

## ULOŽENÍ, DOTAZOVÁNÍ A VIZUALIZACE NA BIM ZALOŽENÝCH PRÁVNÍCH PROSTORŮ BYTOVÝCH JEDNOTEK V OPEN SOURCE PROSTŘEDÍ

Karel JANEČKA<sup>1</sup>, Behnam ATAZADEH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra geomatiky, fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni, Technická 8, 301 00, Plzeň, Česká republika  
*kjanecka@kgm.zcu.cz*

<sup>2</sup> Department of Infrastructure Engineering, Centre for Spatial Data Infrastructures and Land Administration, The University of Melbourne, Parkville, Victoria 3010, Australia  
*behnam.atazadeh@unimelb.edu.au*

doi: <https://doi.org/10.31490/9788024843988-13>

### Abstrakt

Podle Katastrálního zákona č. 256/2013 Sb. se v katastru nemovitostí evidují (mimo jiné) jednotky vymezené podle občanského zákoníku nebo jednotky vymezené podle zákona č. 72/1994 Sb. (zákon o vlastnictví bytů). Při zápisu do katastru nemovitostí se pak v prohlášení vlastníka přiloží půdorysy všech podlaží, případně schémata, z nichž by mělo být patrné, kde je který byt (nebo nebytový prostor a společné části domu) umístěn. Ve vlastní katastrální mapě pak lze nalézt pouze půdorys budovy, ve kterém je bytová jednotka vymezena. Absence dat v digitální podobě o prostorovém vymezení bytových jednotek znemožňuje provádět automatizované úlohy pomocí prostředků výpočetní techniky. Příspěvek se zamýšlí nad tím, jak je možné využít metodu BIM (Building Information Modelling) pro modelování 3D právních prostorů bytových jednotek. Prostorové hranice právních prostorů lze pro bytové jednotky odvodit od fyzických elementů tvořících vlastní bytový dům, přičemž je zde několik možností, jak konkrétně volit průběh hranice. Příspěvek se odkazuje na platnou českou legislativu, podle které je byt prostorově ohraničen vnitřními povrchy obvodových stěn, stropem nebo konstrukcí krovu a výplněmi stavebních otvorů ve stěnách ohraničujících byt. Na příkladu bytového domu ve formátu IFC (Industry Foundation Classes) je v příspěvku popsáno vymezení 3D právních prostorů bytových jednotek, jejich transformace a uložení v prostorové databázi PostGIS a základní vizualizace pomocí 3D rozšíření QGIS. Příspěvek může rovněž sloužit jako inspirace pro naplnění schválené Strategie pro zavádění metody BIM v České republice, ve které se doporučuje zajistit využitelnost dat z BIM modelů pro GIS systémy veřejné správy včetně využitelnosti modelů pro potřeby katastru nemovitostí, přičemž konkrétně tato strategie hovoří o možnosti přesnější (prostorové) evidence bytů.

### Abstract

According to the Act Nr. 256/2013 Coll., the apartments are registered in the Cadastre of Real Estates in the Czech Republic. When the owner of the newly built apartment building wants to register the apartments in the cadastre, he/she has to submit "The owner of the building declaration on the limitation of apartments" document. The floorplans of all floors have to be attached to the declaration. The floorplans serve just for the first orientation, where the apartments are located in the building and also give information about the shape and size of the apartment. The existing 2D digital cadastral map contains only the building outline and no spatial information about the apartments is displayed. The absence of digital vector data about the spatial delimitation of apartments does not provide the ability to perform the spatial analysis in a 3D digital environment, e.g. display the legal space of the selected apartment. The paper presents the usage of BIM (Building Information Modelling) for capturing 3D legal spaces of apartments. The physical structural elements (e.g. walls, ceilings, floors) of the buildings can be used for determination of the required legal spaces. According the actual Czech legislation, the apartment is spatially determined by the inner faces of walls, ceiling and openings. In this study, 3D legal spaces in an apartment building are created and modelled in IFC (Industry Foundation Classes) data format. The created 3D legal spaces are then transformed and stored in a spatial database based on PostGIS. 3D QGIS was used to retrieve, visualize and query 3D legal spaces in an open source environment. The findings of this study should serve as an inspiration for the implementation of the "BIM Implementation Strategy in the Czech Republic", which was approved by the

Czech government in 2017. One of the strategy's recommendation is to ensure the usability of data from BIM models for GIS systems in public administration, including the usability of models for the needs of the Cadastre of Real Estates, such as 3D cadastre and the possibility of more accurate records of apartments.

