VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ
INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

GIS VE STAVEBNÍ PRAXI
GIS IN BUILDING PRACTICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE Bc. Jan Laciga
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. ZDENĚK KREJZA, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2021

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T038 Management stavebnictví
Pracoviště	Ústav stavební ekonomiky a řízení

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Jan Laciga
Název	GIS ve stavební praxi
Vedoucí práce	Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2020
Datum odevzdání	15. 1. 2021

V Brně dne 31. 3. 2020

doc. Ing. Jana Korytárová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

PETERA, D. Building a GIS: System Architecture Design Strategies for Managers, ESRI Press, USA, 2011, 374 S. ISBN 9781589483071.
VOŽENÍLEK, V. Cartography for GIS: geovisualization and map communication. 1st ed. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005, 142 s. ISBN 80-244-1047-8.
SMITH, D., STROUT, N., HARDEWR, CH. Understanding GIS: An ArchGIS Project Workbook, ESRI Press, USA, 2017, 360 s. ISBN 1589484835
PENTZKOFER, M. Geoinformatics: From Basic to Specialized Knowledge, Books on Demand, USA, 2017, 184 s. ISBN 3741263109
REDLEIN, A. Facility Management, Diplomica, 2004, 220 s. ISBN65047883
BERAN, V., DLASK, P., KUDA, F., WERNEROV8, E. Management ekonomiky správy majektu, Bookretail s.r.o., 2018, 280 s. ISBN 9788088260035
https://managementmania.com/cs/gis

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem práce je analyzovat GIS a popsat jejich možnosti využití ve stavební praxi a facility managementu budov.
1. Definice základních pojmů GIS, management, facility management, nemovitost, pozemek, stavba, cena, atribut, databáze atd.
2. Popsat GIS, stavebnictví, facility management.
3. Definovat možnosti využití GIS ve stavební praxi.
4. Návrh informační databáze GIS použitelného pro facility management pro konkrétní projekt.
Výstupem práce bude analýza možného využití GIS ve stavební praxi a návrh GIS pro konkrétní projekt facility managementu.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:
1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá možností využití geografických informačních systémů ve stavební praxi se zaměřením na facility management budov. Úkolem je ukázat možnosti využití a výhody, které GIS v rámci stavebnictví nabízí díky svým analytickým a vizualizačním schopnostem. V teoretické části jsou popsány základní pojmy BIM, Průmysl 4.0, GIS a facility management. Dále jsou řešeny možnosti využívání GIS ve stavebnictví a facility managementu budov. V praktické části je zpracován postup tvorby databáze GIS pro facility management, a to konkrétně na příkladu informačního modelu areálu FAST VUT.

KLÍČOVÁ SLOVA

GIS, vizualizace, facility management, Průmysl 4.0

ABSTRACT

This diploma thesis deals with the possibilities of using the geographic information systems in construction practice with a focus on facility management of buildings. The goal is to show the possibilities of use and the advantages that GIS offers in the construction industry thanks to its analytical and visualization capabilities. In the theoretical part there are basic terms such as BIM, Industry 4.0, GIS and facility management described. Furthermore, the possibilities of using GIS in construction industry and facility management of buildings are addressed. In the practical part the procedure of creating a GIS database for facility management is processed, specifically on information model of BUT FAST campus premises.

KEYWORDS

GIS, visualization, facility management, Industry 4.0

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Jan Laciga *GIS ve stavební praxi.* Brno, 2021. 110 s., 0 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *GIS ve stavební praxi* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 15.1. 2021

Bc. Jan Laciga
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *GIS ve stavební praxi* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 15.1. 2021

Bc. Jan Laciga
autor práce

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto chci poděkovat panu Ing. Zdeňku Krejzovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace a cenné rady, za velmi přátelský přístup, trpělivost a vstřícnost při zpracování této diplomové práce. Velké poděkování patří mé rodině a přátelům, kteří mi byli podporou po celou dobu studia.

Obsah

1 ÚVOD 11
2. SOUČASNÉ TRENDY VE STAVEBNICTVÍ 13
2.1 BIM 13
2.1.1 Definice BIM 13
2.1.2 Rozdíl mezi klasickým navrhováním staveb a BIM 14
2.1.3 BIM a Facility manager 15
2.2 Průmysl 4.0 16
2.2.1 Historický vývoj průmyslových revolucí 16
2.2.2 Teorie Průmyslu 4.0 17
2.2.3 Digitalizace 18
2.2.4 Automatizace 18
2.2.5 Umělá inteligence a kybernetika 18
2.3 Stavebnictví 4.0 19
2.3.1 Smart city 20
2.3.2 Smart home 21
2.3.3 Energeticky úsporné budovy 22
2.4 Cirkulární ekonomika 22
2.5 Další užitečné definice 23
3. GIS 25
3.1 Pojem GIS 25
3.2 Historie GIS 26
3.3 Oblasti využití GIS 27
3.4 Datové modely GIS 30
3.5 Geografické informační systémy ve facility managementu 31
3.6 GIS v průběhu životního cyklu nemovitosti 34
3.6.1 GIS v projektové fázi 34
3.6.2 GIS v provozní fázi 34
3.7 Analýzy užitečné pro facility management v GIS 36
4. FACILITY MANAGEMENT 42
4.1 Definice facility managementu 42
4.2 Oblasti facility managementu 43
4.3 Vývoj a historie facility managementu 44
4.4 Úrovně facility managementu 45
4.4.1 Strategická úroveň 45

4.4.2 Taktická úroveň 46
4.4.3 Provozní úroveň 47
4.5 Normy v oblasti facility managementu 48
4.6 Možnosti správy infrastruktury 49
4.7 Facility manažer 50
4.7.1 Property management 50
4.7.2 Asset management 50
5 NÁVRH DATABÁZE GIS PRO FACILITY MANAGEMENT 51
5.1 Popis vybrané lokality - Fakulta stavební VUT v Brně 51
5.2 Návrh systému služeb FM potřebných pro správný chod areálu 53
5.2.1 Práce při přebírání areálu 53
5.2.2 Facility management – správa a administrativa 56
5.2.3 Facility management – technický 57
5.2.4 Facility management – energetický 58
5.3 Informační model areálu FAST VUT pro GIS 59
5.4 Venkovní areál FAST VUT 61
5.4.1 Příprava 61
5.4.2 Venkovní plochy 62
5.4.3 Venkovní bodové a liniové prvky 68
5.4.4 Správa a údržba venkovního areálu 72
5.5 Vnitřní prostory FAST VUT 74
5.5.1 Vnitřní prostory – jednotlivá patra 74
5.5.2 Vnitřní plochy – Orientační plán 76
5.5.3 Vnitřní plochy – Materiály 78
5.5.4 Vnitřní plochy – Úklid 80
5.5.5 Správa a evidence majetku - Sanita 82
5.5.6 Správa a evidence majetku – Požární 84
5.5.7 Správa a evidence majetku – Mobiliář 86
5.5.8 Správa a evidence majetku – Elektro 88
5.5.9 Správa a evidence majetku – Ostatní 90
5.5.10 Správa a evidence majetku – Dveře 92
5.5.11 Správa a evidence majetku – Okna 94
5.5.12 Vnitřní liniové prvky 96
5.5.13 Označení budov 99
6 ANALÝZA MOŽNÉHO VYUŽITÍ GIS VE STAVEBNÍ PRAXI 101
7 ZÁVĚR 102

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 104
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ 108
SEZNAM OBRÁZKŮ 109

1 ÚVOD

Tato diplomová práce si za svůj úkol bere ukázku využití geografických informačních systémů (GIS) ve facility managementu (FM) a snaží se poukázat na výhody, ke kterým může dojít při vzájemné spolupráci, konkrétně na příkladu areálu Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně, tedy největší fakulty této Brněnské univerzity.

V minulosti byly geografické informační systémy užívány především k analýze, získávání a vizualizaci dat se vztahem k zemskému povrchu a přírodě. Uplatnění GIS v poslední době získává při řízení a mapování zařízení, které byly uměle vytvořeny člověkem. Hlavním důvodem je, že analýzy, které jsou již zavedené, jsou jednoduše použitelné i v detailnějším měřítku jako je areál nebo budova. Jednoduchý dotaz: „Kde se od mého domu nachází nejbližší dobíjecí stanice pro elektromobily?“ jde v rámci budovy přeformulovat na: „Kde se od mé kanceláře nachází nejbližší automat na nápoje?“, nebo „Ukaž nejrychlejší cestu od mého domu k nejbližší dobíjecí stanici pro elektromobily“ může být převedeno na „Ukaž nejrychlejší cestu od mé kanceláře k nejbližšímu únikovému východu“. Takových dotazů by bylo možné vytvářet nespočet.

S GIS však nejde počítat pouze v rámci provozní fáze, ale během celého životního cyklu budov a areálů. Jako velmi dobrý nástroj se uplatňuje již při výběru vhodného místa, jelikož dokáže vytvářet analýzy jako například: „Jaká je kupní síla obyvatelstva v okolí plánované prodejny? Jaký je počet podobných prodejen v okolí? Jaká je dopravní dostupnost plánované prodejny pomocí městské hromadné dopravy?“. Může se jednat také o analýzy nápomocné při návrhu, např: „V jaké části areálu bude největší nebezpečí zaplavení z blízké řeky? Ve kterým místech nejlépe navrhnout příjezd do areálu?“ nebo analýzy v rámci údržby, např: „Zobraz veškeré lampy venkovního osvětlení a ukaž datum poslední revize“. Další využití lze najít také při vizualizaci dopravních systémů, inženýrských sítí, potrubí apod.

Obor facility managementu bývá často považován pouze jako označení pro správu budov a areálů, avšak jeho záběr je daleko širší. V České republice pořád nemá velké obliby, avšak situace se postupně lepší. V krátkosti lze toto odvětví definovat jako obor, který se účastní řízení organizace a zdokonaluje vedlejší procesy a činnosti. Stará se tedy o vše, bez čeho se organizace neobejde a je potřeba pro správné fungování konkrétního objektu či celého areálu a v návaznosti na fungování organizace, resp. podniku. Za svůj úkol si bere především minimalizovat veškeré negativní efekty a náklady a co nejvíce využít výhod daného zařízení, vedoucí ke zvyšování efektivnosti prováděných činností, předcházení neplánovaných poruch a tím k minimalizaci nákladů na provoz.

S facility managementem je v dnešní době spojován především termín BIM, tedy informační model budovy, který nabízí databázi informací o objektech, především o jednotlivých prvcích a technologiích zabudovaných do objektu. Dříve tomu bylo podobně se systémy CAD, které však nabízí informace pouze o částech objektů. Systémy FM tak pracují s podklady a daty, které byly vytvořeny již při projektování a lze je jednoduše využít k editaci. Neustále se zvětšující společnosti a narůstající nároky na služby facility managementu však vyžadují nejen pohled na samotné budovy či areály, ale také na okolní vlivy. Jako ideální se tak jeví GIS díky svému rozsahu, který může nabídnout. Záběr je tak veliký, že se může jednat o řešení majetku v jednotlivých budovách až po správu celých areálů nadnárodních společností v rámci celého světa.

Pro ukázku užitečnosti geografických informačních systémů ve stavební praxi byl zvolen areál Fakulty stavební VUT v Brně z důvodu absence FM systému a také z důvodu dostupnosti informací. Myšlenkou bylo ukázat, co všechno a v jakém rozsahu, by bylo možné vytvořit ke komplexní správě jak venkovních, tak vnitřních prostor univerzity. V praktické části diplomové práce bude popsán postup návrhu geoinformační databáze využitelné pro facility management.

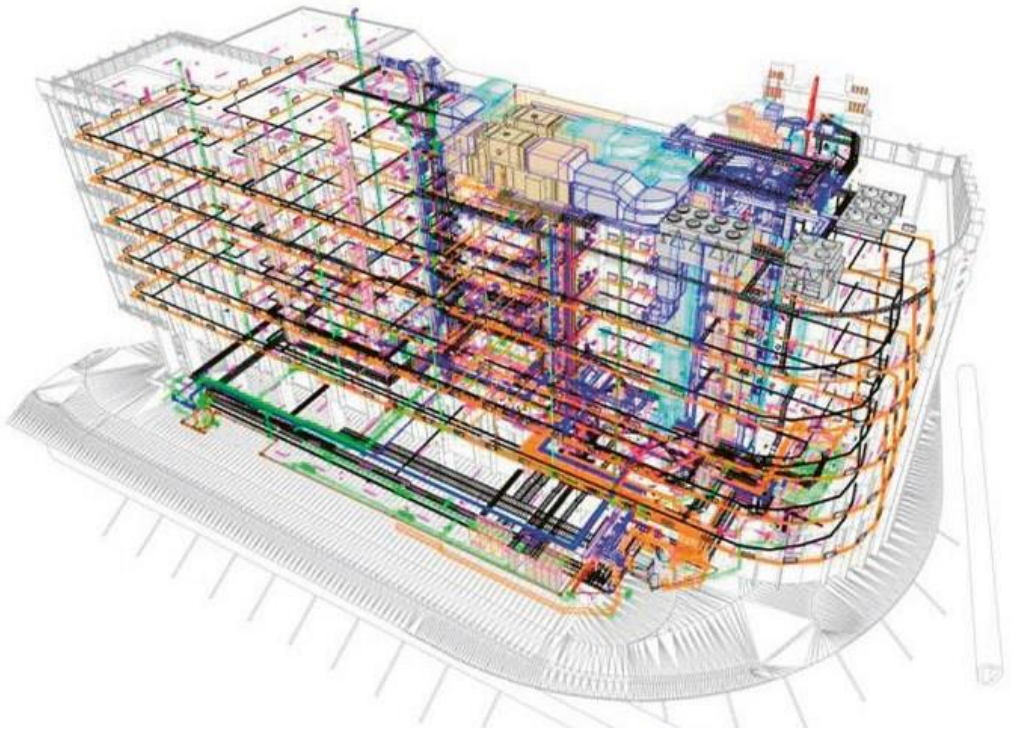
2. SOUČASNÉ TRENDY VE STAVEBNICTVÍ

2.1 BIM

2.1.1 Definice BIM

BIM je zkratkou termínu Building Information Modeling či také Building Information Management, což v českém překladu znamená Informační model budovy. Tato problematika je poměrně nová a má mnoho definic. Jedna z definic zní „*BIM je organizovaný přístup ke sběru a využití informací napříč projektem. Ve středu tohoto úsilí leží digitální model obsahující grafické a popisné informace o designu, konstrukcích a údržbě objektů*.“ [1]

I když samotná zkratka říká, že by se mělo jednat o informační model budovy, není to zcela přesné. Budovou není myšlena pouze stavba, ale také stavební proces, který se nemusí uplatňovat pouze u pozemních staveb, ale také ve stavitelství vodohospodářském, dopravním či speciálním.



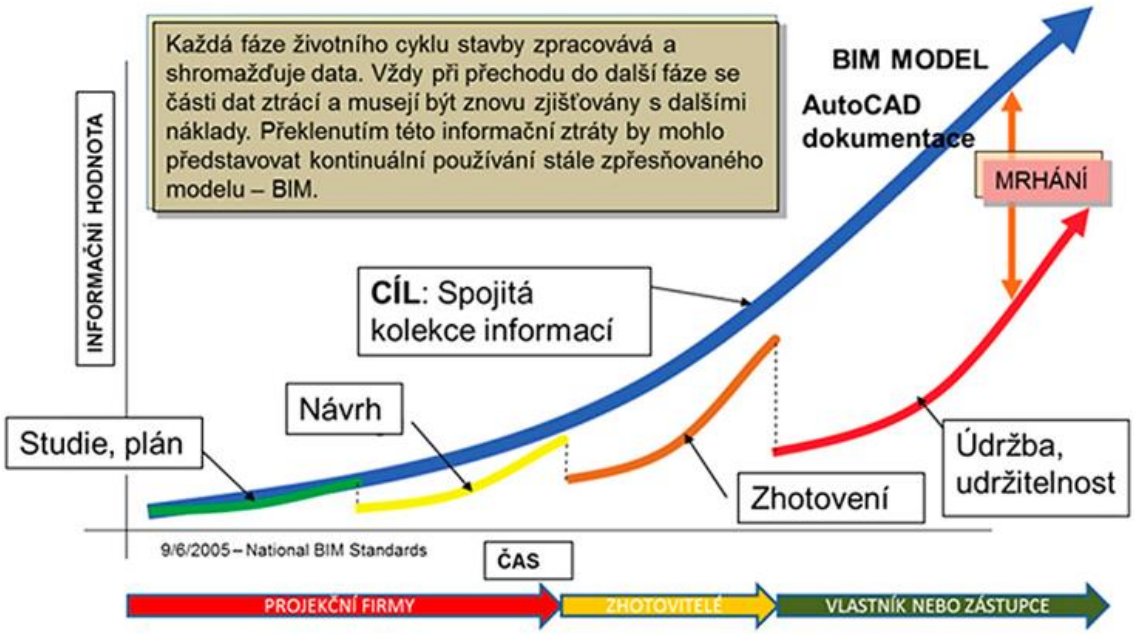
Obrázek 1: Ukázka možností využití BIM (zdroj: [2])

Celý informační model budovy si jde představit jako databázi, která může obsahovat veškeré informace, které lze využít během celého životního cyklu budovy. Tedy od návrhu, výstavby, správy objektu v provozní fázi až po likvidaci. Proto, aby bylo dosaženo co největšího přínosu použitím metody BIM je důležité, aby všichni účastníci stavebního procesu přispívali svými výsledky a neodmítali používat tento model. Není však potřeba, aby byly vkládány veškerá data, ale pouze takové informace, které budou ku prospěchu i ostatním účastníkům procesu. Špatně bývá také často chápán samotný 3D model budovy. Správně musí být porozuměno tomu, že takový model slouží k jednomu z mnoha způsobů prezentace informací, může být totiž velmi nápomocný například projektantovi pro předcházení kolizních situací jednotlivých vedení instalací, ale investora bude zajímat více podlahová plocha, náklady či harmonogram realizace stavby. Rozpočtář zase raději využije data z informační databáze týkající se druhu materiálu apod. Jde tedy o to poskytnout ty správné informace na správné úrovni pro konkrétní uživatele a tedy vytvořit komplexní proces sdílení informací.

Na samotném modelu jde také provádět řadu analýz a simulací, jako je např. energetická náročnost stavby, vliv objektu na životní prostředí, velikost uhlíkové stopy v průběhu celého životního cyklu stavby či statické a dynamické chování objektu.
Lze tak předejít možným rizikům již před samotným zahájením výstavby a tím dochází ke snižování nákladů při výstavbě a provozu.

2.1.2 Rozdíl mezi klasickým navrhováním staveb a BIM

Mezi klasickým navrhováním staveb a BIMem lze najít velké množství rozdílů. