Některé IFC entity vyjadřují vlastnosti jiných entit.

Entity

Model se skládá z geometricky reprezentovaných typů entit pro stavební prvky, např. zdi (IFcWall), sloupy (IFcColumn), desky (IFcSlab), ale i negeometrických typů entit, které definují vztahy mezi jednotlivými entitami. Například entita IFcRelContainedInSpatialStructure definuje vztah mezi prvkem (IFcWall, IFcColumn atd.) a podlažím (IFcBuildingStorey). Každá entita je IFC schématem (IFC 2x3, IFC4) přesně definována.

Obrázek 4 znázorňuje vztahy mezi entitami. Na modrém pozadí jsou vyznačeny třídy pro prvky, na bílém třídy definující vztahy mezi nimi.



Obrázek 4 Příklad struktury IFC (zdroj: vlastní zpracování)

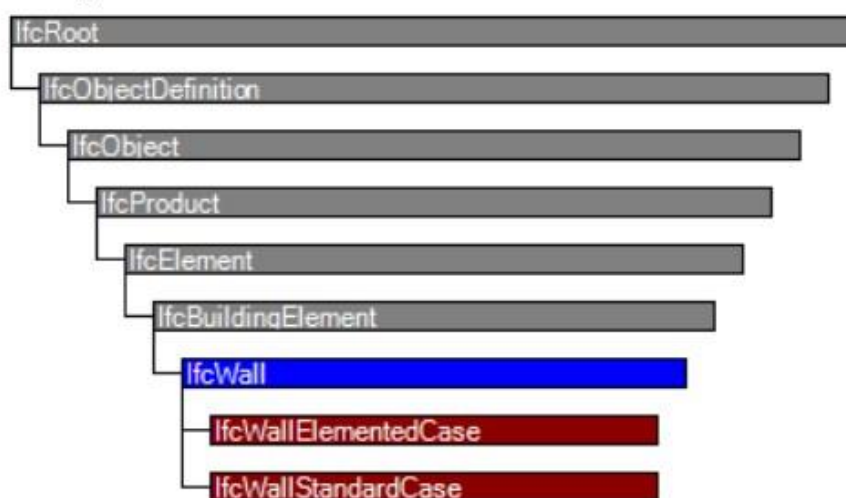
Příklad definice IFcWall:

Stěna představuje vertikální konstrukci, která ohraničuje nebo rozděluje prostory. Stěny jsou obvykle vertikální nebo téměř svislé rovinné prvky, často navrženy tak, aby nesly strukturální zatížení. Stěna však nemusí být nosná. (24)

Dědičnost

Každá entita s sebou nese informace z nadřazené položky viz Obrázek 5

Entity inheritance



Obrázek 5 Dědičnost entit (24)

Typy

Pokud bude konkrétní prvek zatříděn pouze do jedné z kategorií, které patří pod `IfcBuildingElement`, jako je `IfcWall`, `IfcSlab` atd., je zřejmé, že to o konkrétním prvku řekne velmi málo. Existují proto další typy, kterými jsou prvky blíže specifikovány.

Objektový typ

Jednotlivé prvky, které sdílí stejné parametry, mohou být sloučené pod entitu objektový typ (object type). Obvykle se jedná o prvky, které mají stejné vlastnosti – může se jednat o materiál, tloušťku, tvar atd. Název objektového typu definuje zpracovatel modelu. Například pro zdi se jedná o typ `IfcWallType`, příkladem názvu by mohla být *sádkartonová předstěna 150mm*.

Produktový typ

Produktový typ je entita, kterou je prvek blíže specifikován. Každá entita z kategorie IFCBuildingElement má definované produktové typy (product types). Zpracovatel modelu může produktový typ vybrat z nabídky produktových typů, nebo má možnost definovat vlastní produktový typ (user defined), případně nedefinovat produktový typ (not defined). Entita produktového typu například pro zed' se v IFC klasifikaci nazývá IFCWallTypeEnum.

Enumeration definition

Constant	Description
MOVABLE	A movable wall that is either movable, such as folding wall or a sliding wall, or can be easily removed as a removable partitioning or mounting wall. Movable walls do normally not define space boundaries and often belong to the furnishing system.
PARAPET	A wall-like barrier to protect human occupants from falling, or to prevent the spread of fires. Often designed at the edge of balconies, terraces or roofs.
PARTITIONING	A wall designed to partition spaces that often has a light-weight, sandwich-like construction (e.g. using gypsum board). Partitioning walls are normally non load bearing.
PLUMBINGWALL	A pier, or enclosure, or encasement, normally used to enclose plumbing in sanitary rooms. Such walls often do not extend to the ceiling.
SHEAR	A wall designed to withstand shear loads. Such shear walls are often designed having a non-rectangular cross section along the wall path. Also called retaining walls or supporting walls they are used to protect against soil layers behind.
SOLIDWALL	A massive wall construction for the wall core being the single layer or having multiple layers attached. Such walls are often masonry or concrete walls (both cast in-situ or precast) that are load bearing and fire protecting.
STANDARD	A standard wall, extruded vertically with a constant thickness along the wall path.
POLYGONAL	A polygonal wall, extruded vertically, where the wall thickness varies along the wall path. <small>IFC4 DEPRECATION The enumerator POLYGONAL is deprecated and shall no longer be used.</small>
ELEMENTEDWALL	A stud wall framed with studs and faced with sheetings, sidings, wallboard, or plasterwork.
USERDEFINED	User-defined wall element.
NOTDEFINED	Undefined wall element.

Obrázek 6 Produktové typy zdi (24)

Atributy

Jedná se o sadu informací, které jsou pevně svázány s prvkem. IFC atributy a vlastnosti jsou hlavními identifikátory IFC entit. Jména IFC atributů jsou fixně stanovena organizací buildingSMART jako součást standardu IFC.

Většina jmen IFC atributů je odvozená z projektu. Například IFC atributy prvku budovy IFCWall:

- **GlobalId:** globálně jedinečný identifikátor prvku IFCWall v IFC modelu (needitovatelné).
- **OwnerHistory:** informace o dosavadním vlastnictví prvku IFCWall.
- **Name:** tato hodnota je standardně odvozena z ID IFCWall Archicadu (Dialogové okno nastavení zdi > panel Klasifikace a vlastnosti).
- **Description:** volitelný textový popis.
- **ObjectType:** libovolný text definující podtyp prvku nebo doplňující informace
- **Tag:** hodnota standardně odvozená z "unikátního" ID IFCWall Archicadu (nejde o IFC Global ID) (25)

Vlastnosti

IFC vlastnosti jsou další parametry přiřazené entitám IFC. IFC vlastnosti mohou být standardní nebo nestandardní.

Standardní data IFC schématu jsou definovaná organizací buildingSMART a jsou uložena v sadách vlastností s názvy začínajícími předponou "Pset_"

Nestandardní data jsou vytvořena při exportu při použití libovolného jména vlastnosti uložené v libovolné sadě vlastností (jména těchto sad vlastností obvykle obsahují název zdrojové aplikace) nebo v Definicí zobrazení IFC modelu, která vlastnost vyžaduje. (25)

1.2.5 Definice náhledu ve formě modelu

Požadavek na předání modelu ve formátu IFC neurčuje, jaká data mají být v modelu obsažena a jaká má být grafická podrobnost. K tomuto slouží Model View definitions (MVD), normou ČSN EN 19650 -1 přeloženo jako definice náhledu ve formě modelu. V Archicadu je pojem přeložen jako definice zobrazení modelu, ale jedná se o stejný pojem.

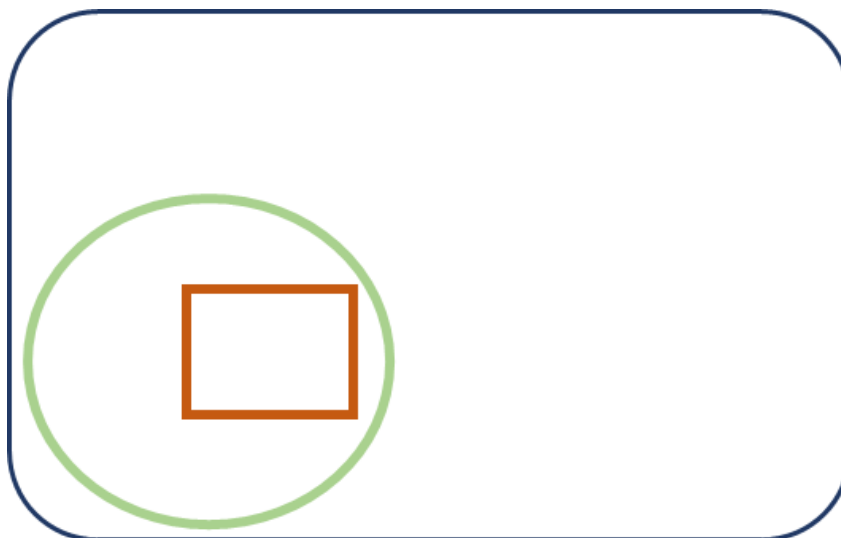
Definice náhledu ve formě modelu (Model View Definition – MVD) jsou řešením společnosti buildingSMART pro vytváření standardů založených na IFC.

Jde o výběr podmnožiny entit z všeobecného schématu IFC popisující konkrétní typ využití modelu. (26)

Vždy je nutné se předem rozhodnout, k jakému účelu budou data sloužit (zda pro výstavbu, pozdější spravování pomocí FM apod.) podle účelu se MVD volí.

U každého uživatele informačního modelu budovy jsou různé požadavky na grafický vzhled a množství dat. Ne vždy je totiž vhodné exportovat kompletní model se všemi atributy. S velkým objemem dat a detailním modelem se pomaleji pracuje. a zvyšuje nároky na hardwarovou vybavenost. MVD je ukládáno do xml formátu (MVDXML) a definuje, co má model obsahovat. (27)

MVD je znázorněné na Obrázku 7. Modrý obdélník je IFC schéma, zelený kruh vyznačuje MVD, oranžový obdélník jsou požadované informace.



Obrázek 7 MVD (26)

1.2.6 Koncepte zavádění metody BIM v České republice

V roce 2017 byl vládou ČR schválen materiál *Koncepce zavádění metody BIM v České republice*, který obsahuje *Plán postupného zavádění BIM v ČR*. Součástí Plánu je harmonogram, který udává 40 úkolů včetně termínů, které je potřeba v ČR zavést.

Jedním z úkolů, který se přímo týká standardu IFC, je *Vyhlášení IFC formátu jako celostátně podporovaného pro BIM model*. Vyhlášení bylo splněno v březnu 2019.

V dokumentaci je mimo jiné uvedeno, že standard IFC v rámci digitalizace státní správy bude prosazován jako vhodný formát pro elektronické povolovací procesy nahrazující výkresovou dokumentaci v maximální možné míře. Tam, kde to bude vhodné, bude formát IFC prosazován jako možný vstup pro státní systémy a registry pracující s prostorovými daty. Zároveň je formát IFC vhodný obecně pro publikaci otevřených dat. (16)

Implementace do procesu digitálního stavebnictví

IFC standard bude v ČR nadále využíván v rámci digitalizace stavebnictví. Projektová dokumentace se bude na *Portálu stavebníka* odevzdávat v uzavřeném formátu PDF a IFC. Správně vytvořený IFC model tak bude více nabírat na důležitosti. (22) (28)

1.3 Datový standard staveb

Informační model budovy je obsahově i strukturně rozsáhlá databáze informací jak o jednotlivých prvcích modelu a stavby, tak o konstrukci a stavbě jako takové. Aby bylo možné tuto databázi systematicky využívat v co největším počtu BIM aplikací, je nutné, aby podle nastavených obecných pravidel byla správně naplněna potřebnými informacemi, popisnými vlastnostmi prvků a jejich parametry. Datový standard staveb je databáze, kde jsou informace pojmenovány, kategorizovány a funguje jako standard informací o stavbě.

Datový standard je základní potřebou a podmínkou informačního modelu pro efektivní využití. Je informačním jazykem všech účastníků stavebního procesu (projektant, zadavatel, provozovatel, rozpočtář atd.) (29)

1.3.1 Datový standard staveb od Koncepce BIM v ČR

Datový standard staveb (DSS) vznikl v rámci činnosti odboru *Koncepce BIM a České agentury pro standardizaci* a je připravován, aby mohl pro sdílení využívat standard IFC, který je i mezinárodně akceptován jako standard pro sdílení informací a už dnes jej podporuje většina velkých softwarových výrobců v oboru stavebnictví. (30)

DSS umožňuje využívat datové šablony, což jsou v podstatě definované sady informací potřebné k určitému okamžiku životního cyklu stavby. Například revizní technik požární ochrany může pomocí datové šablony určit, jaké informace o stavbě potřebuje, aby ji mohl správně posoudit. Má to ale ještě jednu podmínku – všechny nástroje musí nejen data ukládat ve stejné (nebo známé) struktuře, ale musí zároveň mluvit stejnými výrazy. Všichni účastníci by měli používat stejný klasifikační systém. (30)

1.3.2 Využití ve stavebním řízení

DSS je stále vyvíjen, doplňován a zlepšován, v aktuální verzi je implementován do pilotních projektů, které dávají vývojářům zpětnou vazbu.

DSS bude pevně zakotven v postupné digitalizaci stavebnictví, dle dokumentu *Karty účelů užití DSS* od Koncepce BIM bude využíván nejen projektanty, ale i stavebním úřadem a dotčenými orgány a dalším účelům.

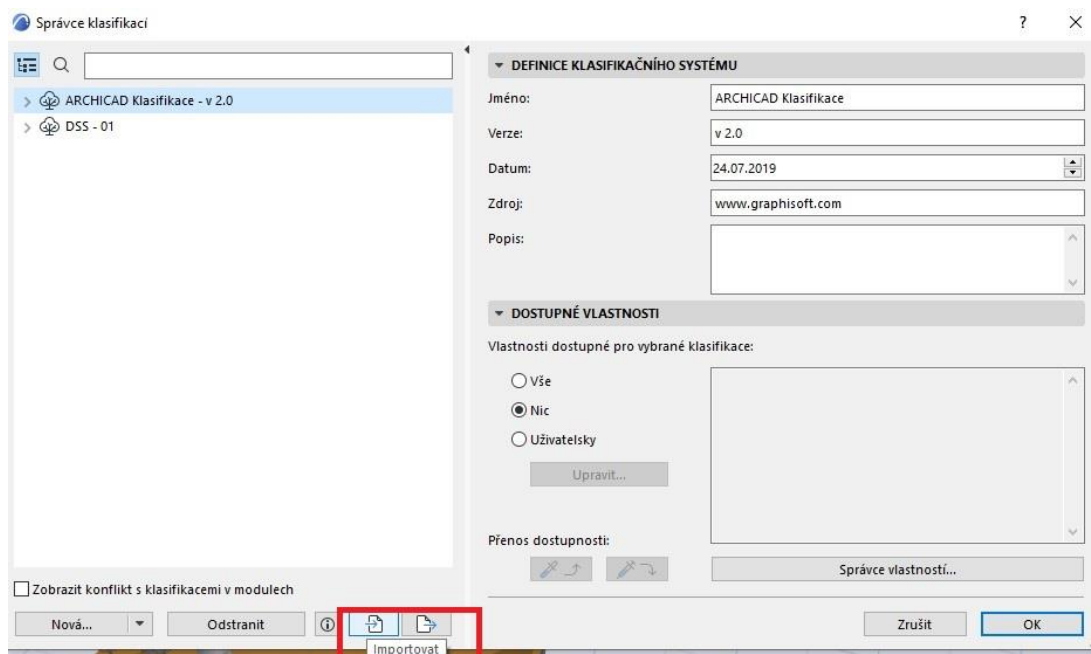
Informační model stavby bude využit pro generování a přenos potřebných informací pro stavební úřad v rámci digitálního stavebního řízení. (31)

1.3.3 Aktuální stav, komentář autora

Aktuální verze DSS je k dispozici na webových stránkách Koncepte BIM . Na webových stránkách lze přehledně vybrat datovou šablonu a exportovat výpis požadavků do formátu IFC i XLS

Dle autorova DP názoru má v aktuální verzi ještě mnoho nedostatků, které ztěžují užívání DSS v praxi. Jedním z problémů je, že standard nelze naimportovat do softwarů, které slouží k vytváření informačního modelu stavby. Znamená to, že projektant, který chce standard využívat, musí klasifikační strom a k němu přidružené vlastnosti ručně importovat do požadovaného softwaru.

Časová náročnost importu klasifikačního stromu CCI není velká, protože DSS je dostupný ve formátu XLS. Pro import stačí upravit a převést formát XLS do formátu XML, který již lze do Archicadu importovat.



Obrázek 8 Import klasifikace do Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)

Sady vlastností musí být vytvořeny ručně, jelikož pro správné fungování je potřeba jednotlivým vlastnostem určit dostupnost pro výšeč přidružených klasifikací. Zároveň různé vlastnosti mají různý datový typ – někdy je potřeba vypsát text, někdy zvolit možnost ano/ne, jindy vybrat ze sady voleb.

datový typ		
výška	mm	Fyzikální veličina (s jednotkou)
▼ technické informace		
pohledovost		Logická hodnota (ano/ne)
technologie		Textová hodnota (výčet: CZ_ConstructionMethod)
třída betonu		Textová hodnota

Obrázek 9 Příklad datových typů, upraveno (32)

Nejnáročnější implementace DSS do softwaru je pak namapování jednotlivých vlastností na IFC standard. V softwaru je potřeba nastavit, aby se vlastnost daná DSS při exportu do IFC správně přeložila jako IFC vlastnost (mapování vlastností). DSS správně udává k jednotlivým vlastnostem jejich IFC vlastnosti, nicméně v softwaru je potřeba si toto mapování nastavit, což je vzhledem k rozsahu DSS záležitost desítek hodin. Navázání DSS na BIM softwaru je klíčové k tomu, aby byl standard v budoucnu využíván všemi uživateli BIM softwarů.

Jako další drobný nedostatek autor DP uvádí, že DSS je nekonzistentní diakritikou. Klasifikace CCI je bez diakritiky, ostatní hodnoty jsou s diakritikou.

Diskutabilní jsou i vlastnosti v podskupině *rozměry*, které mají IFC Pset s předponou Qto (například objem, plocha, šířka...). Jedná se o vlastnosti, které každý prvek s vlastní geometrií v IFC modelu již obsahuje bez ohledu na to, jestli byly vyplněny jako vlastnost. Po vytvoření výše zmíněných vlastností a jejich exportu do IFC se v modelu bude daná vlastnost prvku vyskytovat dvakrát.

Více je implementace DSS do softwaru Archicad řešená v praktické části v kapitole 2.2.6.2 **Klasifikace a mapování vlastností podle DSS**

1.4 Současné nedostatky převodu modelu do IFC

Při převodu mezi nativním softwarovým formátem a IFC vždy dochází ke ztrátě části dat. Právě ztráta dat při výměně modelů je aktuálním tématem na pravidelných online konferencích *BIM Talks* pořádanými firmou Graphisoft. Na základě účasti na online konferencích

a osobních zkušeností autora byly pojmenovány nejčastější problémy a ztráty dat, ke kterým při exportu modelů dochází.

Téma bylo řešené i na posledním Summitu Koncepce BIM 2022, kde byly mimo jiné prezentovány zkušenosti z pilotních BIM projektů. Při realizaci pilotního projektu *Výstavba nového sídla Nejvyššího kontrolního úřadu* byly zmiňovány tyto problémy:

IFC formát obsahuje až 60% zbytečných nebo duplicitních informací, problém s velikostí modelu, zpracování výkazu výměr je neúměrně pracné, resp. Model neumožňuje efektivně výkaz výměr zpracovat. (33)

1.4.1 Firemní dotazník:

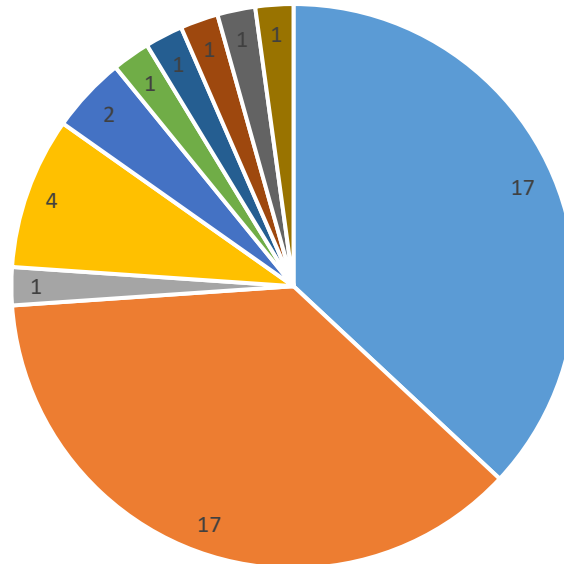
Pro podložení tvrzení, že převod informačního modelu do IFC je problematický, byl autorem vytvořen dotazník, ve kterém bylo položeno sedm otázek týkajících se BIM modelování a používání standardu IFC. Otázky byly poslány všem firmám, které jsou registrovány na internetovém serveru BIMinfo.cz jako firmy používající BIM. Cílem bylo zjistit, jestli se odborné firmy, které využívají datový standard IFC, potýkají se stejnými problémy a případně s jakými dalšími problémy se při užívání standardu IFC setkávají.

Dotazník vyplnilo 50 firem, z nichž více než polovina nejen dotazník vyplnila, ale také přidala i vlastní komentář a náhled na danou problematiku. Dotazníkem bylo potvrzeno, že formát IFC je užíván, ale drtivá většina uživatelů se při používání potýká s již zmíněnými problémy.

Dotazník mezi firmami vzbudil velký ohlas, a kromě vyplněného dotazníku přišly různé podněty a informace ohledně zkušeností nebo názoru na IFC standard. Podněty a informace byly použity v praktické části DP.

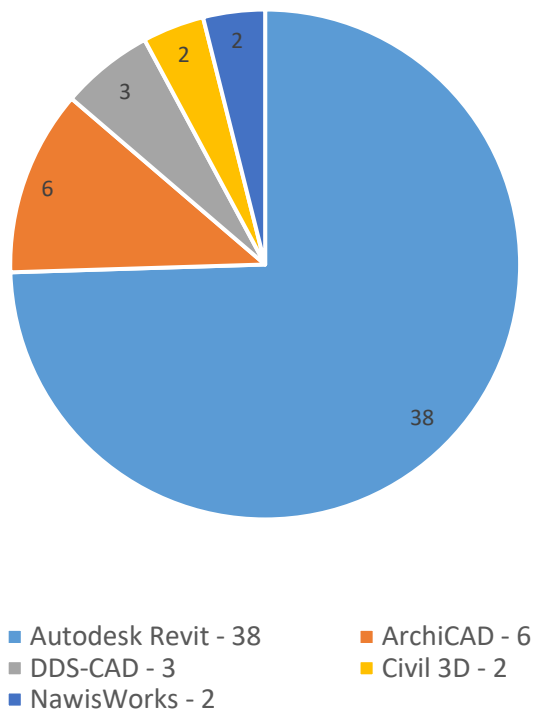
1.4.2 Výsledky dotazníku

1) V jakém stavebním odvětví pracujete?



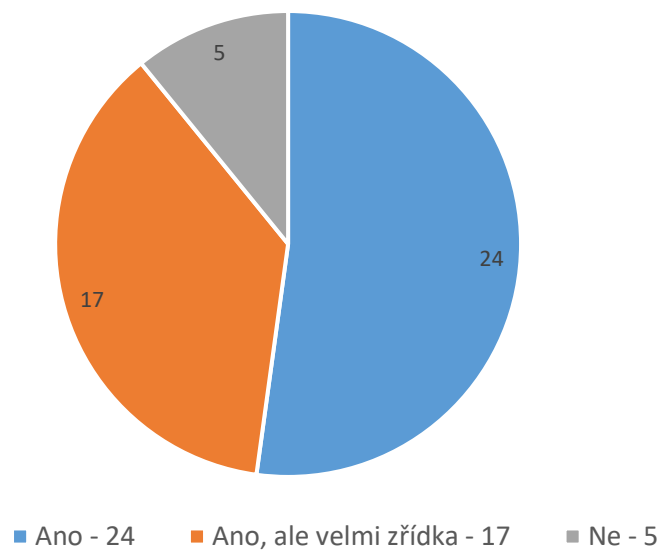
- Projekce - Technická zařízení budov -17
- Projekce - pozemní stavby a architektura -16
- Facility management, vývoj software - 1
- Obchodní firma, poradenství - 4
- Realizace stavby- 2
- Statika - 1
- Rozpočty - 1
- 3D skenování - 1
- Projekce - dopravní stavby - 1
- Plynárenská zařízení - 1

2) Jaký software používáte pro BIM modelován/práci s modely?

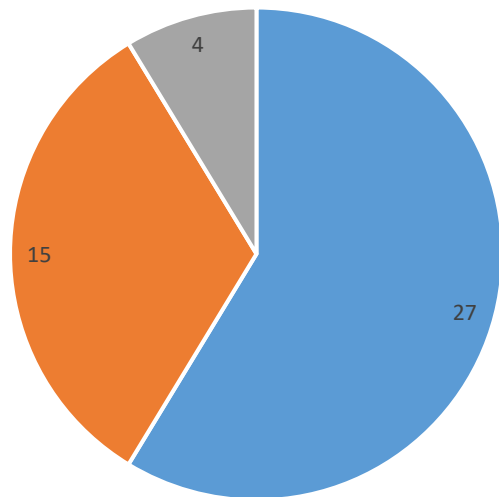


Poznámka: Některé z firem uvedly více softwarů, proto daný součet přesahuje celkový počet firem. V grafu je uveden software, který byl uveden více než jedenkrát.

3) Využíváte software pro export do formátu IFC?

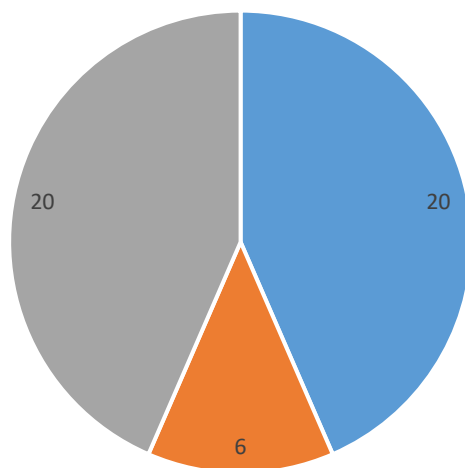


4) Máte zkušenosti s používáním formátu IFC pro koordinaci s jinými projektanty?



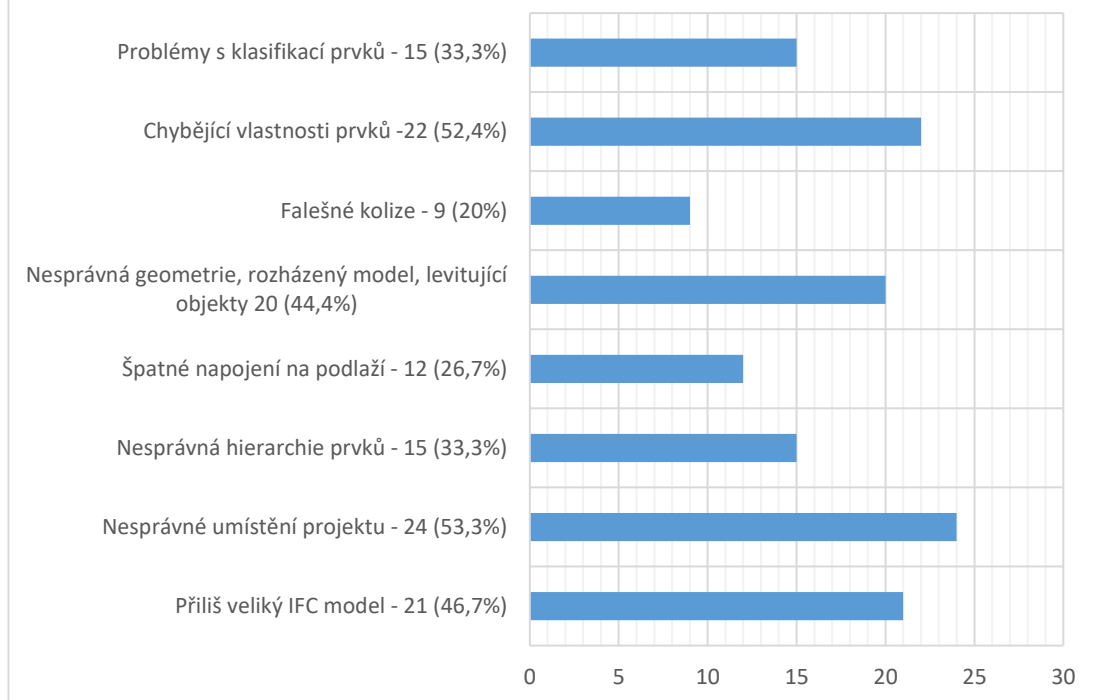
■ Ano - 27 ■ Ano, ale velmi malé - 15 ■ Ne - 4

5) Používáte vlastní metodiku/šablonu pro export modelu do formátu IFC?



■ Ano - 20 ■ Ne, ale potřebovali bychom jí - 6 ■ Ne - 20

6) Setkali jste se s těmito problémy při exportu/importu IFC?



7) Pokud je to možné, přidejte komentář ohledně užívání formátu IFC. Ocením jakoukoliv zkušenosti nebo zpětnou vazbu.

V rámci této otázky dotazníku se k autorovi dostaly desítky odpovědí různých délek, ve kterých byly popsána problematika používání IFC v konkrétních firmách. V DP nebudou odpovědi zveřejněny, nicméně byly z větší části zpracovány v praktické části, v kapitole 2.2 .

1.4.3 Interpretace výsledků

Většina firem IFC využívá, ale setkává se s řadou problémů, které se opakují. Z celkového počtu 50 odpovědí, tedy i firem, které IFC nevyužívají, se více než půlka setkává s problémem chybějících vlastností a nesprávným umístěním objektu. S dalšími problémy, které autor uvedl na základě vlastních zkušeností, se setkala vždy minimálně čtvrtina dotázaných firem.

Práce navazuje na uvedené chyby a snaží se poskytnout návod, jak daným problémům předejít.

2. PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Hypotéza

Momentálně jsou v softwaru Archicad přednastavené různé převodníky, pomocí kterých lze informační model budovy převést z Archicadu do IFC. Převodník IFC definuje pravidla při výběru převáděných prvků a jejich interpretaci – ať už v Archicadu nebo v externích aplikacích, které pracují s IFC soubory.

Převodníků v softwaru Archicad je mnoho a mají různá využití. Pracují se třemi oficiálními MVD schválenými asociací *BuildingSmart* (*IFC2x3 Coordination View*, *IFC2x3 Basic FM Handover View* a *IFC4 coordination view*) i dalšími neoficiálními MVD. V Archicadu je možnost IFC převodníky detailně modifikovat. (34)

V praxi ale tyto převodníky nejsou ideálně nastavené a nelze je využít bez jejich vlastní úpravy a optimalizace, jak dokazuje firemní dotazník (kapitola 1.4.1). Při použití těchto standardních převodníků vykazují vyexportované modely chyby, které znemožňují jejich efektivní využití.

Pokud by se podařilo vyřešit problémy, které při exportu vznikají, vytvořit kvalitní metodiku, definovat nastavení modelu a vytvořit z toho základní pravidla pro export informačních modelů budov, zásadně by se tím export modelů usnadnil. Výsledné modely exportované s využitím takto sestaveného manuálu by obsahovaly menší počet chyb a měly potřebné informace modelu ve správném množství a formátu.

2.2 Export informačního modelu do IFC – problémy a jejich řešení

V této kapitole jsou popsány problémy, které se mohou vyskytovat při exportu informačního modelu do IFC. V jednotlivých kapitolách jsou autorem pojmenovány problémy s IFC modelem, jak problémy vznikají a jak jim předcházet. Kapitola pokrývá všechny problémy, které byly definovány firemní anketou i další z autorových zkušeností a řešerše. Metody byly zkoušeny na vlastních modelech a na *Modelu psí boudy* od *Koncepce BIM*. (35)

2.2.1 Nesprávná klasifikace prvků, element proxy

Častým problémem v IFC modelech, se kterým se dle ankety setkává třetina uživatelů, je nesprávně přiřazená IFC klasifikace k jednotlivým prvkům. To je způsobeno různými způsoby, uvedeny jsou dvě základní chyby.

2.2.1.1 Nesprávné přiřazení klasifikací v mapovací tabulce IFC

Různé softwarové programy mají různé schopnosti překládat své nativní klasifikace do tříd IFC. Při špatně nastaveném mapování nebo pokud nově vytvořená klasifikace není namapována na IFC klasifikaci, vznikají *IFCBuildingElementProxy*.

IFCProxyType

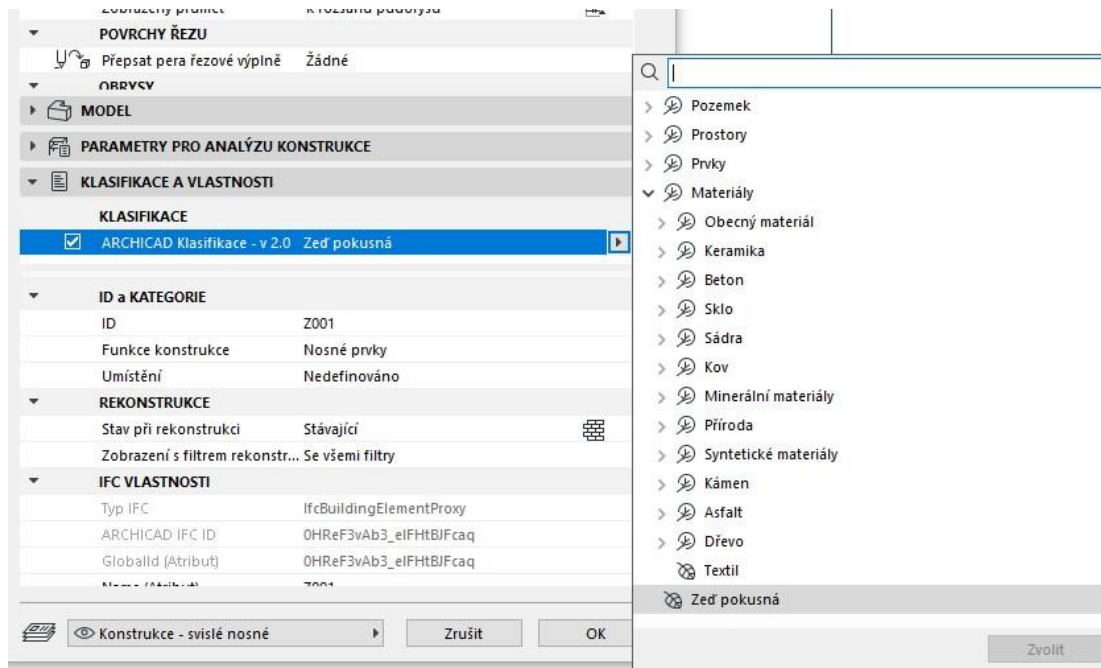
IFCProxyType je zamýšlen jako typ entity pro prvky, které jsou definovány svými přidruženými vlastnostmi. Ty mohou, ale nemusí mít geometrickou reprezentaci a umístění v prostoru. Používá se k definování specifikace prvku (tj. konkrétní informace o produktu, která je společná pro všechny výskyty daného typu produktu).

Tato entita má nízkou informační hodnotu, jelikož IFC schématem není blíže definována.

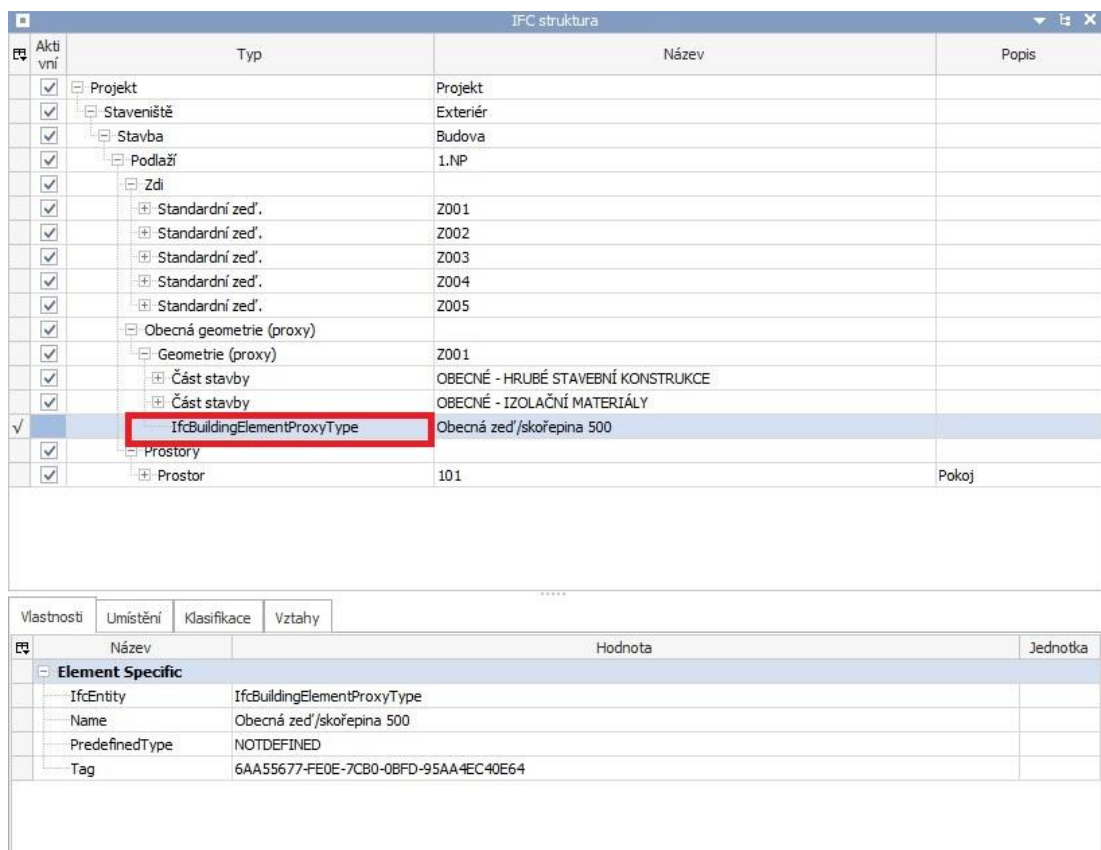
Není vhodné, aby se v IFC modelu objevovala – obzvláště v případech, kdy je možné prvek klasifikovat již existujícím IFC typem.

Příklad vzniku IFCBuildingElementType

V Archicadu byla vytvořena zeď, ke které byla přiřazena nová klasifikace „zeď pokusná“. Model byl následně exportován do IFC pomocí převodníku *Obecný export*. Jelikož nová klasifikace nebyla zmapována, vznikne v IFC modelu *IFCBuildingElementType*.



Obrázek 10 Nová klasifikace (zdroj: vlastní zpracování)



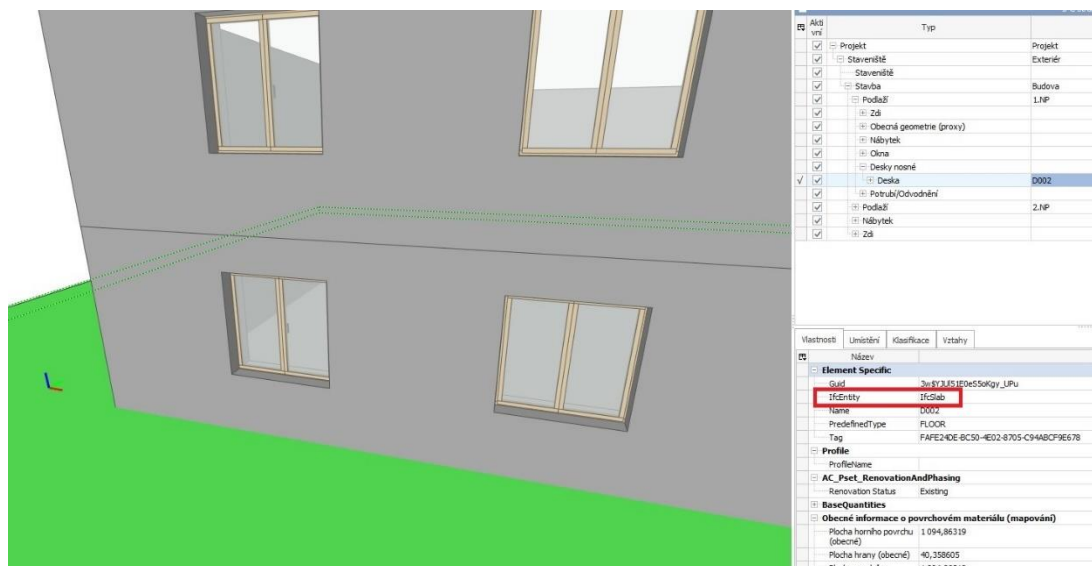
Obrázek 11 Nová klasifikace v BIMvision (zdroj: vlastní zpracování)

2.2.1.2 Vytváření součástí modelu pomocí nevhodných nástrojů

Dalším příkladem, jak může vzniknout špatná klasifikace, je vytváření modelu nevhodnými nástroji.

Pokud je terén v Archicadu modelován pomocí nástroje *deska* namísto používání nástroje *síť*, bude při exportu do IFC s použitím obecného převodníku klasifikován jako IFCSlab, přestože správně by měl být v IFC standardu klasifikován jako IFCSite.

Důvodem jsou softwarová omezení – ne všechny prvky lze stejně snadno modelovat pomocí správných nástrojů. Někdy je například snazší modelovat terén pomocí nástroje pro desky nebo schody pomocí nástroje pro trám atd. Výsledkem může být rozsáhlá nepodepřená deska kolem celé budovy nebo řada nepodepřených krátkých trámů namísto schodištvých stupňů.



Obrázek 12 Terén vytvořený nástrojem deska v BIMvision (zdroj: vlastní zpracování)

Úprava klasifikací v mapovací tabulce je klíčovou součástí přípravy projektu. Pokud projekt zavádí nové vlastnosti nebo klasifikace, musí být také namapovány. Co se týče modelování, pravidlem je vždy pamatovat na přiřazení objektů ke správné klasifikaci, pokud byl použit jiný nástroj.

Při výše uvedeném příkladu (Obrázek 12) by bylo potřeba desku klasifikovat ve výchozí Archicad klasifikaci 2.0 jako *Geometrie terénu*.

Pro kontrolu správnosti exportu lze v IFC prohlížeči rozbalit pozici IFCBuildingStorey a zkontrolovat, zda v projektu není příliš mnoho tříd IFCBuildingProxy. Pokud ano, je třeba prozkoumat, zda lze prvkům IFCBuildingProxy přiřadit jinou klasifikaci.

2 2.2 Nevyhovující množství vlastností prvků

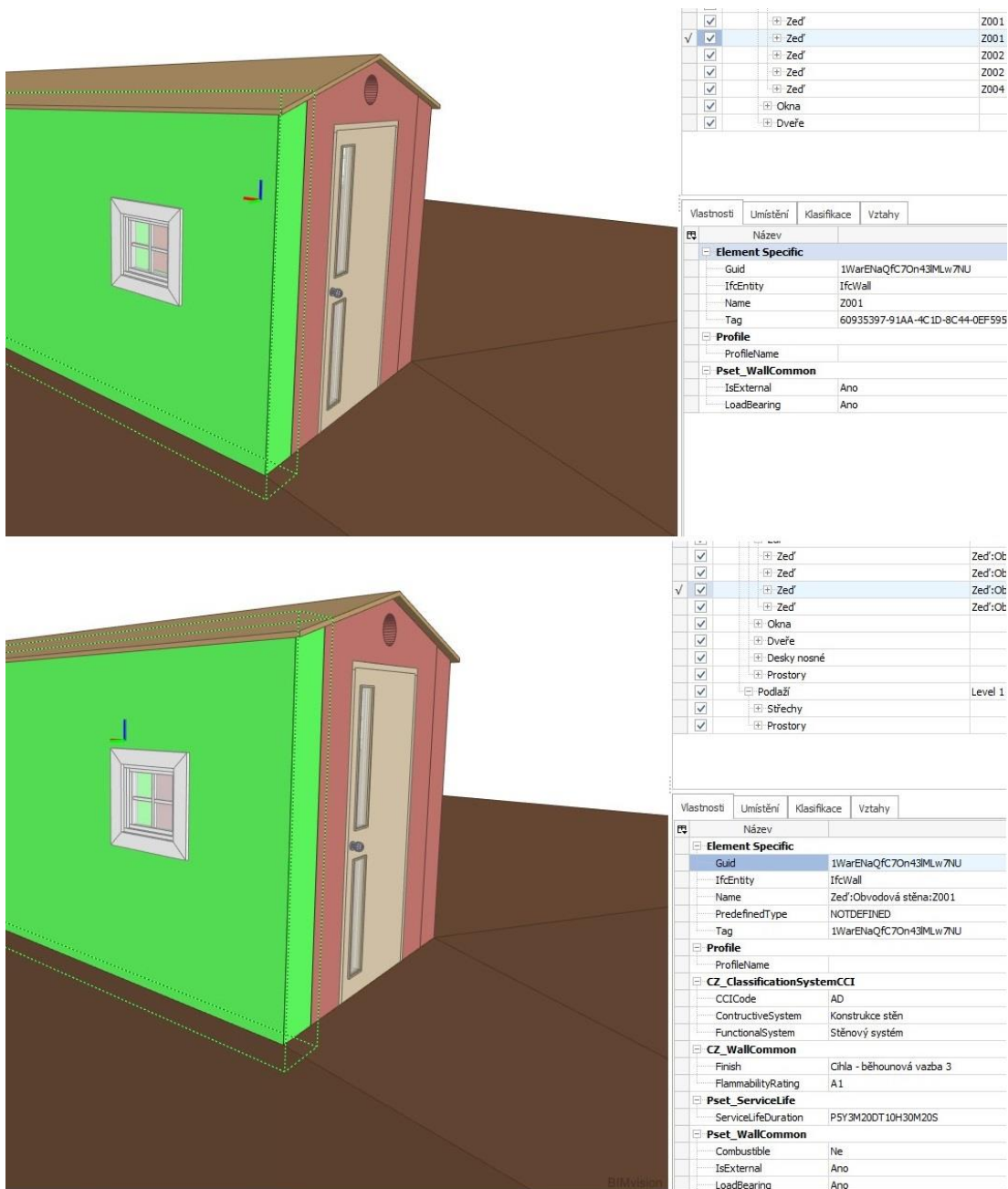
IFC model je užitečný pouze tehdy, jsou-li data ve správném množství a úrovni detailu. ČSN EN ISO 19650-1 zavedla termín *úroveň informačních potřeb*, pomocí kterého zadavatel specifikuje, jaké a jak podrobné údaje jsou od modelu vyžadovány.

Seznam všech požadovaných vlastností by měl být uveden ve smlouvě mezi zadavatelem a dodavatelem informačního modelu – EIR.

V ČR bude s nejvyšší pravděpodobností užíván DSS, který určuje vlastnosti, které jsou potřebné pro různé fáze a účely modelu. BIM koordinátor projektu by měl vždy kontrolovat IFC model, zda obsahuje všechny smluvené vlastnosti.

Stejným problémem jako příliš mnoho vlastností je i příliš málo vlastností. Situace nastává u objektů, u nichž nejsou vyplněné vlastnosti, které jsou požadovány v BIM projektu. Při nedostatku dodaných vlastností získá model nízkou informační hodnotu a nemusí být použitelný pro další fáze projektu.

Příklad viz Obrázek 13. Zed' na horním obrázku má pouze obecné vlastnosti, zed' na spodním obrázku obsahuje požadované vlastnosti.



Obrázek 13 Porovnání zdí v BIMvision (zdroj: vlastní zpracování)

2.2.3 Chybějící informace o projektu

Každý projekt stavby má svůj název, označení, umístění, dělení na stavební objekty atd. To jsou hodnoty, které jsou nejen v IFC modelu požadovány, ale i zadávány do stavebních výkresů z důvodu etapizace, rozdělení pro rozpočty subdodavatelů, přehlednosti atd. V případě, že je budova součástí většího celku stavebních objektů, je nutné ji mít správně zařazenou. Objekt by měl být správně pojmenován i v případě, že je v rámci projektu pouze jeden stavební objekt. Pokud by například měl

být později zařazen do většího celku, je důležité, aby měl správně vyplněný název budovy, název pozemku i název projektu, protože při převodu do IFC se vyplněné informace automaticky namapují.

Info o projektu

INFORMACE O PROJEKTU		
Název projektu	NÁZEV PROJEKTU	IfcProject Name
Popis projektu		
ID projektu		
Kód projektu		
Číslo projektu		
Stav projektu		
Klíčová slova		
Poznámky		
Projekt - vlastní		
INFORMACE O STAVBĚ		
Název pozemku	NÁZEV POZEMKU	IfcSite Name
Popis pozemku		
ID pozemku		
Celá adresa stavby		
Hrubý obvod pozemku		
Hrubá plocha pozemku		
Stavba - vlastní		
INFORMACE O BUDOVĚ		
Název budovy	NÁZEV BUDOVY	IfcBuilding Name
Popis budovy		
ID budovy		
Budova - vlastní		
INFORMACE O KONTAKTU		

Obrázek 14 Předvolby projektu (zdroj: vlastní zpracování)

2.2.4 Export příliš mnoha prvků

Příliš velký objem IFC modelu byl jedním z hlavních problémů uvedených ve firemní anketě v rámci DP.

Při modelování je vždy důležité udržovat model co nejčistější, aby zbytečně nenabýval na objemu. Důležité při exportu je ale i to, aby byla exportovaná data skutečně potřebná a požadovaná v BEP. Jedná se o datovou výšeč pro danou profesi nebo jinou funkci. Jako příklad by mohl být uveden COBle pro facility management.

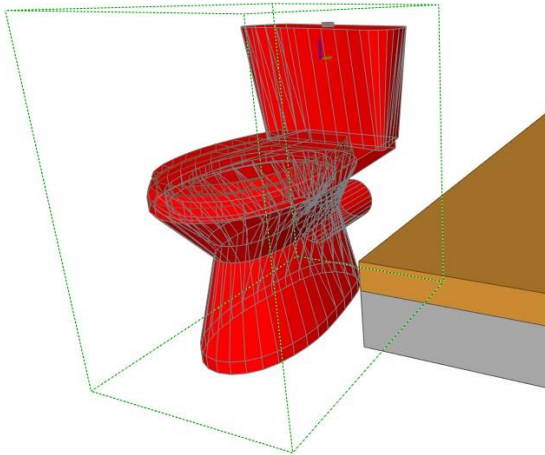
Je vhodné vytvořit samostatné zobrazení modelu obsahující pouze prvky, které jsou určeny pro export, zatímco všechny ostatní prvky jsou skryté.

Při nastavení exportu je možné zvolit volbu *exportovat pouze viditelné prvky* nebo si nastavit vlastní filtr modelu. Předem je vhodné

zkontrolovat nastavení zobrazení exportu, pro ujištění, že jsou filtry nastaveny správně.

2.2.5 Zdvojené objekty

Žádný model by neměl obsahovat duplikáty a zástupné symboly. Jako příklad by mohly být uvedeny nosné betonové konstrukce, které se vyskytují v modelu od projektanta nosných konstrukcí, ale jsou zároveň i v modelu hlavního projektanta. Dalším příkladem jsou sanitární objekty, které se vyskytují jak u projektanta ZTI, tak i u hlavního projektanta.



Obrázek 15 Zdvojený objekt (zdroj: vlastní zpracování)

Na uvedeném obrázku je vidět, že se objekty překrývají v softwaru BIMvision. Zdvojení objektu je rozpoznatelné šedým žilkováním.

V ideálním případě je problém vyřešen v rámci matice odpovědnosti (RM). Ta popisuje, v jaké fázi modelu je kdo za co zodpovědný.

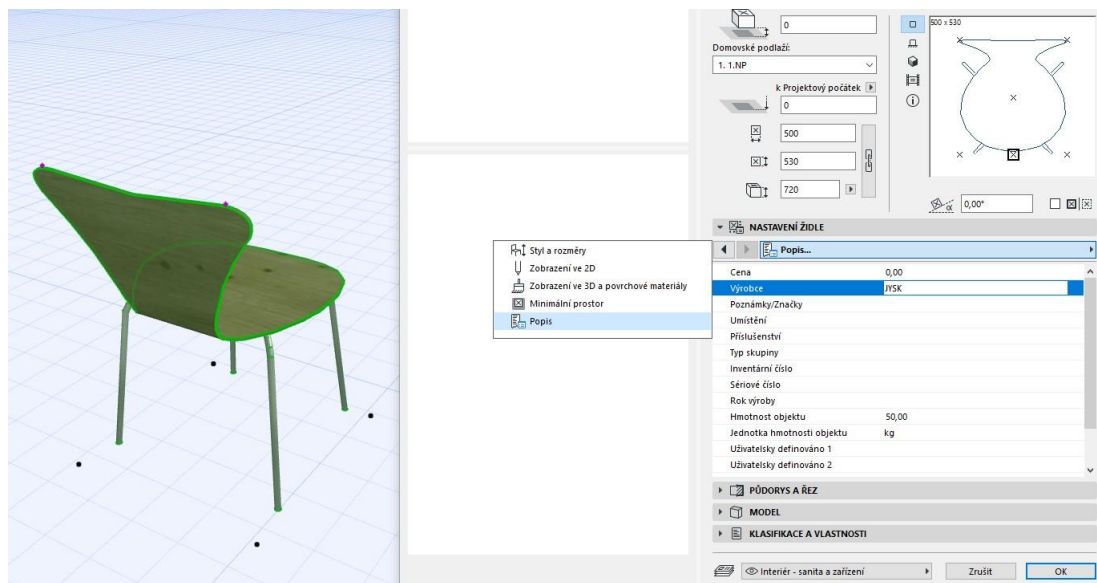
Chybě se dá vyhnout pravidelnou kontrolou modelů a jeho srovnáváním s maticí zodpovědnosti.

2.2.6 Nesprávné vlastnosti prvků

V kapitole je pospaná metodika práce s vlastnostmi prvků.

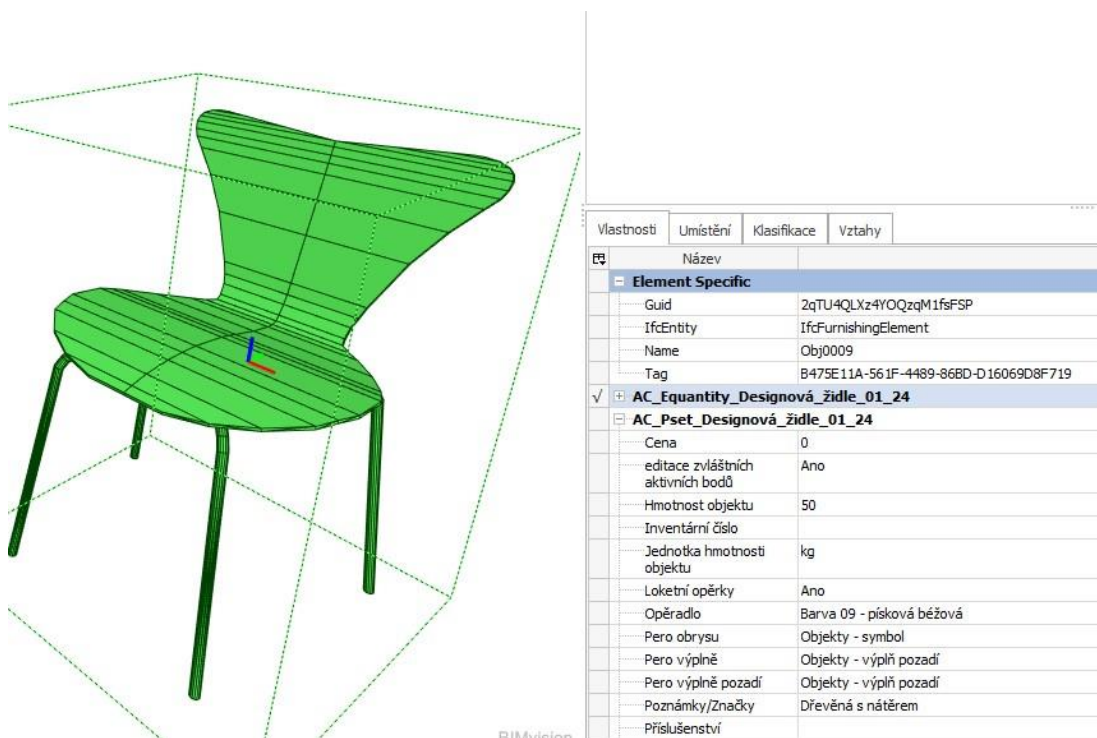
2.2.6.1 Vlastnosti knihovních objektů

Většina prvků vytvořených nástrojem *objekt* v Archicadu umožňuje vyplňovat různé vlastnosti knihovního objektu viz Obrázek 16.



Obrázek 16 Vlastnosti knihovní prvku (zdroj: vlastní zpracování)

Tyto vlastnosti, které lze vyplnit přímo v nastavení knihovního prvku, budou při exportu do IFC vytvářet vlastní kategorie parametrů s předponou *AC_Pset*. Každý knihovní prvek bude mít vlastní skupiny vlastností. Tím vzniká databázový problém parametrů, kdy se takto postižené parametry duplikují a exponenciálně zvyšují náročnost jak na HW stanice, tak na HW serveru. (36)



Obrázek 17 Židle exportovaná do IFC včetně parametrů knihovního objektu (zdroj: vlastní zpracování)

Pokud je potřeba vybrané parametry knihovního objektu vyexportovat, je nutné tyto parametry namapovat do nově vytvořených kategorií parametrů ve *Správci vlastností*.

Výhodnější je tedy vytvoření vlastnosti ve *správci vlastností*, která pak může být přiřazena k více prvkům. Následně pak stačí namapovat pouze tuto vlastnost, kterou může mít více prvků. Pokud budu používat vlastnosti knihovního objektu, je potřeba tyto parametry u každého knihovního objektu namapovat zvlášť.

Při vytváření vlastních uživatelsky definovaných vlastností je vždy vhodnější využívat předdefinovanou IFC vlastnost namísto vytváření vlastní, která definují to samé.

2.2.6.2 Klasifikace a mapování vlastností podle DSS

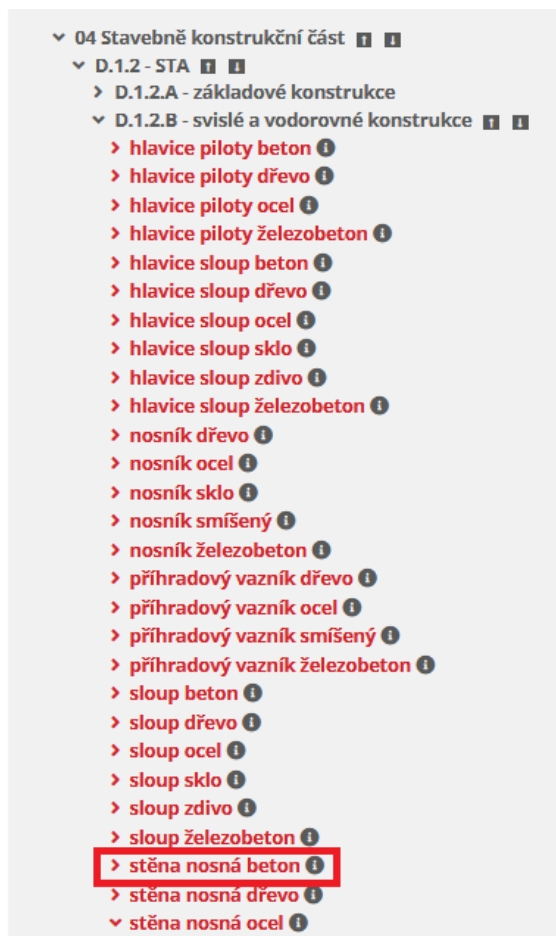
V DP je uveden příklad, jak správně vytvořit a namapovat klasifikace s vlastnostmi. Jako vzor zde slouží nosná betonová zeď podle *Datového standardu staveb*. (32)

Nejprve je potřeba vytvořit strom klasifikace podle DSS viz. Obrázek 19. V Archicadu to lze udělat pomocí *správce klasifikací*.

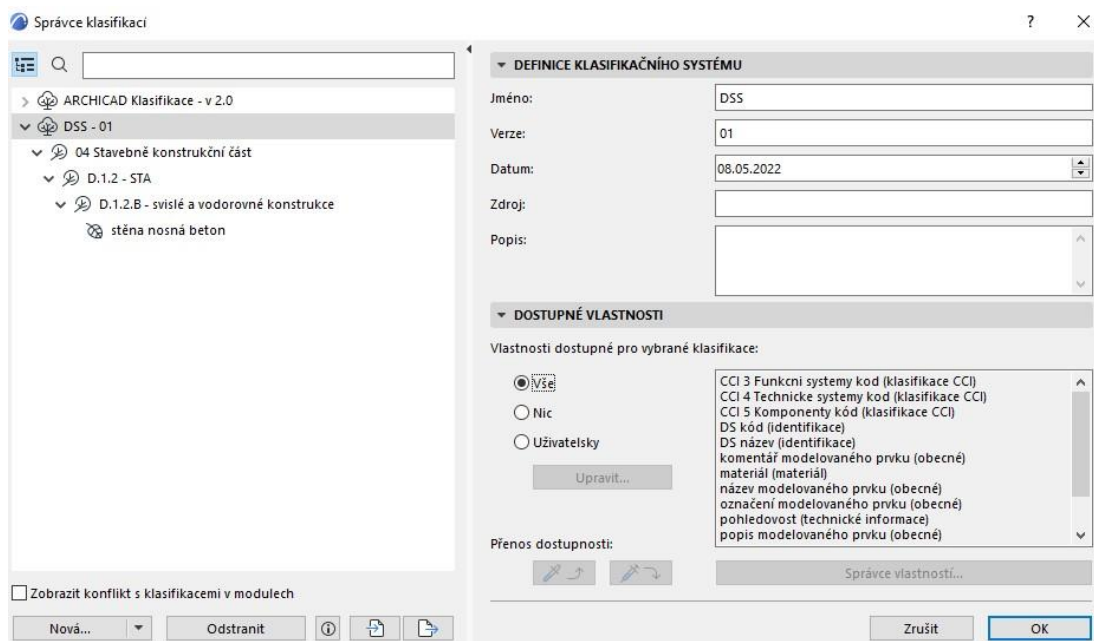
volby – správce klasifikací

Následně je potřeba přiřadit požadované vlastnosti ke klasifikaci. V Archicadu byly vlastnosti vytvořeny ve *správci vlastností* viz Obrázek 21.

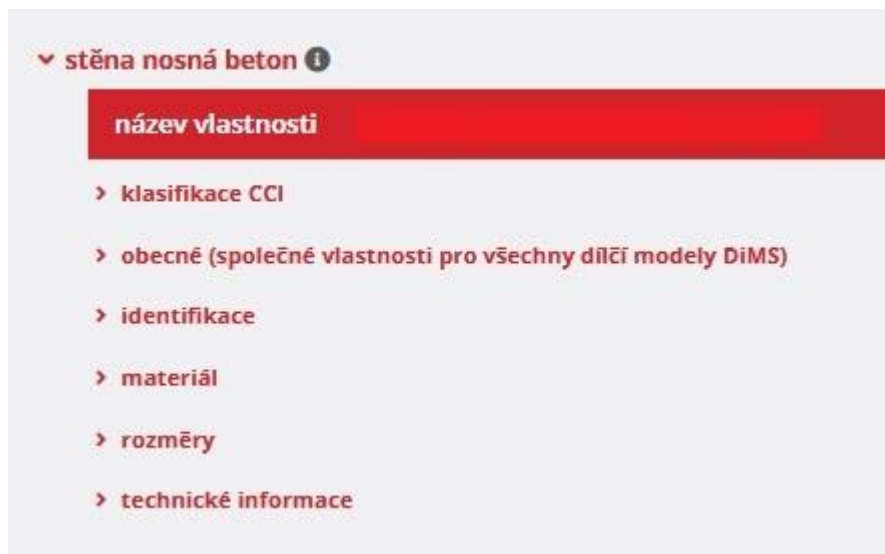
U vlastností by měla být nastavena dostupnost pouze pro ty klasifikace, které mají vlastnost obsahovat.



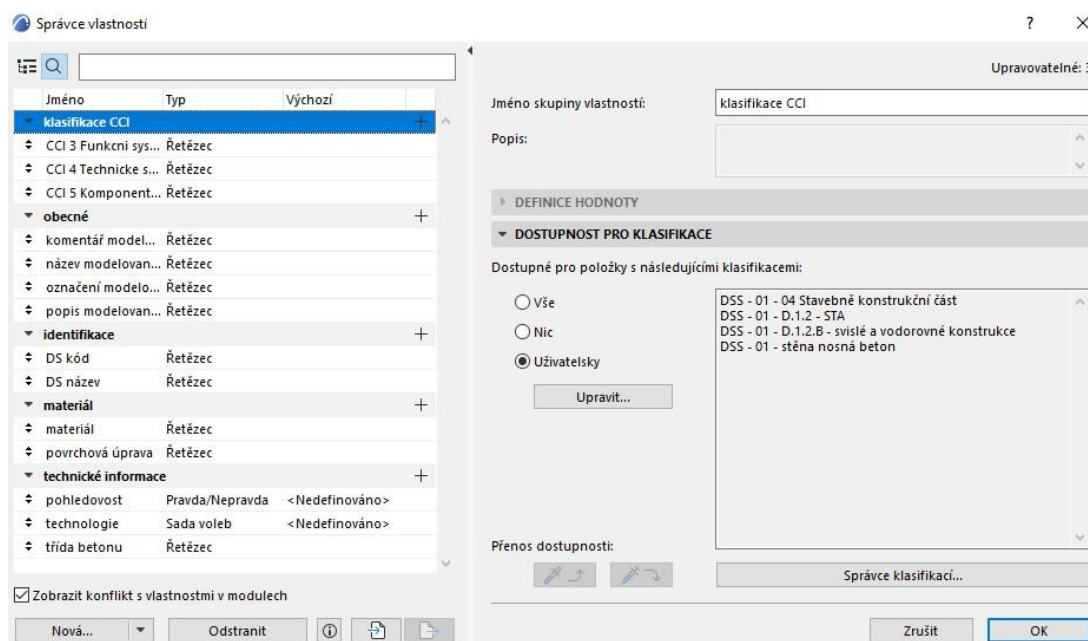
Obrázek 18 Klasifikace DSS (32, upraveno)



Obrázek 19 Stěna Nosná Beton v klasifikačním stromě v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 20 Vlastnosti nosné betonové zdi v DSS (32, upraveno)



Obrázek 21 DSS vlastnosti vytvořené v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)

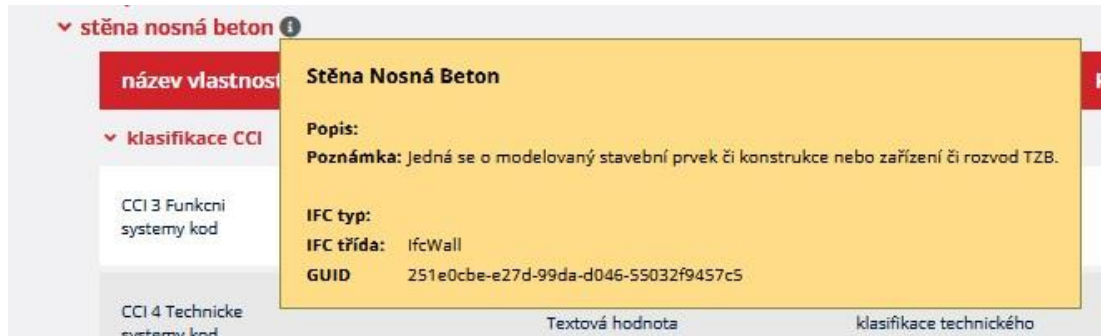
Mapování typů

Každý typ prvku z DSS musí mít namapovaný IFC typ a pokud je datovým standardem definovaný, tak i produktový typ. Prvek, který nebude mít namapovaný IFC typ, bude automaticky IFC definován jako ElementProxyType a tím získá velmi malou informační hodnotu.

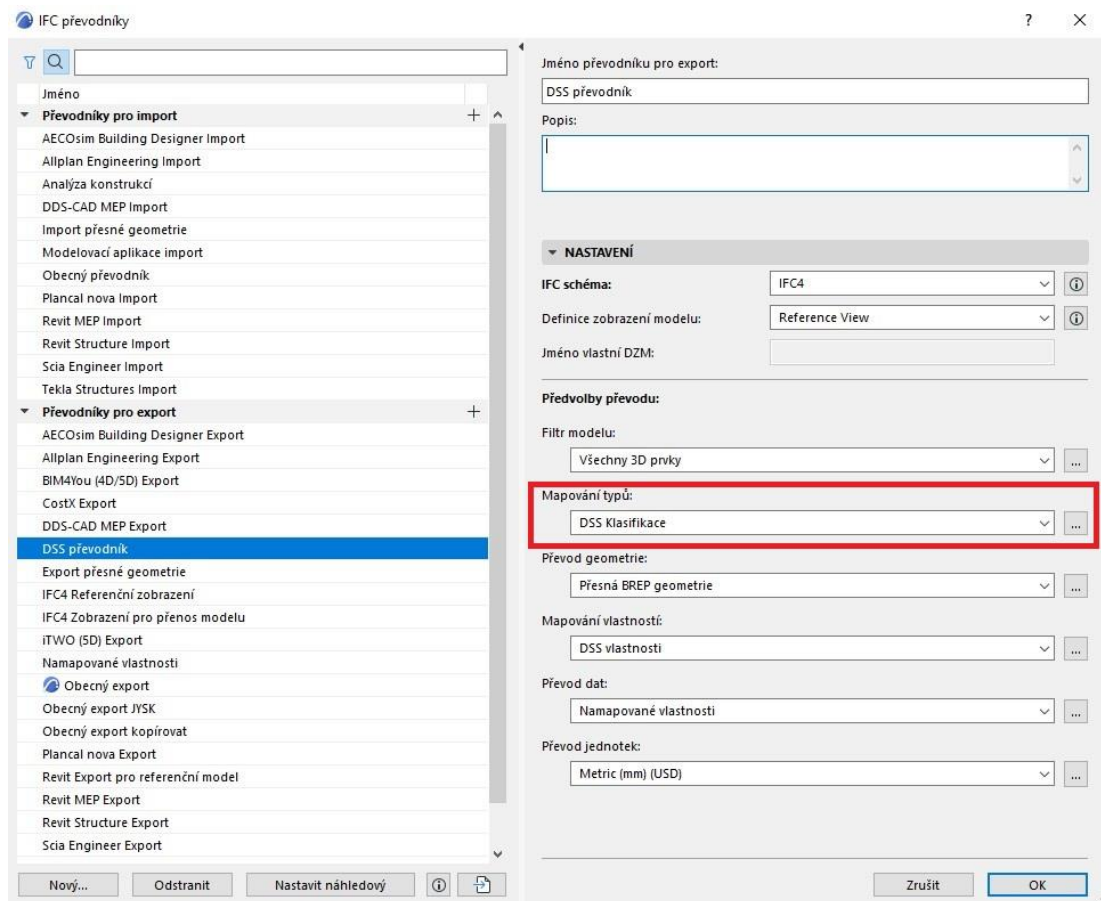
Postup mapování typů:

Soubor – Spolupráce – IFC – IFC převodníky – Mapování typů – Mapovat IFC pro export

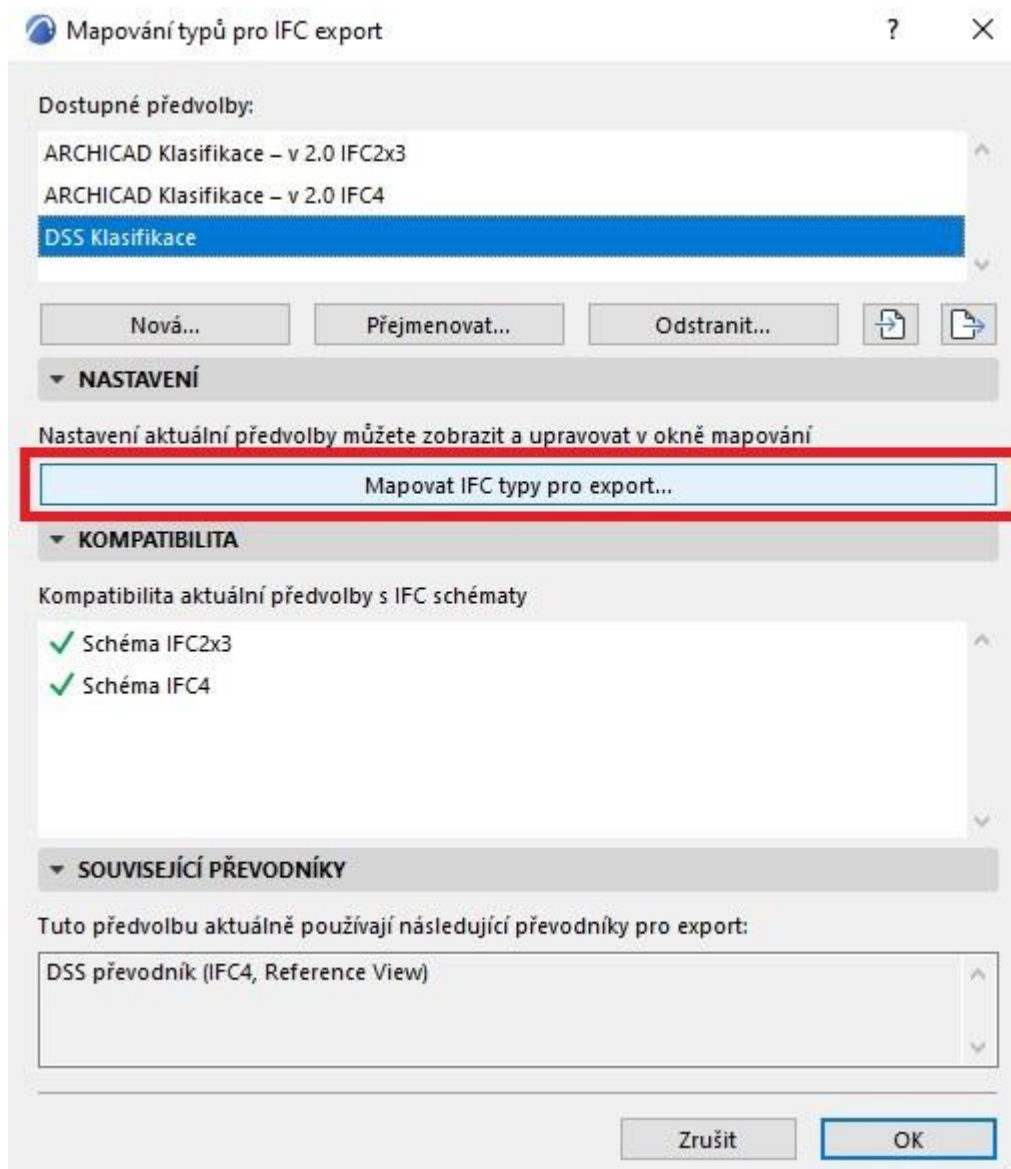
V okně je třeba zvolit vybraný klasifikační systém a pro každou položku klasifikace vybrat IFC typ. Postup je zřetelný z obrázků Obrázek 23 - Obrázek 25.



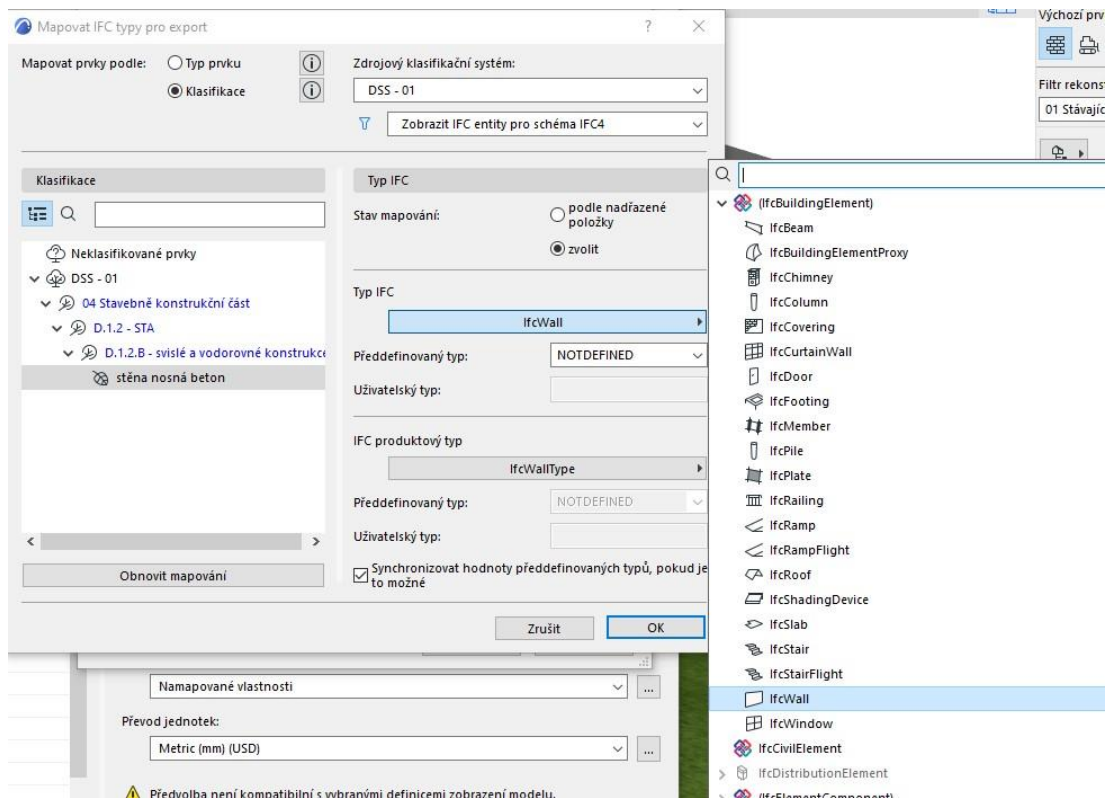
Obrázek 22 IFC typ a třída prvku podle DSS (32)



Obrázek 23 Nastavení mapování typů v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 24 Okno mapování IFC v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 25 Přiřazení IFC typu v mapovacím okně Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)

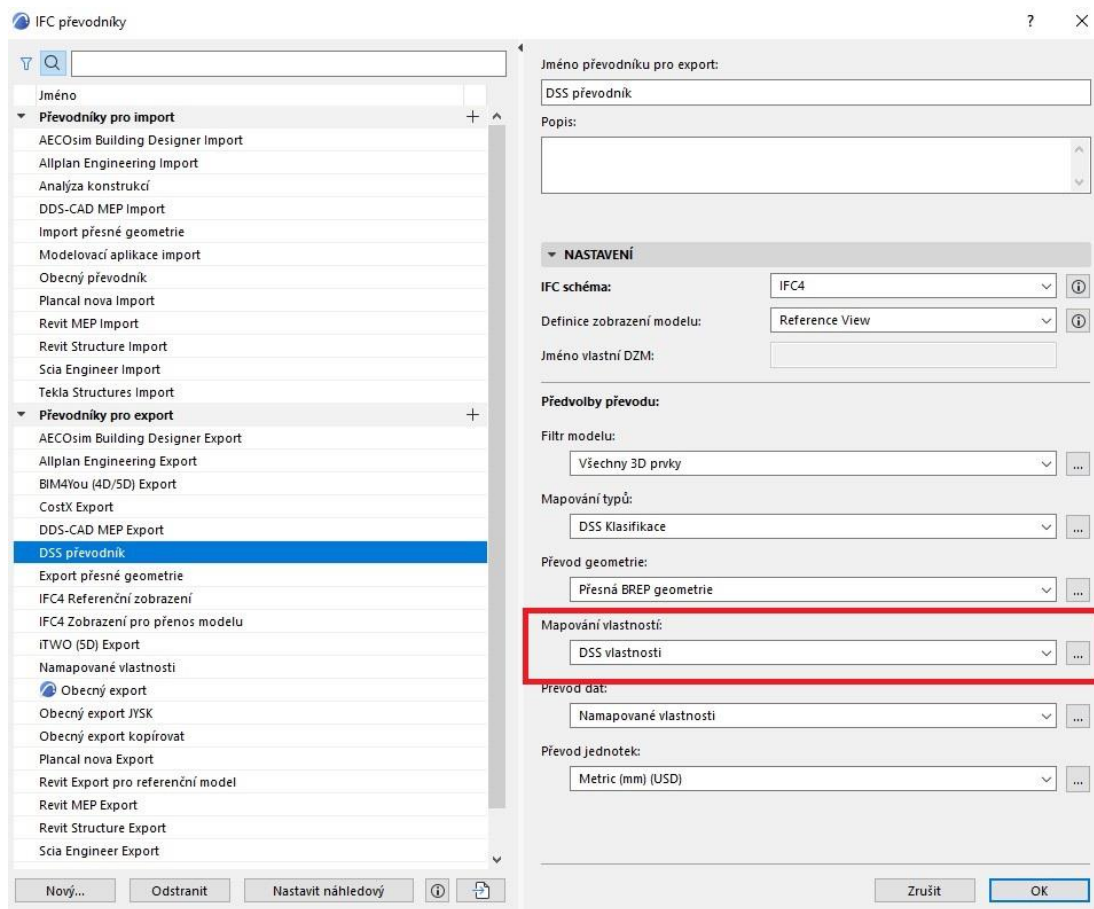
Mapování vlastností

Z Archicadu lze do IFC exportovat prakticky všechny parametry prvků včetně knihovních objektů. Nicméně správně by vždy každá vyexportovaná vlastnost měla mít své zatřídění v IFC schématu.

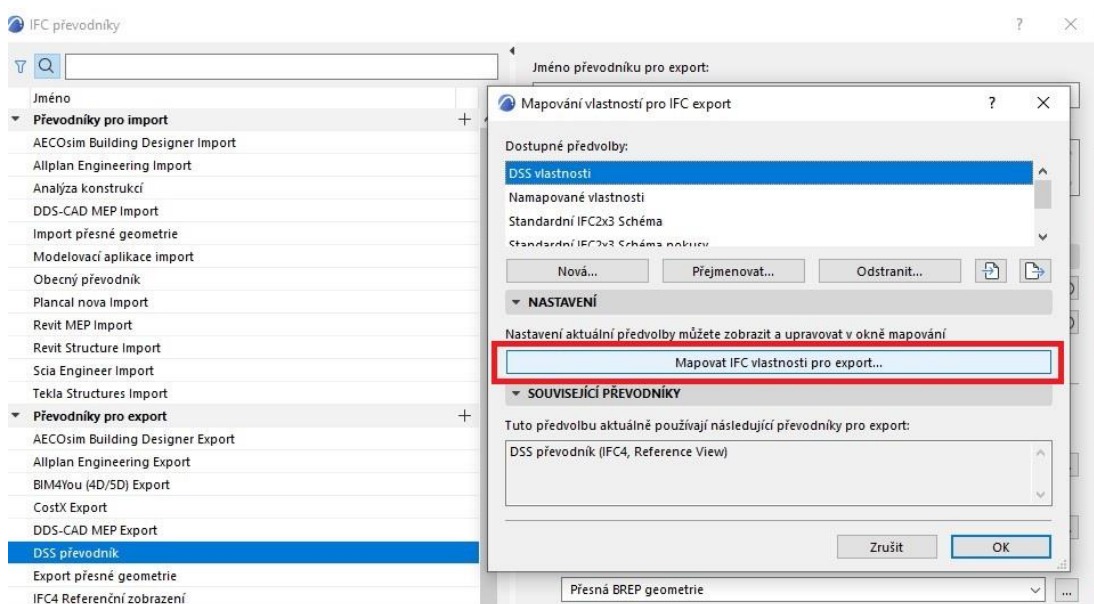
Pokud to není smluvně definováno jinak, každá vlastnost exportovaných prvků z Archicadu by měla mít namapovanou svou IFC vlastnost a typ (například vlastnost *materiál* z DSS by měla být namapována na IFC property *MaterialDescription*) Ten, kdo dále bude model používat, pak bude jasně vědět, co se pod danou vlastností skrývá. V tu chvíli už nezáleží, v jakém datovém standardu byl informační model vytvořený, protože vyexportovaný IFC model bude jasně definovaný IFC standardem.

Postup mapování vlastností:

Soubor – Spolupráce – IFC – IFC převodníky – Mapování vlastností – Mapovat IFC vlastnosti pro export



Obrázek 26 Mapování vlastností v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)



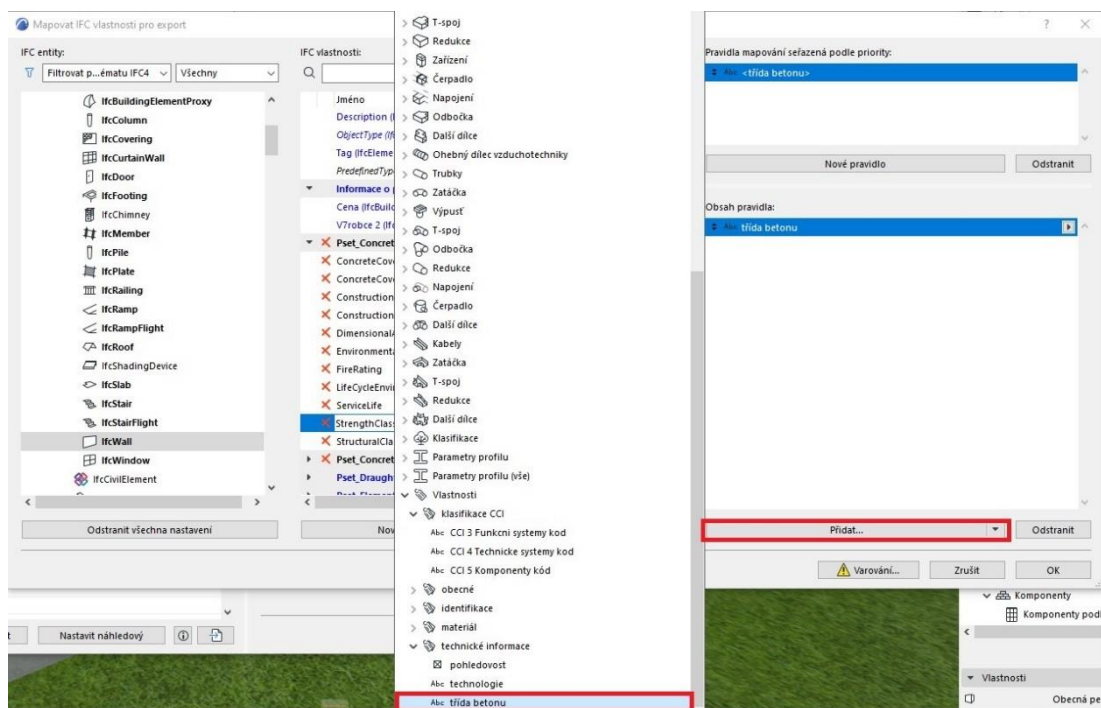
Obrázek 27 Mapování vlastností v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)

Jako příklad je zde uvedeno mapování obecné vlastnosti **třída betonu** z DSS. Ta má v DSS uvedené IFC parametry viz Obrázek 28.

IFC Pset	IFC Property	IFC data type
Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	IfcLabel

Obrázek 28 IFC vlastnosti pro vlastnost třída dle DSS (zdroj: vlastní zpracování)

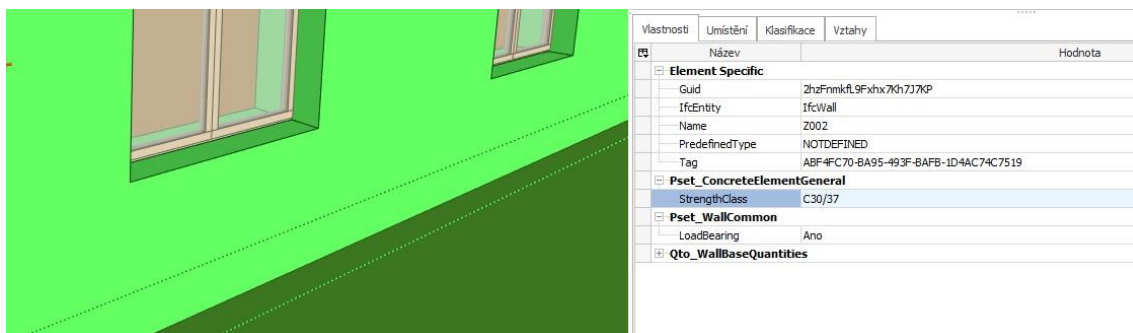
V oknu *Mapovat obecné IFC vlastnosti pro export* je následně potřeba najít správnou IFC entitu (v tomto případě *IfcWall*) a najít sadu *Pset_ConcreteElementGeneral*. Pokud se v této sadě nachází *StrengthClass*, lze vybrat a namapovat tuto vlastnost. Pokud se v seznamu nenachází, je nutné vlastnost vytvořit. K této vlastnosti lze následně přiřadit již dříve vytvořenou vlastnost z DSS *třída betonu* tlačítkem *přidat* viz Obrázek 29.



Obrázek 29 Mapování vlastnosti v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)

Export IFC

S využitím vlastního vytvořeného převodníku byl model exportován a zobrazen v IFC prohlížeči BIMvision. Níže (Obrázek 30) je vyobrazena správně namapovaná a vyexportovaná vlastnost *třída betonu*.



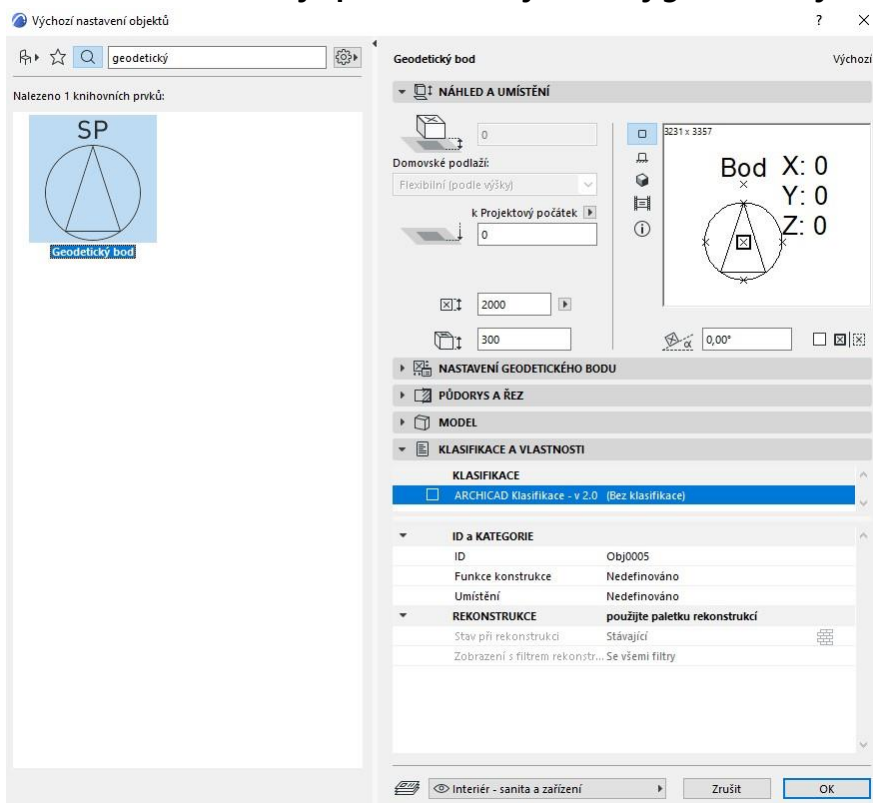
Obrázek 30 Správně namapovaná a vyexportovaná vlastnost podle DSS (zdroj: vlastní zpracování)

2.2.7 Nesprávné umístění modelu

Velmi častým problémem, který při exportu do IFC nastává, je špatné umístění/pootočení modelu.

Postup umísťování modelů do určeného souřadnicového systému by mělo být vždy definováno v dokumentu BEP pro konkrétní projekt, jelikož každý software má svůj vlastní způsob, jak určit geodetický bod a skutečný sever pro model.

Pro Archicad je pro to určený nástroj geodetický bod.



Obrázek 31 Geodetický bod (zdroj: vlastní zpracování)

Software Archicad nepodporuje modelování v reálných souřadnicích. Čím vzdálenější je model od projektového počátku, tím

více výpočetní kapacity software potřebuje pro generování modelu. Je proto doporučeno mít model co nejbližší *projektovému počátku* Archicadu. Využívání nástroje geodetický bod je pro export do IFC nutností.

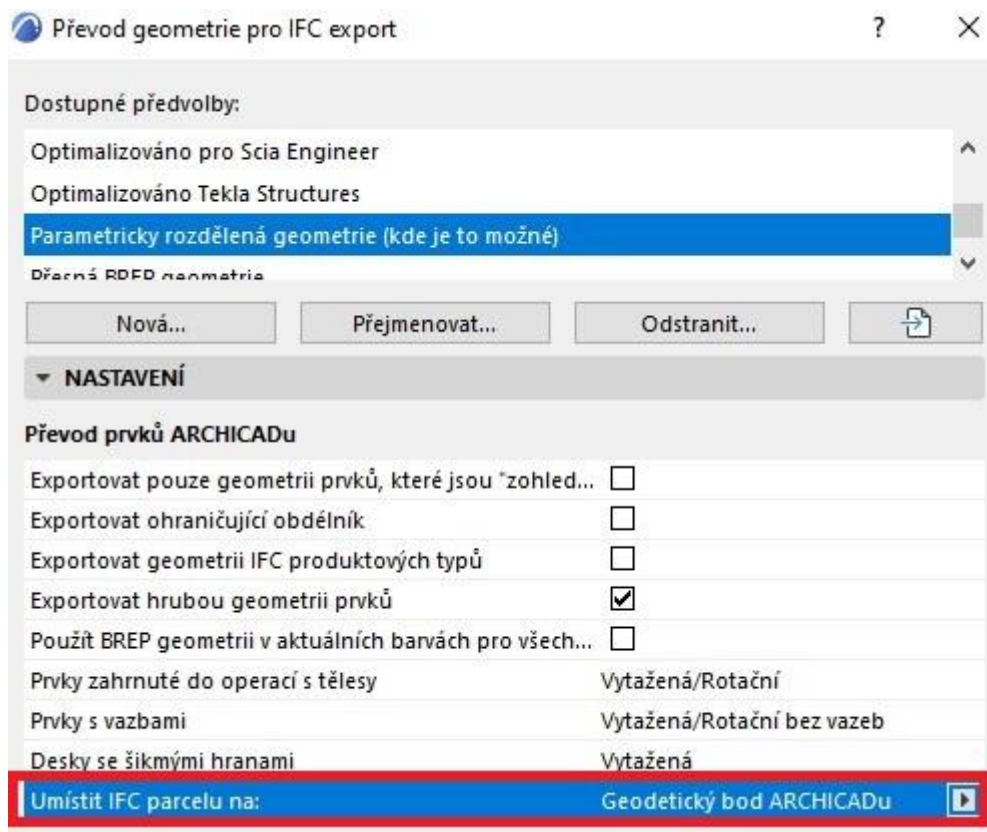
Pokud projekt v Archicadu neobsahuje geodetický bod, bude počátek koordinačního systému IFC modelu a IFC umístění parcely shodný s počátkem projektu Archicadu. Bude se tak lišit od projektových počátků v jiných softwarech. (37)

Pokud je v projektu v Archicadu více geodetických bodů (ačkoli je doporučeno používat pouze jeden), bude vždy použit první vložený. V takovém případě se objeví varovná zpráva. (37)

Program použije geodetický bod, i když není bod v aktuálním zobrazení viditelný (je ve skryté vrstvě). (37)

Je důležité počítat s tím, že souřadnicový systém JTSK se nachází ve třetím kvadrantu globálního souřadnicového systému, zatímco Archicad používá kvadrant první. Jsou proto přehozené souřadnicové hodnoty pro x a y. Objekt geodetický bod bude v softwaru ukazovat jiné souřadnice, než které bude mít geodet ve svém podkladu.

Pro použití geodetického bodu při exportu modelu do IFC je potřeba vybrat možnost *Umístit IFC parcelu na Geodetický bod Archicadu*.



Obrázek 32 Převod geometrie pro IFC export (zdroj: vlastní zpracování)

2.2.8 Příliš velké IFC soubory

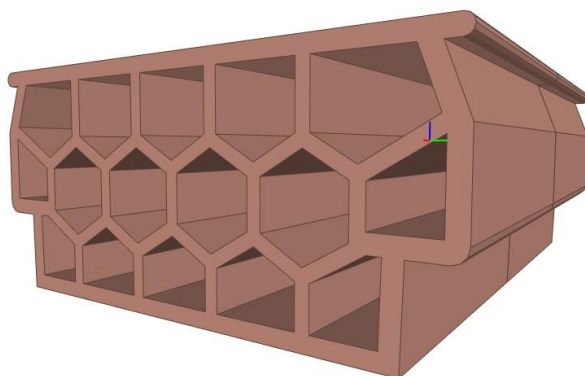
Jedním z nejčastějších problémů bývá příliš velký objem dat. Je to důležité zejména u projektů, které se skládají z více objektů.

Ačkoliv projekty s podrobnými geometrickými informacemi vypadají na pohled lépe, kvůli velkému objemu dat se s nimi hůře pracuje a vznikají vysoké nároky na hardware. (38)

Chyba je často na straně profesí TZB, které ve svých modelech používají konkrétní systémy z knihoven výrobců. Modely obsahují šrouby, spoje, těsnění apod.

Každá taková součástka navíc, která není v modelu potřebná, navyšuje objem dat, které musí být zpracovány. IFC modely pak mohou mít objem v řádech gigabajtů a na běžném hardwaru se s nimi obtížně pracuje.

Dalším problémem je export příliš mnoha informací, které zatěžují výpočetní systém. Je vždy lepší posílat model pouze s informacemi, které jsou požadovány. Pokud jsou exportovány všechny informace o všech prvcích, model může být příliš velký a obsahovat nepřehledná data.



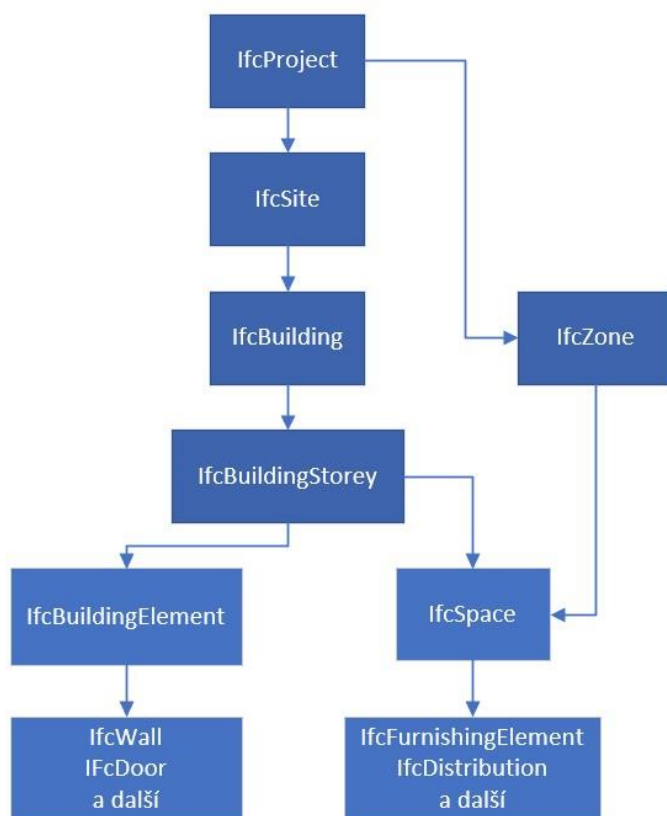
Obrázek 33 Keramická stropní vložka s příliš podrobnou geometrií (39)

2.2.9 Nesprávné nastavení hierarchie IFC pro FM

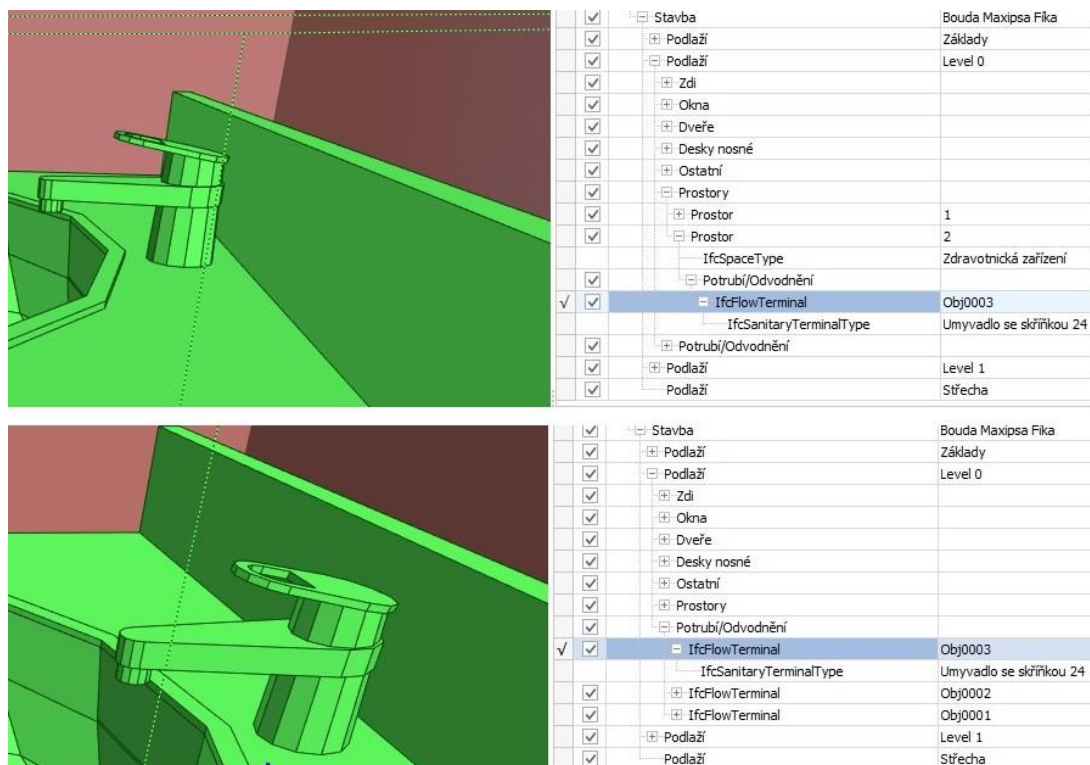
Správná datová struktura je velmi důležitá z hlediska spolupráce různých softwarů. Pro bezproblémovou práci s modelem musí být data správně strukturována podle daného schématu IFC. Každý prvek patří do prostorové hierarchie modelu. Hierarchie je uvedena níže viz Obrázek 34.

Ve výchozím nastavení jsou IFC prvky (např. IFCBuildingElements) a IFC zóny (IFCSpace) na stejné hierarchické úrovni IFC modelu. Nicméně objekty a morfy Archicadu bez ohledu na jejich klasifikaci mohou být zobrazené pro účely exportu IFC jako připojené k zónám Archicadu (patří do zón místo domovského podlaží). (25)

Problém je to hlavně v případě, že IFC model bude dále využíván ve facility managementu. Vybavení místnosti (IFCFurnishingElement atd.) by z hlediska FM by mělo být umístěno jako podskupina IFCSpace. Pokud se ve struktuře projektu vybavení nachází přímo pod IFCBuildingStorey spolu se zdmi nebo dveřmi, tak po odeslání takového souboru do FM softwaru může software číst místnost jako prázdnou. Ačkoliv z pohledu geometrie se daný objekt ve 3D zobrazení v zóně nachází, z hlediska dat je IFCSpace (zóna) skutečně prázdná. (40)



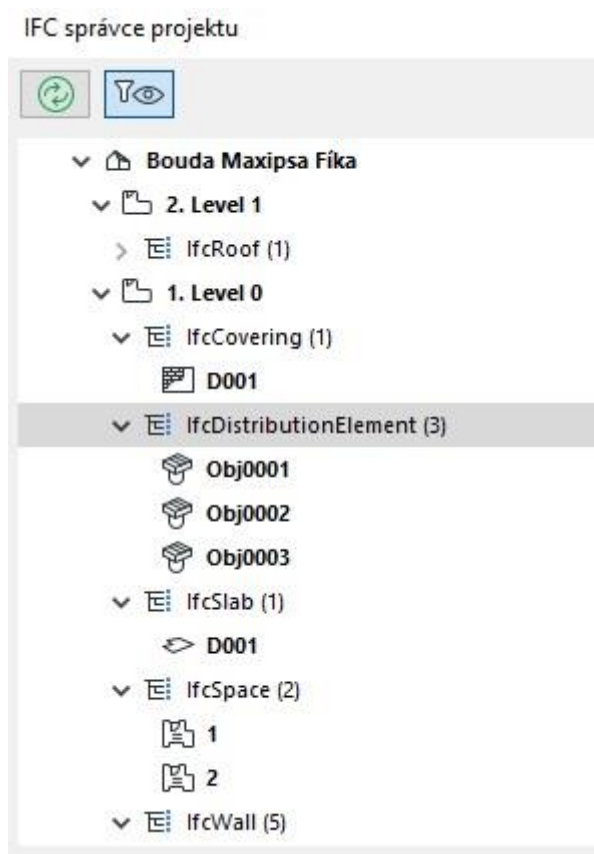
Obrázek 34 IFC hierarchie (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 35 Různé umístění objektu v IFC hierarchii (zdroj: vlastní zpracování)

Hierarchii prvků lze zkontrolovat a částečně upravovat v *IFC správci projektu*. Lze v něm zkontrolovat zobrazení a hierarchie všech entit IFC modelu generované z projektu v Archicadu (včetně importovaného IFC obsahu) i zobrazení všech IFC dat dostupných pro prvky projektu. (37)

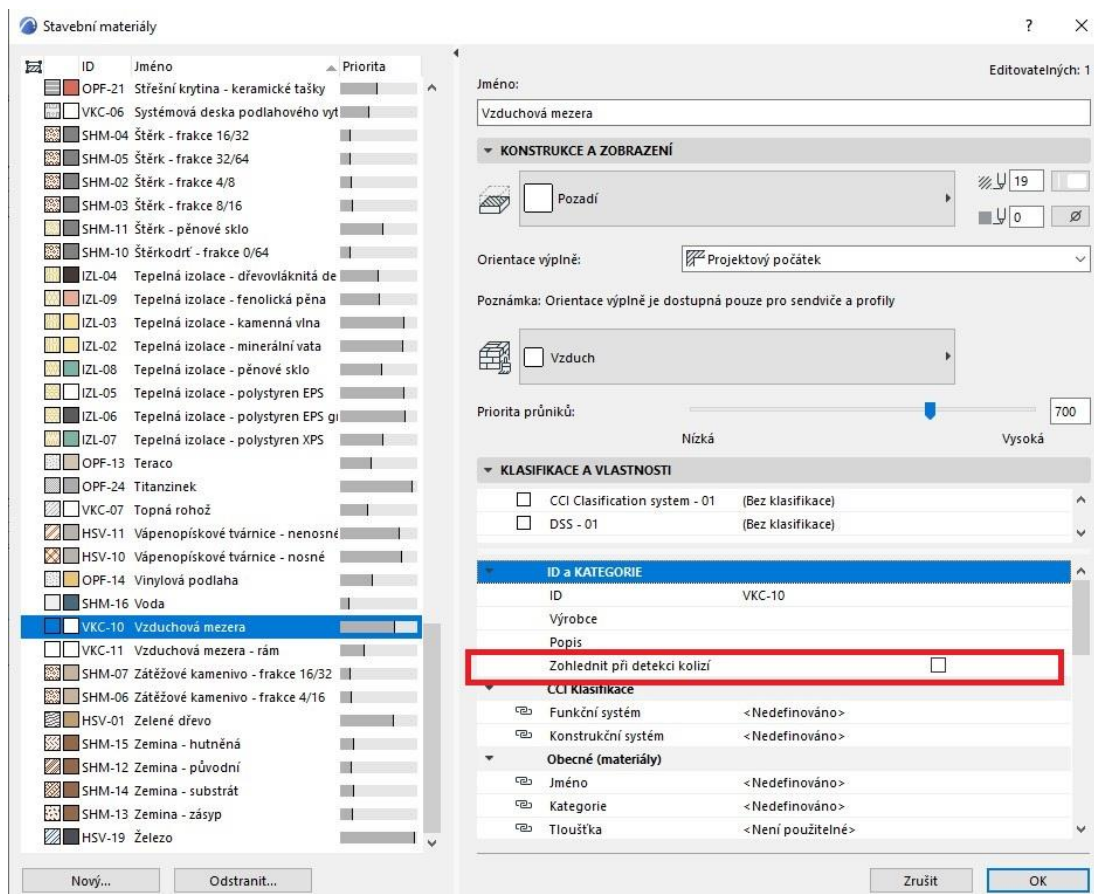
Spolupráce - IFC - IFC Správce projektu



Obrázek 36 Hierarchie IFC ve Správci projektu (zdroj: vlastní zpracování)

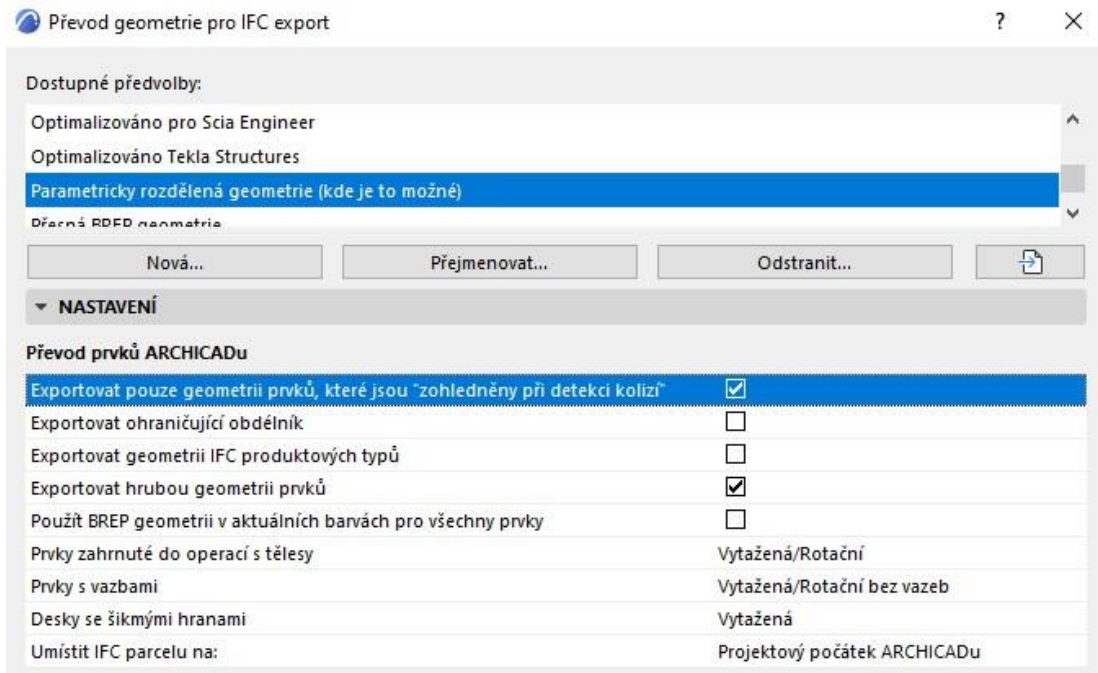
2.2.10 Falešné kolize prvků

Nepříliš častým problémem dle firemní ankety byly falešné kolize prvků. Tedy kolize, které software na detekci kolizí prvků detekuje, ale ve skutečnosti by kolizi detekovat neměl. Jako příklad je zde uvedena vzduchová mezera. *Vzduchová mezera* je v Archicadu materiál, který se v prostředí softwaru chová jako každý jiný. Jedním z častých užití jsou *sendvičové konstrukce* se sádkartonovým opláštěním. Vzduchová mezera se zpravidla nachází uprostřed sendvičové konstrukce. Aby vzduchová mezera nebyla zohledňovaná při detekci kolizí, lze v Archicadu v nastavení materiálů nezaškrtnout políčko *Zohlednit při detekci kolizí*. Při detekci kolizí přímo v Archicadu pak nezohledněné materiály nebudou vytvářet kolize s jinými prvky.



Obrázek 37 Nastavení materiálu (zdroj: vlastní zpracování)

Při exportu do IFC lze falešné kolize řešit v nastavení IFC převodníku. V nastavení *Převod geometrie pro IFC export* je možnost zaškrtnout *Exportovat pouze geometrii prvků, které jsou „zohledněny při detekci kolizí“*. Při zaškrtnutí této možnosti pak dané prvky vůbec nebudou exportovány do IFC a v IFC modelu se nevyskytnou.



Obrázek 38 Nastavení převodu geometrie pro IFC export (zdroj: vlastní zpracování)

2.2.11 Chybná geometrie

Problémy s geometrickými daty jsou častým problémem při práci s IFC modelem. Způsobovat to může řada faktorů, které mohou vzniknout při vytváření informačního modelu, exportu do IFC nebo ve chvíli, kdy jsou IFC modely spojovány.

2.2.11.1 Nesprávné vytváření modelu

Důležité je zkontrolovat, jestli byl model vytvořený správně. Všechny prvky by měly mít nastavené své domovské podlaží, vrstvu, klasifikaci, stav prvku ve filtru rekonstrukcí (stávající/bouraný/nový), konstrukční funkce (nosná/nenosná) a další.

Nastavení ID, kategorie a stavu renovace

Nastavení ID, konstrukční funkce a stavu renovace je důležité nejen v souvislosti s exportem do IFC, ale jde o základní informaci o každém prvku. Podle těchto nastavení lze mimo jiné filtrovat zobrazení prvků modelu. Vlastnost *ID* se při exportu do IFC modelu standardně namapuje jako *IfcName*.

Určení domovského podlaží

V IFC schématu mají jednotlivé prvky hierarchický vztah k podlaží. Pokud se bude prvek nacházet deset metrů nad projektovou nulou a jako domovské podlaží bude mít nastavené 1.NP, v IFC modelu bude patřit

pod první podlaží (IfcBuildingStorey). Chybou je i modelování zdi přes několik podlaží nebo napojování oken a dveří k patě zdi místo napojování k podlaží.

Napojení prvků

Pro správné fungování modelu musí být prvky na sebe správně napojeny (zed'x zed', zed'x deska). Pokud na sebe prvky nejsou napojené správně, rozměry prvků se nebudou přesně shodovat a v tabulkách (například pro rozpočtování) se nebudou slučovat pod stejnou položku.

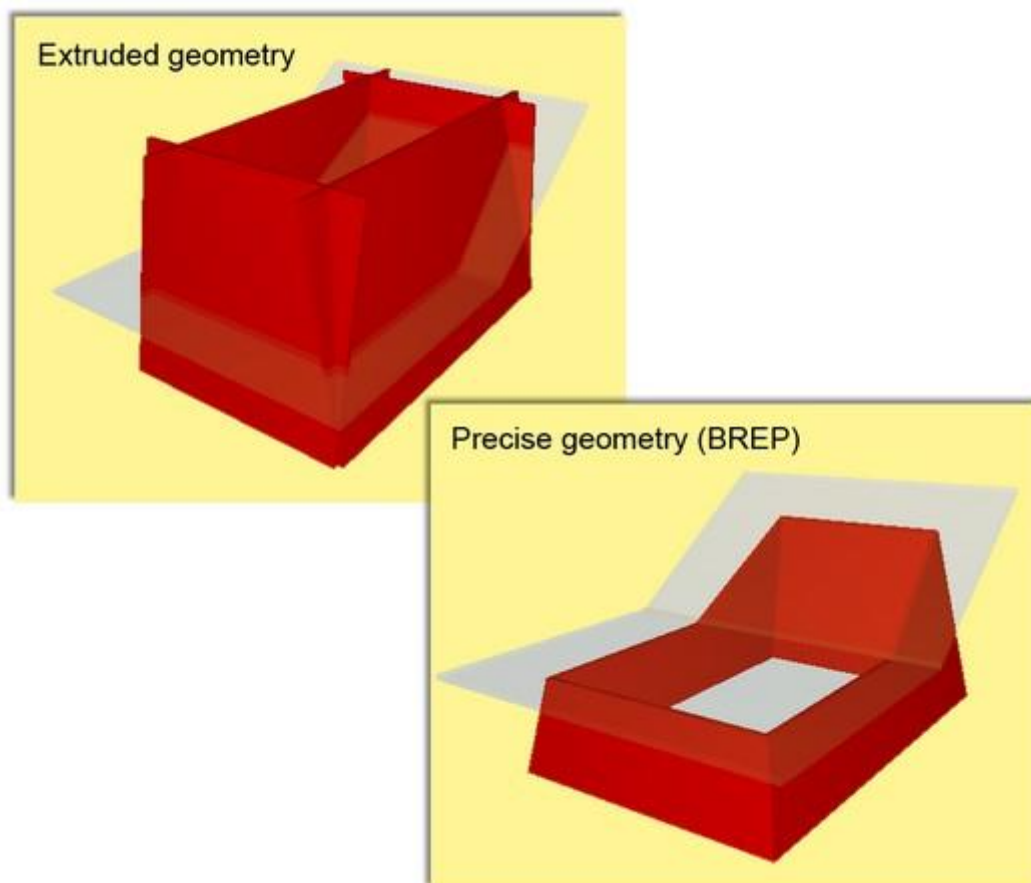
2.2.11.2 Nesprávné nastavení převodníku pro export

V IFC převodníku v části Nastavení geometrie pro IFC export je mnoho možností nastavení, které jsou podrobně popsány v *Nápovědě Archicadu 24.* (37). V nastavení je důležité znát pojem BREP (Boundary Representation = reprezentativní obrys). Při exportu se lze vždy rozhodnout, jestli je exportován BREP, nebo parametrická geometrie.

BREP geometrie ukládá přesnou geometrii prvků včetně jejich přesných průřezů a napojení, nicméně exportované prvky jsou převedeny na needitovatelné a jejich parametry jsou ztraceny. Pokud jsou prvky ořezány pomocí operace s tělesy, exportuje se pouze ořezaná část prvků.

U volby exportu parametrické geometrie jsou všechny prvky modelu exportované s vytaženou /rotační geometrií. Tato metoda zachová parametrické hodnoty jako jsou tloušťka, výška, nebo umístění referenční čáry.

Morfy, objekty, skořepiny a některé zdi a trámy vlastních profilů nemohou být exportovány jako parametrické a vždy jsou exportovány jako BREP.



Obrázek 39 Parametrická x přesná geometrie (BREP) (37)

2.2.11.3 Nesprávné spojování modelů

Při spojování více IFC modelů je důležité, aby spojené IFC modely měly stejně nastavené podlaží. Je to jedna ze základních informací, která by se měla nacházet v dokumentu BEP.

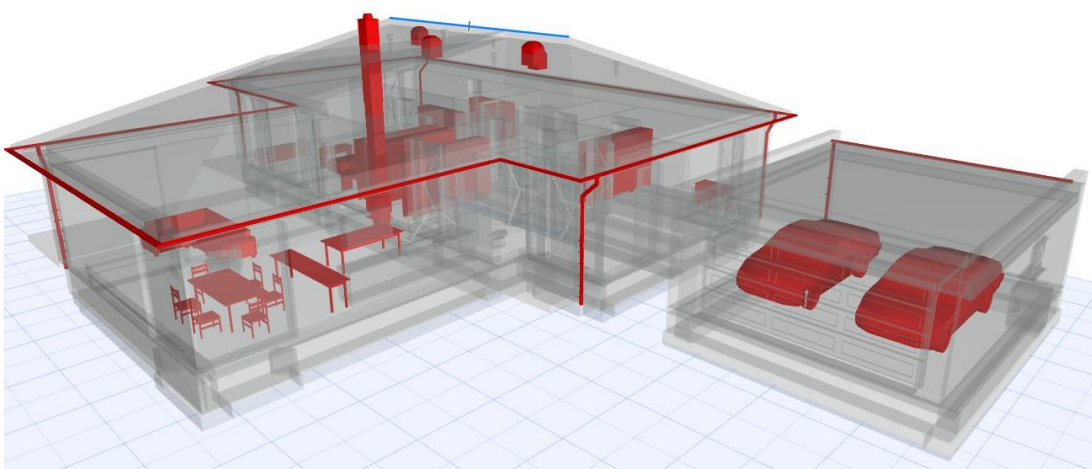
Protože všechny `IfcBuildingElements` (stěny, desky atd.) patří do `IfcBuildingStorey`, různě nastavené podlaží způsobí chybu u každého prvku. Struktura IFC bude vadná a spolupráce s jinými softwary nebude zaručená. (38)

Kontrola kvality modelu

Před každý exportem informačního modelu je vhodné provést základní kontrolu. Jedním z nejefektivnějších způsobů pro rychlou kontrolu je použití *kombinace grafických stylů*, případně nástroje *najít a vybrat*. Další možností je využívání tabulek v Archicadu, které sice neposkytují možnost vizuální kontroly, ale u projektů většího rozsahu zajistí, že žádný prvek nebude přehlédnutý.

V této práci je uveden příklad, jak zkontrolovat, zda všechny prvky mají přiřazenou klasifikaci. Obdobným způsobem je možné provést kontrolu modelu pro libovolná jiná kritéria.

V kombinaci grafických stylů jsou vytvořena dvě pravidla. První přepíše barvu všech prvků, které nemají klasifikaci, na červenou barvu. Druhé pravidlo nastaví barvu všech prvků jako průhlednou. Výsledkem je zobrazení, ve kterém jsou jasně zvýrazněné prvky, kterým klasifikace chybí viz Obrázek 40.



Obrázek 40 Vizualní kontrola modelu (zdroj: vlastní zpracování)

2.3 Příklad metodiky pro export

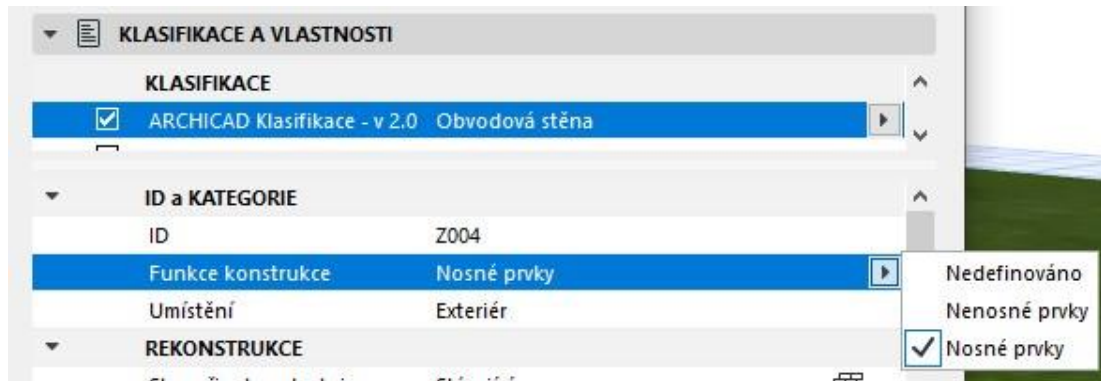
Původním cílem DP bylo vytvořit šablony převodníků pro export modelů do IFC, které budou mít různé použití. Jelikož se však každý projekt liší a na každý model jsou jiné požadavky, v DP byly rozebrány principy, jak nové nastavení převodníků vytvářet a principy úpravy modelu pro export do IFC. Nastavení převodníku je nutné řešit individuálně pro každý projekt podle uzavřených smluv.

Jako příklad je v DP uveden export nosné části modelu do IFC, která má sloužit jako referenční model.

Tento model by mohl být použit například pro nacenění nebo realizaci hrubé stavby, případně jako podklad pro statika.

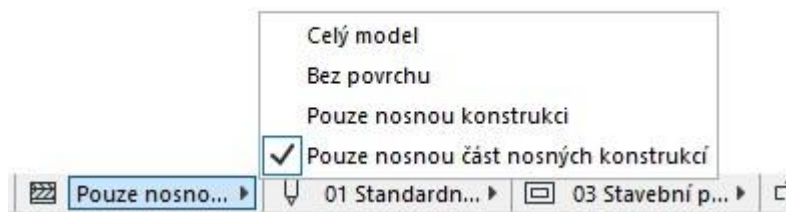
2.3.1 Nastavení modelu

V Archicadu má každý konstrukční prvek nastavení *Funkce konstrukce*, kde lze prvku přiřadit vlastnost *nosné/nenosné/nedefinováno*. Je vhodné tuto vlastnost určit u všech konstrukčních prvků.



Obrázek 41 Vlastnost *Funkce konstrukce* (zdroj: vlastní zpracování)

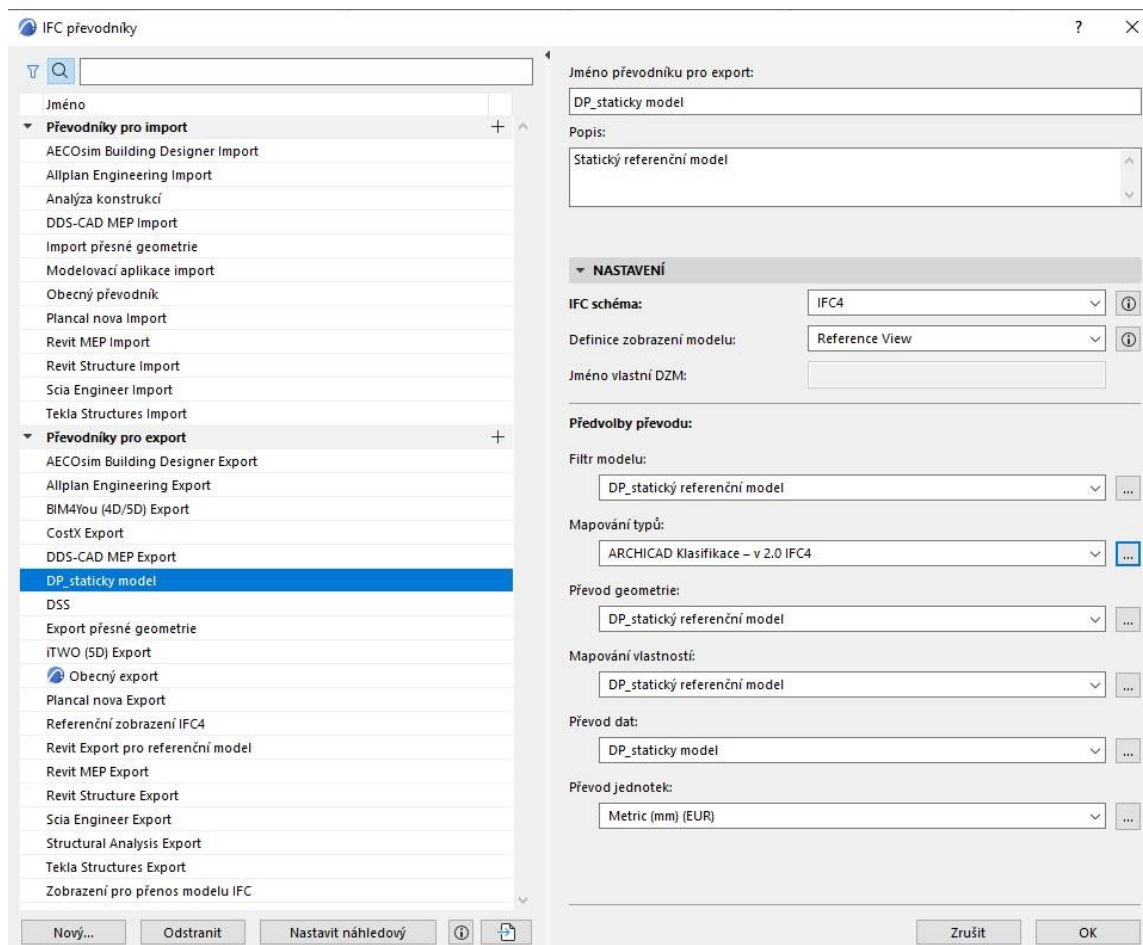
Vizuálně zkontrolovat model nosných konstrukcí lze pomocí *Částečného zobrazení konstrukce* viz Obrázek 42. Volba zobrazení *Pouze nosnou část nosných konstrukcí* vyfiltruje všechny nenosné prvky.



Obrázek 42 Částečné zobrazení konstrukce (zdroj: vlastní zpracování)

Model by měl dále projít kontrolou, zda všechny prvky mají požadované klasifikace a vlastnosti podle kapitoly 2.2.11.3, části kontrola modelu.

Pokud je model připravený a zkontrolovaný, je třeba nastavit IFC převodník.



Obrázek 43 IFC převodník (zdroj: vlastní zpracování)

2.3.2 Nastavení IFC převodníku

IFC schéma

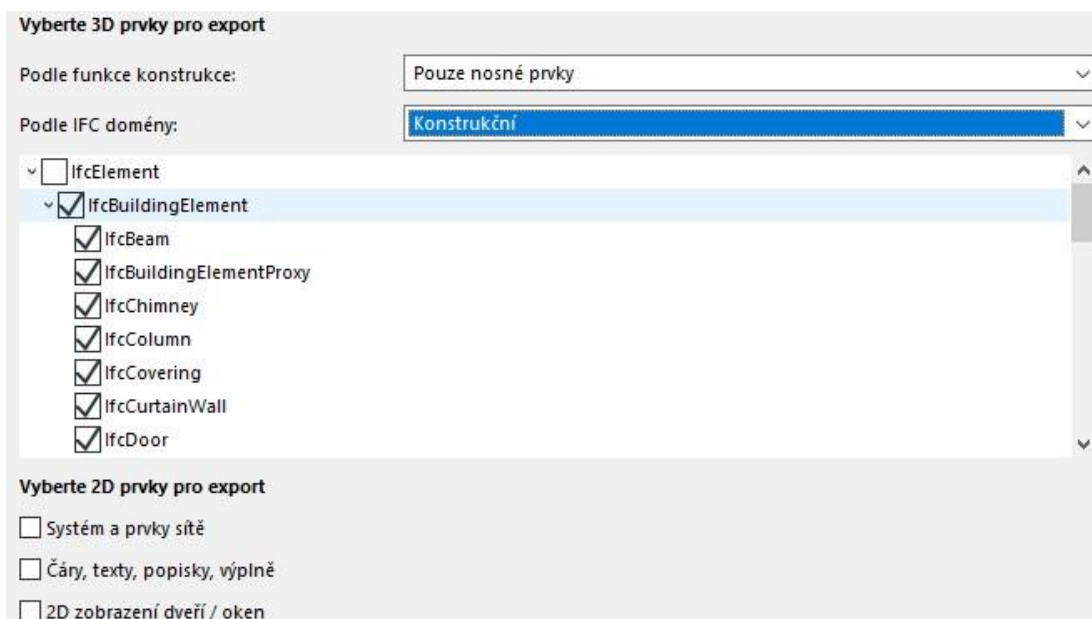
IFC schéma není v tomto případě důležité, je zvoleno modernější schéma IFC4. IFC schéma by mělo být definováno v dokumentu BEP. V případě nekompatibility s jinými softwary je možné použít schéma IFC 2x3.

Definice zobrazení modelu

Pro referenční model vyhovuje přednastavená definice *Reference View*.

Filtr modelu

Zvolené jsou pouze nosné konstrukce s konstrukční IFC doménou. Žádné další prvky (nábytek, zařizovací předměty, zóny) v tomto modelu nejsou potřebné.



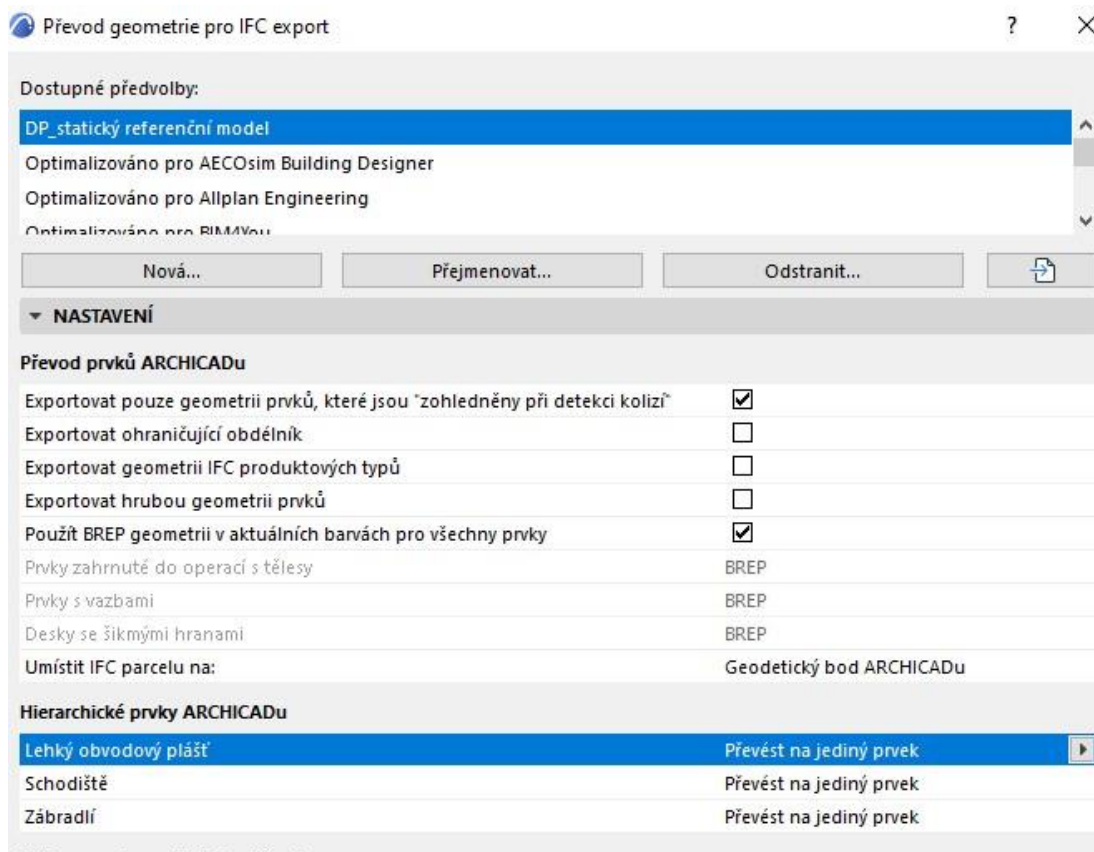
Obrázek 44 Filtr modelu pro IFC export (zdroj: vlastní zpracování)

Mapování typů

Mapování typů by mělo být nastavené podle klasifikačního systému uvedeném v BEP. V příkladu je zvolená základní *Archicad klasifikace v 2.0*.

Převod geometrie

Pro převod geometrie referenčního modelu je použito nastavení viz Obrázek 45. Pro referenční model je výhodnější použít BREP geometrii a exportovat pouze geometrii prvků, které jsou zohledněny při detekci kolizí.



Obrázek 45 Převod geometrie pro IFC export (zdroj: vlastní zpracování)

Mapování vlastností

V příkladu je nastavené mapování vlastností jako *Standardní IFC4 Schéma*. U reálného projektu by požadované vlastnosti a jejich mapování mělo být vždy popsáno v dokumentu EIR.

Převod dat

U nastavení převodu dat vždy záleží na tom, jaká úroveň informačních potřeb je v IFC modelu požadována. Pro referenční model nosných konstrukcí by mělo postačovat nastavení viz Obrázek 46.

Políčka *Klasifikace, Vlastnosti prvků, Vlastnosti stavebních materiálů* mohou, ale nemusí být zaškrtnutá. Pokud jsou namapované vlastnosti i klasifikace do IFC, v referenčním modelu je možné si vystačit pouze s exportovanými IFC vlastnostmi. Pro referenční model nosných konstrukcí žádná další data nejsou potřeba a pouze by zvyšovala objem modelu.

Vyberte data ARCHICADu pro export:

- Klasifikace
- Vlastnosti prvků
- Vlastnosti stavebních materiálů
- Parametry prvků
- Parametry komponentů
- Parametry dveří / oken
- Kategorie zón

Exportovat IFC vlastnosti:

- Všechny IFC vlastnosti
- Pouze vlastnosti nastavené v mapování vlastností zvoleného převodníku

Vyberte odvozená data pro export:

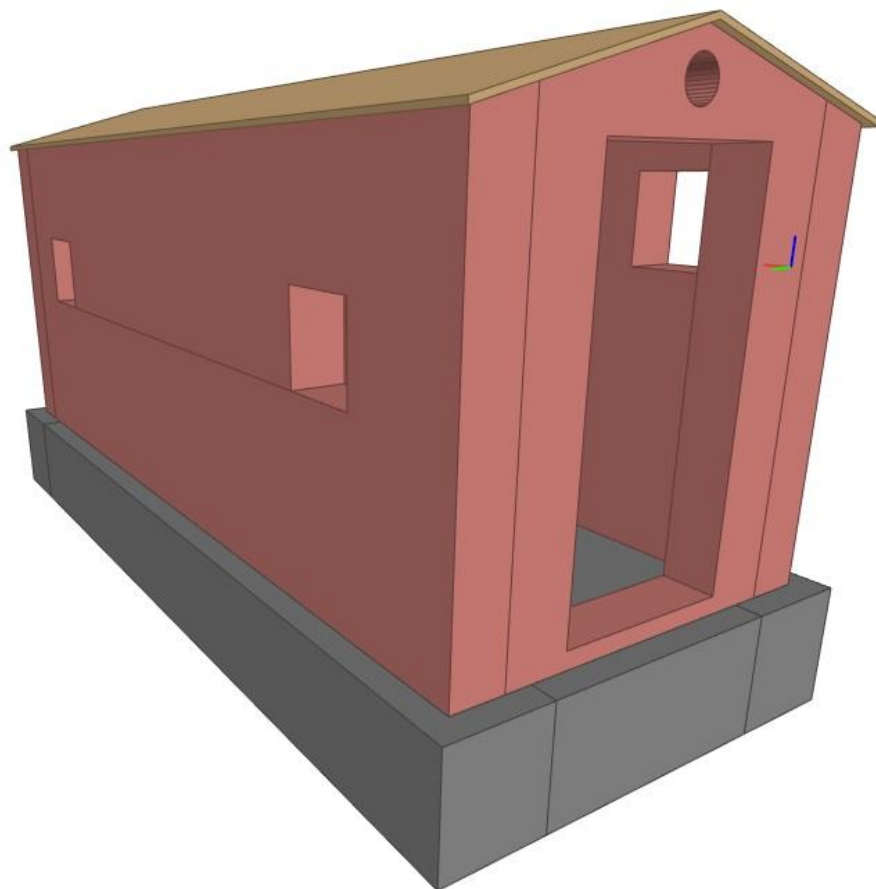
- Základní IFC hodnoty
- Obsah IFC prostorů
- Obrysy IFC prostorů

Filtr obsahu...

Obrázek 46 Převod dat pro IFC export (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 47 Model zobrazený v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 48 Exportovaný IFC model v BIMvision (zdroj: vlastní zpracování)

2.4 Pracovní postup exportu do IFC

Pracovní postup

1. Základní nastavení

- vyplnění informací o projektu
- nastavení geodetického bodu

2. Kontrola informačního modelu

- kontrola klasifikace prvků
- kontrola nastavení funkce konstrukce
- kontrola přiřazení k domovskému podlaží
- kontrola napojení prvků
- kontrola stavu prvků ve filtru rekonstrukcí
- kontrola celkové kvality grafickými styly

3. Kontrola v IFC správci projektu

- kontrola hierarchie projektu
- kontrola přiřazení vlastností k prvkům

4. Nastavení IFC převodníku

- volba schématu a MVD
- nastavení filtru modelu
- mapování klasifikace
- nastavení převodu geometrie
- mapování vlastností
- převod dat
- převod jednotek
- uložení převodníku, nastavit jako náhledový
- kontrola ve správci IFC modelu – vlastnosti, klasifikace

5. Export modelu

- uložit model jako IFC s nastaveným převodníkem a filtrem
- kontrola modelu v prohlížeči IFC

2.5 Výsledky praktické části – komentář

Navržené metody pro řešení problémů s exportem do IFC byly úspěšně vyzkoušeny na vzorových objektech.

Při řešení problémů, které při exportu vznikají, byly v diplomové práci popsány principy vytváření modelu, kontrola kvality modelu a různé způsoby nastavení IFC převodníku a práce s daty.

V DP se potvrdilo, že ke každému projektu je nutný individuální přístup a u každého exportu modelu je třeba zabývat se nastavením exportu. V případě, že dodavatel modelu bude používat jeden klasifikační systém a jeden standard staveb, vyplatí se příprava svého nastavení mapování klasifikací a vlastností. K dalšímu nastavení exportu je třeba přistupovat individuálně podle toho, k čemu bude IFC model využíván. Velkým přínosem v tomto ohledu bude momentálně vyvíjený DSS, který požadavky na informace v modelu definuje.

Pro potvrzení správnosti metodiky by bylo potřebné vyzkoušet export reálného modelu většího rozsahu, u kterého by byly přesně definovány požadavky na IFC model a jeho další využití. U reálného modelu by byly zjištěny další chyby a nedostatky. Tím, že modely byly exportovány do IFC a následně byl model kontrolován pouze v prohlížeči IFC, už nebyl vyzkoušen import do softwaru, který by s IFC modelem dále pracoval. Při práci s IFC modelem v jiném softwaru (např. pro facility management nebo rozpočtářské práce) by mohly být zjištěny další nedostatky.

Téma IFC a převod mezi nativními formáty BIM softwarů a IFC prochází rychlým vývojem. Organizace BuildingSMART vyvíjí nová IFC schémata a spolupracuje i s vývojáři BIM software. Firma Graphisoft s každou novou verzí zlepšuje převod do IFC. Základní principy exportu a metodika jistě zůstanou platná, ale v horizontu příštích let tato práce pravděpodobně ztratí aktuálnost.

Práce může sloužit jako podklad pro BIM projektanty, BIM manažery a BIM koordinátory projektů pro tvorbu vlastní metodiky exportu.

Problémy, které byly v rámci firemního dotazníku popsány, byly v praktické části vyřešeny a v případě aplikace navržených řešení byly modely zásadně vylepšily.

3. Závěr

V práci byla nejprve vypracována teoretická část, ve které byl popsán standard IFC a jeho využití. Část práce byla věnována návaznosti české legislativy na používání IFC standardu.

V další kapitole je popsán datový standard staveb, jeho vazba na IFC standardy a využití ve stavebním řízení.

Pro potřeby DP byl vytvořen firemní dotazník, který autor poslal českým firmám, které pro práci využívají BIM. Dotazník se setkal s velkým ohlasem a výsledky dotazníku byly použity v praktické části.

S využitím firemního dotazníku byly definovány problémy s IFC modely, které byly následně řešeny v praktické části.

V praktické části byly chyby a problémy s IFC modely v jednotlivých kapitolách pojmenovány. Pro každý problém s IFC modelem byla navržena vhodná řešení nebo metodika, jak problémům s IFC modelem předcházet. Metody byly zkušeny na informačních modelech a exportovány do IFC. V prohlížeči IFC BIMvision byla kontrolována správnost navržených řešení.

V závěru práce byl uveden příklad nastavení IFC převodníku v Archicadu, kontrolní seznam pro IFC export a komentář výsledků praktické části. Cíle diplomové práce byly splněny

Seznam citované literatury

1. **BuildingSMART.** BIM Collaboration Format (BCF) - An Introduction. *BuildingSMART.org*. [Online] [Citace: 28.. 3. 2022.] <https://technical.buildingsmart.org/standards/bcf/>.
2. **ČSN EN ISO 19650-2.** *Organizace a digitalizace informací o budovách a inženýrských stavbách včetně informačního modelování staveb (BIM) - Management informací s využitím informačního modelování staveb - Část 2: Dodací fáze aktiv.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019. 507171.
3. **Terminologie BIM.** *www.nlnorm.cz*. [Online] [Citace: 14. 04 2022.] <https://www.nlnorm.cz/terminologicky-slovník>.
4. **ČSN EN ISO 19650-1.** *Organizace a digitalizace informací o budovách a inženýrských stavbách včetně informačního modelování staveb (BIM) - Management informací s využitím informačního modelování staveb - Část 1: Pojmy a principy.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019.
5. **BIM POINT.** Kdo je kdo ve světě BIM (aneb od BIM zkratek k BIM pozicím). *bim-point.com*. [Online] [Citace: 28. 03 2022.] <https://www.bim-point.com/blog/bim-specialista-koordinator-manager>.
6. **BIMfo. Slovník BIM pojmů.** *www.bimfo.cz*. [Online] [Citace: 22. 03 2022.] <https://www.bimfo.cz/Slovník-BIM-pojmu.aspx>.
7. **The Implementation of Industry Foundation Classes in Simulation Tools for the Building Industry.** Vladimír Bazjanac, Drury B. Crawley. Praha : autor neznámý, 1997.
8. **International Organization for Standardization.** About us. *iso.org*. [Online] [Citace: 10. 04 2022.]
9. **Koncepce BIM.** Klasifikační systém CCI. *Koncepce BIM*. [Online] [Citace: 15. 03 2022.] <https://www.koncepcebim.cz/846-klasifikacni-system-cci>.
10. **Koncepce BIM.** 8.1. Příloha 1 – Pojmy, definice, zkratky. *koncepcebim.cz*. [Online] [Citace: 25. 02 2022.] <https://www.koncepcebim.cz/308-8-1-priloha-1-pojmy-definice-zkratky>.
11. **ČSN EN 17412-1.** *Informační modelování staveb - Úroveň informačních potřeb - Část 1: Pojmy a principy.* Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021.
12. **BIMDictionary.** BIMDictionary. *BIMDictionary.com*. [Online] [Citace: 02. 04 2022.] <https://bimdictionary.com/>.

- 13. CAD-BIM s.r.o.** Co je openBIM ? *ifc.cz*. [Online] [Citace: 02. 04 2022.] <http://ifc.cz/clanek/co-je-openbim/>.
- 14. Vláda ČR.** Usnesení vlády ČR ze dne 25. září 2017 č. 682 o Koncepti zavádění metody BIM (*Building Information Modelling*). Praha : autor neznámý, 2017.
- 15. Ministerstvo průmyslu a obchodu.** Aktualizace harmonogramu Koncepte zavádění metody BIM v České republice. 2020.
- 16. Česká agentura pro standardizaci.** Stanovisko k využití formátu IFC v návaznosti na opatření č. 7 UV č. 682. *konceptebim.cz*. [Online] březen 2019. [Citace: 22. 04 2022.] <https://www.konceptebim.cz/dokumenty?z=232>.
- 17. BuildingSMART.** Industry Foundation Classes (IFC) - An Introduction. *technical.buildingsmart.org*. [Online] [Citace: 05. 04 2022.] <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>.
- 18. BuildingSMART.** Industry Foundation Classes (IFC). *Buildingsmart.org*. [Online] [Citace: 27. 03 2022.] <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/>.
- 19. Majcher, Janusz.** Everything worth knowing about the IFC format. *bimcorner.com*. [Online] 03. 12 2019. [Citace: 10. 03 2022.] <https://bimcorner.com/everything-worth-knowing-about-the-ifc-format/>.
- 20. BuildingSMART.** IFC Specifications Database. *technical.buildingsmart.org*. [Online] [Citace: 28. 03 2022.] <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>.
- 21. b-CERT.** IFC4 vs. IFC2x3. *www.b-cert.org*. [Online] [Citace: 11. 03 2022.] <https://www.b-cert.org/Documentation/>.
- 22. Progettarebim.** BIM: interoperabilità e comunicabilità. <http://progettarebim.it>. [Online] [Citace: 25. 04 2022.] <http://progettarebim.it/bim-e-interoperabilita/>.
- 23. BuildingSMART.** Certified Software. *buildingsmart.org*. [Online] [Citace: 22. 03 2022.] <https://www.buildingsmart.org/compliance/software-certification/certified-software/>.
- 24. BuildingSMART.** IFC4_ADD2_TC1 - 4.0.2.1 [Official]. *standards.buildingsmart.org*. [Online] [Citace: 02. 04 2022.] https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/.
- 25. GRAPHISOFT.** Typy IFC dat. *help.graphisoft.com*. [Online] [Citace: 06. 04 2022.] https://help.graphisoft.com/ac/24/cze/#t=__AC24_Help%2F115_IFC%2F115_IFC47.htm&rhsearch=ifc%20vlastnosti&rhhlterm=ifc%20vlastnosti&rhsyns=%20.

- 26. Berlo, Léon van.** The curious case of the MVD. *blog.buildingsmart.org*. [Online] [Citace: 15. 04 2022.] <https://blog.buildingsmart.org/blog/the-curious-case-of-the-mvd>.
- 27. BuildingSMART.** Model View Definitions (MVD). *www.buildingsmart.org*. [Online] [Citace: 29. 03 2022.] <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/model-view-definitions-mvd/>.
- 28. prof. Ing. Alois Materna, CSc., MBA. ČKAIT,** digitalizace ve stavebnictví a BIM. <http://zpravy.ckait.cz>. [Online] 2021. <http://zpravy.ckait.cz/vydani/2021-05/ckait-digitalizace-ve-stavebnictvi-a-bim/>.
- 29. Ing. Jaroslav Synek, Ph.D.** Datový standard informačního modelu. *Časopis stavebnictví*. 2020, číslo 05/2020.
- 30. Koncepce BIM,** Datový standard staveb (DSS). *koncepcebim.cz*. [Online] [Citace: 1. 05 2022.] <https://www.koncepcebim.cz/847-datovy-standard-staveb-dss>.
- 31. Koncepce BIM.** Karty účelů užití DSS. *koncepcebim.cz*. [Online] 12 2021. <https://www.koncepcebim.cz/dokumenty>.
- 32. Koncepce BIM.** Datový standard staveb. *Koncepce BIM*. [Online] 2022. [Citace: 1. 05 2022.] <https://dss.koncepcebim.cz/>.
- 33. Summit koncepce BIM.** 2022., 24.2.2022, online
- 34. BuildingSMART.** MVD Database. *technical.buildingsmart.org/*. [Online] [Citace: 10. 04 2022.] <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/>.
- 35. Koncepce BIM.** Příklady řešení CAD/BIM platforem. *Koncepce BIM, Model psí boudy*. [Online] 08. 06 2020. <https://www.koncepcebim.cz/dokumenty?z=286>.
- 36. Bim.Point.** 3 způsoby, jak správně nastavit export modelu do IFC. *www.bim-point.com*. [Online] 14. 06 2021.
- 37. GRAPHISOFT.** Návod Archicadu 24. *help.graphtisoft.com*. [Online] [Citace: 14. 04 2022.] https://help.graphisoft.com/AC/25/CZE/_AC25_Help.
- 38. Fugas, Konrad.** 10 Common IFC Export Mistakes to avoid – part 1. *bimcorner.com*. [Online] 13. 11 2021. [Citace: 12. 03 2022.] <https://bimcorner.com/10-common-ifc-export-mistakes-to-avoid-part-1/>.
- 39. Wienerberger s.r.o.** Nástroje a kalkulátory pro zdivo, knihovna objektů. 2022.

40. Fugas, Konrad. 10 Common IFC Export Mistakes to avoid – part 2.
bimcorner.com. [Online] 01. 12 2021. [Citace: 12. 03 2022.]
<https://bimcorner.com/10-common-ifc-export-mistakes-to-avoid-part-2/>.

41. BuildingSMART. IFC Specifications Database.
technical.buildingsmart.org/. [Online] [Citace: 27. 03 2022.]
<https://technical.buildingsmart.org/standards/IFC/IFC-schema-specifications/>.

Seznam obrázků

Obrázek 1	IFC schéma (19)	16
Obrázek 2	Prostorového zatřídění zdi IFCWall v IFC klasifikaci (22)	17
Obrázek 3	Pracovní postup práce s IFC (19)	18
Obrázek 4	Příklad struktury IFC (zdroj: vlastní zpracování)	19
Obrázek 5	Dědičnost entit (24).....	20
Obrázek 6	Produktové typy zdí (24)	21
Obrázek 7	MVD (26)	23
Obrázek 8	Import klasifikace do Archicadu (zdroj: vlastní zpracování).....	25
Obrázek 9	Příklad datových typů, upraveno (32).....	26
Obrázek 10	Nová klasifikace (zdroj: vlastní zpracování)	34
Obrázek 11	Nová klasifikace v BIMvision (zdroj: vlastní zpracování).....	34
Obrázek 12	Terén vytvořený nástrojem deska v BIMvision (zdroj: vlastní zpracování).....	35
Obrázek 13	Porovnání zdí v BIMvision (zdroj: vlastní zpracování).....	37
Obrázek 14	Předvolby projektu (zdroj: vlastní zpracování).....	38
Obrázek 15	Zdvojený objekt (zdroj: vlastní zpracování)	39
Obrázek 16	Vlastnosti knihovní prvku (zdroj: vlastní zpracování).....	40
Obrázek 17	Židle exportovaná do IFC včetně parametrů knihovního objektu (zdroj: vlastní zpracování).....	40
Obrázek 18	Klasifikace DSS (32, upraveno).....	42
Obrázek 19	Stěna Nosná Beton v klasifikačním stromě v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování).....	42
Obrázek 20	Vlastnosti nosné betonové zdi v DSS (32, upraveno)	43
Obrázek 21	DSS vlastnosti vytvořené v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)	43

Obrázek 22	IFC typ a třída prvku podle DSS (32)	44
Obrázek 23	Nastavení mapování typů v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)	44
Obrázek 24	Okno mapování IFC v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování).....	45
Obrázek 25	Přiřazení IFC typu v mapovacím okně Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)	46
Obrázek 26	Mapování vlastností v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)	47
Obrázek 27	Mapování vlastností v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)	47
Obrázek 28	IFC vlastnosti pro vlastnost třída dle DSS (zdroj: vlastní zpracování)	48
Obrázek 29	Mapování vlastnosti v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování)	48
Obrázek 30	Správně namapovaná a vyexportovaná vlastnost podle DSS (zdroj: vlastní zpracování).....	49
Obrázek 31	Geodetický bod (zdroj: vlastní zpracování)	49
Obrázek 32	Převod geometrie pro IFC export (zdroj: vlastní zpracování)	51
Obrázek 33	Keramická stropní vložka s příliš podrobnou geometrií (39).....	52
Obrázek 34	IFC hierarchie (zdroj: vlastní zpracování)	53
Obrázek 35	Různé umístění objektu v IFC hierarchii (zdroj: vlastní zpracování)	53
Obrázek 36	Hierarchie IFC ve Správci projektu (zdroj: vlastní zpracování).....	54
Obrázek 37	Nastavení materiálu (zdroj: vlastní zpracování)	55
Obrázek 38	Nastavení převodu geometrie pro IFC export (zdroj: vlastní zpracování)	56
Obrázek 39	Parametrická x přesná geometrie (BREP) (37).....	58
Obrázek 40	Vizuální kontrola modelu (zdroj: vlastní zpracování)	59
Obrázek 41	Vlastnost Funkce konstrukce (zdroj: vlastní zpracování)	60
Obrázek 42	Částečné zobrazení konstrukce (zdroj: vlastní zpracování)	60

Obrázek 43	IFC převodník (zdroj: vlastní zpracování).....	61
Obrázek 44	Filtr modelu pro IFC export (zdroj: vlastní zpracování)	62
Obrázek 45	Převod geometrie pro IFC export (zdroj: vlastní zpracování)	63
Obrázek 46	Převod dat pro IFC export (zdroj: vlastní zpracování)	64
Obrázek 47	Model zobrazený v Archicadu (zdroj: vlastní zpracování).....	64
Obrázek 48	Exportovaný IFC model v BIMvision (zdroj: vlastní zpracování) ..	65