**Klíčová slova:** BIM; 3D katastr nemovitostí; právní prostory; bytové jednotky; open source.

**Keywords:** BIM; 3D cadastre; legal spaces; apartments; open source.

## 1. ÚVOD

Vzhledem k trendu stěhování lidí do (velkých) měst, výstavbě vícepodlažních staveb (včetně podzemních staveb) a rostoucí ceně nemovitostí se dá očekávat, že stejně jako v zahraničí (např. Holandsko nebo Finsko) i v České republice bude pro vybrané situace potřeba rozšířit katastr nemovitostí o třetí prostorový rozměr (3D katastr). 3D katastr umožňuje jednoznačnou prostorovou identifikaci rozsahu vlastnických a jiných právních vztahů k nemovitostem, přičemž podstatou je možnost reprezentovat vlastnické hranice evidovaných nemovitostí ve formě tzv. *právních prostorů*. Právním prostorem rozumíme 3D prostorovou jednotku tak, jak je definována v mezinárodní normě ISO 19152 Model Domény Správa Pozemků (*Land Administration Domain Model; LADM*). 3D prostorová jednotka je jednotlivý objem (nebo více dílčích objemů) prostoru (ISO/TC 211 2012). Popisem stávajícího datového modelu informačního systému katastru nemovitostí (ISKN) s využitím konceptů LADM a jeho možným rozšířením pro podporu 3D prostorových jednotek se zabývali Janečka a Souček (2017).

Prostorové hranice právních prostorů lze pro bytové jednotky odvodit v BIM od fyzických stavebních elementů tvořících vlastní bytový dům, přičemž je zde několik možností, jak volit průběh hranice; konkrétní způsob pak závisí na dané legislativě. Důraz je v článku kladen na využití standardizovaného formátu IFC, jehož možným využitím pro účely 3D katastru nemovitostí se zabýval van Oosterom a kol. (2014), Atazadeh a kol. (2016a), Atazadeh a kol. (2016b), Oldfield a kol. (2016), Atazadeh a kol. (2017b). Tento článek nabízí úvodní zamýšlení nad tím, jak je možné využít BIM/IFC pro modelování právních prostorů bytových jednotek v České republice. Cílem článku je rovněž využití open source software pro databázové uložení a 3D vizualizace 3D prostorových jednotek (právních prostorů).

Možnost modelovat rozsah vlastnických práv pomocí 3D prostorových jednotek nabývá na významu například i v souvislosti s Občanským zákoníkem, který připouští různá kritéria výpočtu velikosti spoluvlastnického podílu na společných částech domu. V § 1161 se hovoří o „rozměrech“ bytu, přičemž v důvodové zprávě k občanskému zákoníku se uvádí, že by v takovém případě měl být při výpočtu podílu na společných částech zohledněn i prostor, který má vlastník jednotky ve své výlučné dispozici (v domě mohou být např. místnosti s různě vysokými stropy (Eliáš, 2012).

## 2. ZDROJOVÁ DATA A JEJICH PŘEVOD DO FORMÁTU IFC

Vstupní data v digitální podobě, vícepodlažní budova s bytovými jednotkami, sklepy a podzemní garáží (obrázek 1), byla vytvořena na základě jednotlivých půdorysů budovy v software Autodesk Revit, který umožnil jejich následný export do standardizovaného formátu IFC<sup>1</sup>. V příspěvku byla použita verze IFC 2.3, která v současné době patří v prostředí BIM mezi nejrozšířenější. Před vlastním exportem bylo potřeba v 3D modelu prostorově vymezit hranice (právní prostory) bytových jednotek, respektive bytů, společné prostory v domě nebyly uvažovány. Dále byly vytvořeny hranice právních prostorů reprezentující jednotlivá parkovací stání, která jsou v domě k dispozici a sklepů.

---

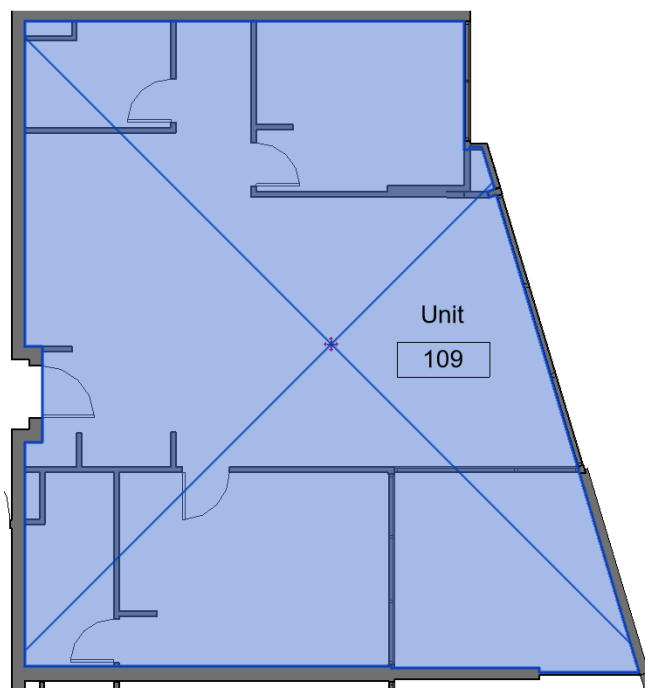
<sup>1</sup> ČSN EN ISO 16739 Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu.



**Obr. 1.** Vícepodlažní budova vytvořená v prostředí Autodesk Revit.

Pro modelování právních prostorů v prostředí Autodesk Revit byla využita komponenta Prostor (*Space*). Jak uvádí Atazadeh a kol. (2016a), jedním z možných způsobů vymezení hranice právního prostoru je využití fyzických elementů stavby, typicky zdí, podlah nebo stropů, přičemž lze rozlišit tři základní způsoby: odkazem na vnitřní stěnu/povrch (*interior face*) stavebního elementu, středovou stěnu (*median face*) nebo vnější stěnu (*exterior face*).

Podle Nařízení vlády č. 366/2013 Sb. o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím, je byt prostorově ohraničen vnitřními povrchy obvodových stěn, stropem nebo konstrukcí krovu a výplněmi stavebních otvorů ve stěnách ohraničujících byt. K vymezení právních prostorů byly tedy využity odkazy na vnitřní povrchy příslušných stavebních elementů (obrázek 2) včetně zadání tzv. *limit offset*, což si lze představit jako výšku stropu měřenou od podlahy.



**Obr. 2.** Vymezení právního prostoru bytu s využitím vnitřních stěn stavebních elementů.

V případě, že k bytu ještě náleží sklep a například parkovací stání, mohou být jednotlivé právní prostory (*Spaces*) sdruženy do komponenty Zóna (*Zone*).

Ke každé komponentě nabízí Autodesk Revit množinu předdefinovaných parametrů (atributů), které slouží především pro architektonické a inženýrské účely. Současně ale umožňuje ke komponentám přidat uživatelem definované atributy, což může být užitečné například v případě, že bychom chtěli mít v modelu informace o vlastníkoví konkrétního právního prostoru (např. bytu nebo parkovacího stání v rámci podzemní garáže). V této úvodní studii jsme přidali k jednotlivým právním prostorům jejich identifikátor, informaci o vlastníkoví a způsobu využití.

Po vytvoření všech právních prostorů (a zón) a vyplnění nově přidávaných atributů byl model vyexportován do formátu IFC a vizualizován ve volně stažitelném software Solibri (obrázek 3).



**Obr. 3.** Vizualizace vícepodlažní budovy ve formátu IFC v prostředí Solibri.

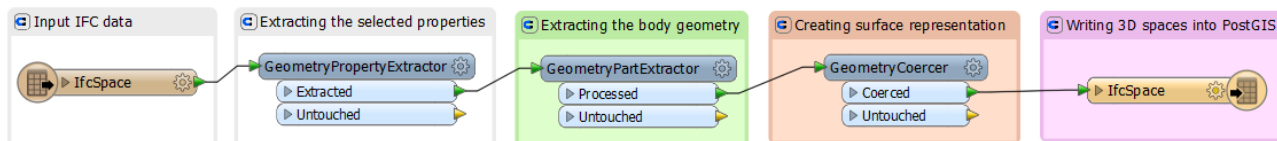
### 3. TRANSFORMACE DAT DO POSTGRES/POSTGIS

Po provedeném exportu z Autodesk Revit do formátu IFC došlo k uložení jednotlivých právních prostorů modelovaných pomocí komponenty *Space* do IFC elementu *IfcSpace*. Nově přidávané atributy se vyexportovali do IFC elementu *IfcPropertySingleValue*. Pro převod právních prostorů do prostorové databáze PostGIS byl použit software FME<sup>2</sup>, konkrétně komponenta *Workbench*, která umožňuje nadefinovat a provést všechny potřebné fáze transformace v jednom průchodu.

Ze vstupního souboru ve formátu IFC bylo potřeba u všech právních prostorů extrahovat požadované atributy (pomocí transforméru *GeometryPropertyExtractor*) a jejich geometrii (*GeometryPartExtractor*). Vzhledem k tomu, že zdrojový soubor obsahoval geometrii právních prostorů modelovanou pomocí objemové reprezentace, bylo potřeba tuto reprezentaci převést na hraniční. K tomu byl použit transformér

<sup>2</sup> Feature Manipulation Engine (FME). Online: <https://www.safe.com/>.

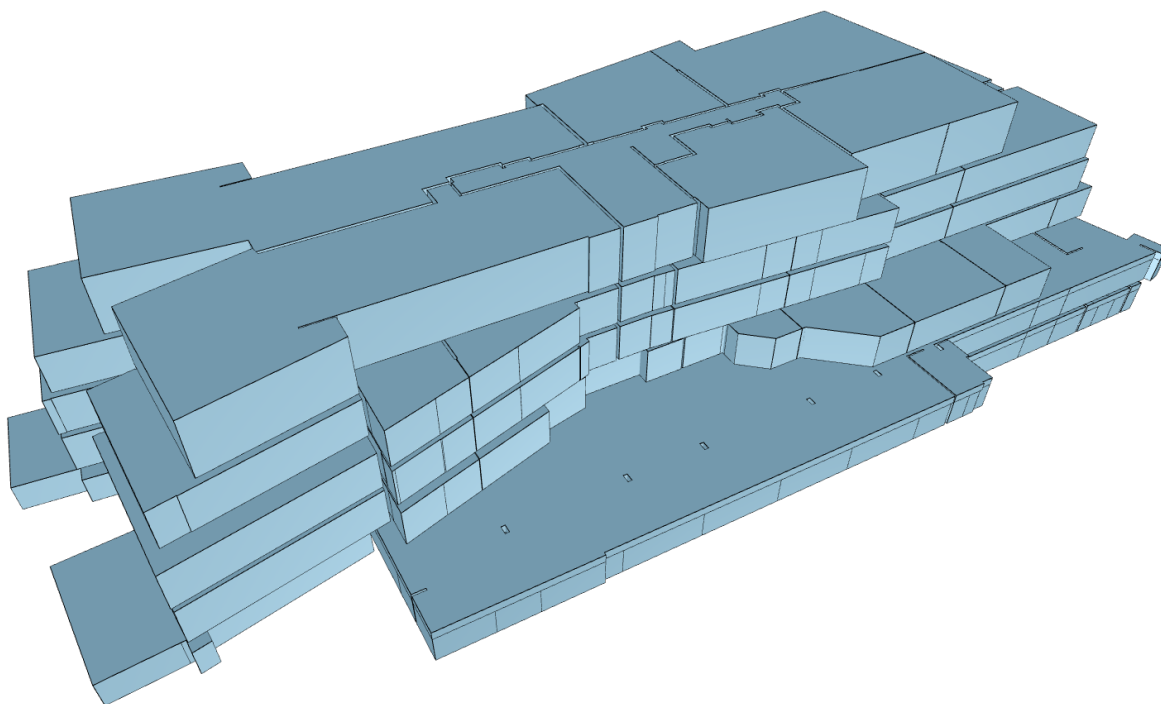
*GeometryCoercer*. Posledním krokem převodu byl zápis dat do prostorové databáze PostGIS; geometrie právních prostorů se uložila společně s atributy do tabulky *IfcSpaces*. Schéma převodu zdrojových dat v prostředí FME je znázorněno na obrázku 4.



**Obr. 4.** Převod geometrie a atributů právních prostorů z formátu IFC do prostorové databáze PostGIS.

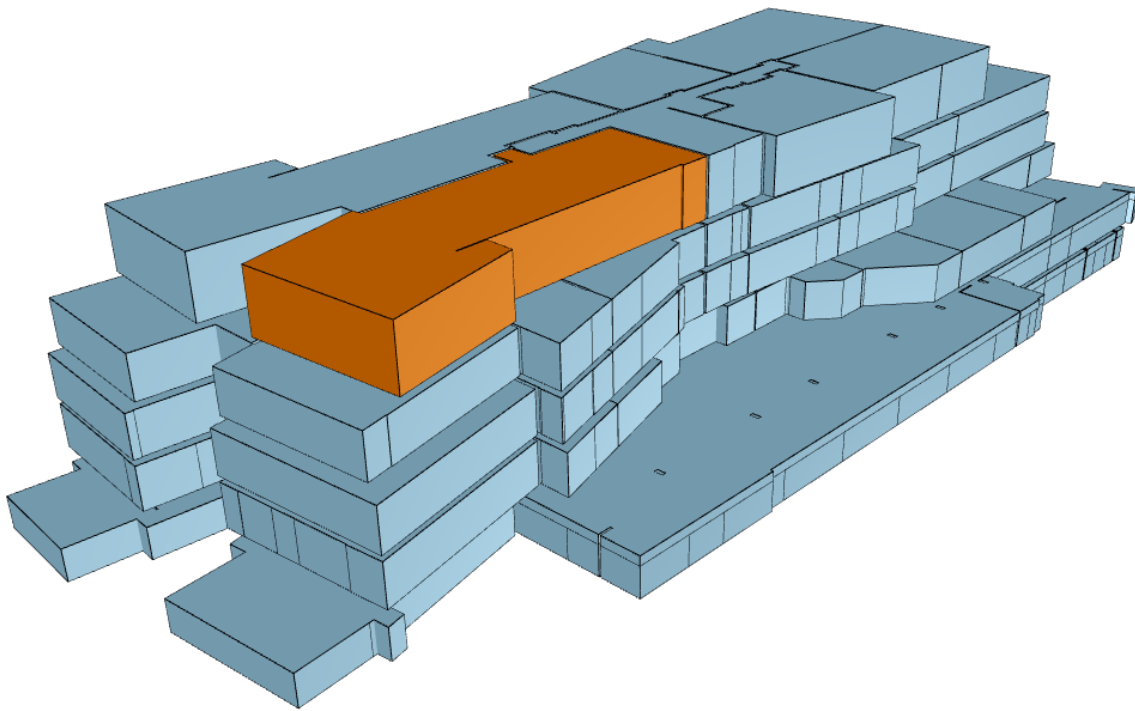
#### 4. DOTAZOVÁNÍ A VIZUALIZACE PRÁVNÍCH PROSTORŮ V QGIS

K dotazování a vizualizaci právních prostorů byl použit open source nástroj QGIS, který ve své třetí generaci již nabízí podporu pro zobrazování 3D geoprostorových dat. Pro připojení do databáze PostGIS a spuštění SQL dotazů pro výběr požadovaných dat byla použita část Správce databází. Výsledek SQL dotazu byl následně přidán jako nová vrstva. Na obrázku 5 jsou zobrazeny všechny právní prostory vymezené ve vícepodlažní budově.



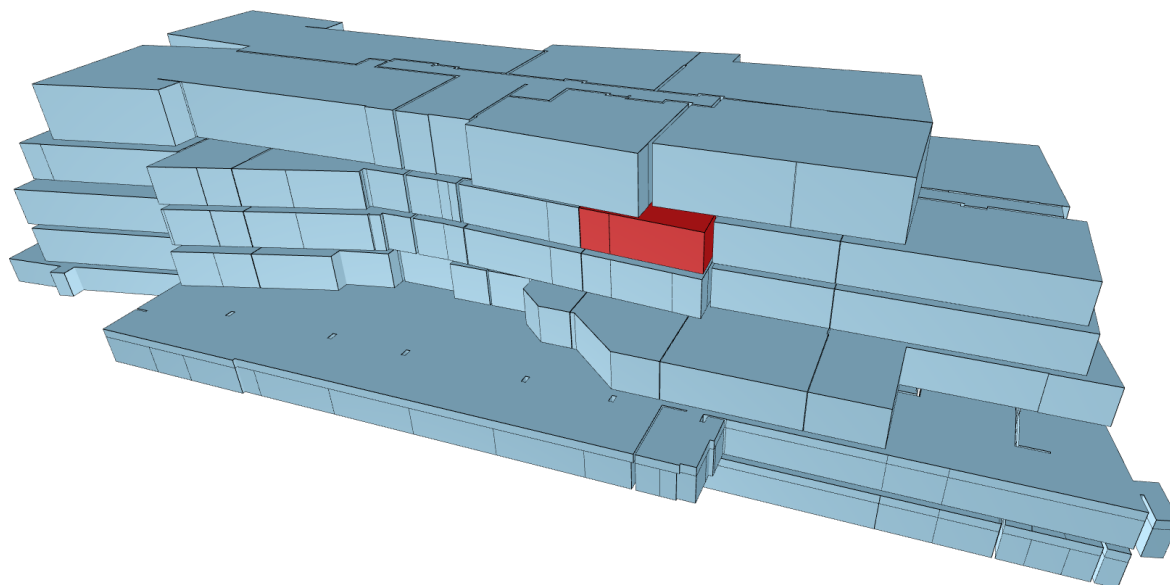
**Obr. 5.** Vizualizace právních prostorů v QGIS. Geometrie právních prostorů je modelována pomocí *polyhedral surfaces* a uložena v prostorové databázi PostGIS.

Na obrázku 6 je zobrazen právní prostor odpovídající konkrétnímu bytu.

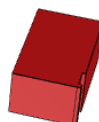
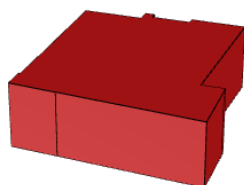


**Obr. 6.** Vizualizace právního prostoru (zvýrazněný hnědou barvou) odpovídající konkrétnímu bytu.

Situace, která je u vícepodlažních budov typická, je, že vlastník kromě bytu vlastní ještě sklep a například parkovací stání. Požadavkem pak může být vizualizovat všechny právní prostory (3D prostorové jednotky) dotýčného vlastníka. Z ukázky na obrázku 7 je patrné, že si uživatel může v prostředí QGIS prohlédnout všechny 3D právní prostory konkrétního vlastníka, nicméně je potřeba dalšího výzkumu a vývoje v oblasti 3D vizualizace, aby si bylo možné udělat současně představu o prostorovém umístění konkrétních jednotek v rámci celé budovy.



(a)



(b)

**Obr. 7.** Vizualizace zóny sestávající z právních prostorů (byt, parkovací stání a sklep) konkrétního vlastníka. Každý právní prostor (3D prostorová jednotka) je reprezentován jako *IfcSpace*. (a) Viditelný (zvýrazněn červenou barvou) je v tomto pohledu pouze právní prostor odpovídající bytu. (b) Jednotlivé právní prostory – byt (vlevo), parkovací stání (uprostřed) a sklep (vpravo).

Otázka 3D vizualizace pro účely 3D katastru nemovitostí je široce řešeným tématem. Možné přístupy shrnuje Pouliot a kol. (2018). V případě využití dat BIM se jako potenciálně vhodná ukazuje být současná vizualizace právních prostorů a fyzických elementů stavby představená v Atazadeh a kol. (2016a).

## 5. ZÁVĚR

Argumentem, který proti myšlence 3D katastru někdy zaznívá, je potenciální finanční náročnost na jeho vybudování a údržbu. V tomto kontextu je tedy vhodné se zamyslet nad tím, jak nejlépe využít např. BIM, tak, aby z toho co nejvíce profitovala celá společnost.

Na příkladu vícepodlažního bytového domu bylo v tomto článku popsáno vymezení 3D právních prostorů v prostředí BIM, jejich transformace do formátu IFC a uložení v prostorové databázi PostGIS a základní vizualizace pomocí 3D rozšíření QGIS.

Příspěvek může rovněž sloužit jako inspirace pro naplnění schválené Strategie pro zavádění metody BIM v České republice, ve které se doporučuje zajistit využitelnost dat z BIM modelů pro GIS systémy veřejné správy včetně využitelnosti modelů pro potřeby 3D katastru nemovitostí, přičemž konkrétně tato strategie hovoří o možnosti přesnější (prostorové) evidence bytů.

## LITERATURA

Atazadeh, B., Kalantari, M., Rajabifard, A. (2016a). Comparing Three Types of BIM-based Models for Managing 3D Ownership Interests in Multi-level Buildings. In: Proceedings of 5th International FIG 3D Cadastre Workshop. Athens, Greece. ISBN 978-87-92853-49-3.

Atazadeh, B., Kalantari, M., Rajabifard, A., Ho, S., Champion, T. (2016b). Extending a BIM-based data model to support 3D digital management of complex ownership spaces. *International Journal of Geographical Information Science*. 31, 3, s. 499–522.

Atazadeh, B., Kalantari, M., Rajabifard, A., Ho, S., Ngo, T. 2017b. Building information modelling for high-rise land administration. *Transactions in GIS*. 21, 1, s. 91–113.

Eliáš, K. (2012). *Nový občanský zákoník s aktualizovanou důvodovou zprávou a rejstříkem*. Ostrava: Sagit. ISBN 978-80-7208-922-2.

ISO/TC 211 (2012). ISO 19152:2012 Geographic information – Land Administration Domain Model.

Janecka, K., Soucek, P. (2017). A Country Profile of the Czech Republic Based on an LADM for the Development of a 3D Cadastre. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 6, 143.

Oldfield, J., van Oosterom, P., Quak, W., van der Veen and J. Beetz, J. (2016). Can Data from BIMs be Used as Input for a 3D Cadastre? In: Proceedings of 5th International FIG 3D Cadastre Workshop.

Pouliot, J., Ellul, C., Hubert, F., Wang, Ch., Rajabifard, A., Kalantari, M., Shojaei, D., Atazadeh, B., van Oosterom, P., de Vries, M., Ying, S. (2018). Visualization and New Opportunities. In Peter van Oosterom (ed.): *Best Practices 3D Cadastres - Extended version*. International Federation of Surveyors, Copenhagen, Denmark. ISBN 978-87-92853-64-6.

van Oosterom, P., Stoter, J., Ploeger, H., Lemmen, C., Thompson, R., Karki, S. (2014). Initial Analysis of the Second FIG 3D Cadastres Questionnaire: Status in 2014 and Expectations for 2018. In: Proceedings of the 4th International Workshop on 3D Cadastres. 9-11 November 2014, Dubai, United Arab Emirates. ISBN 978-87-92853-28-8.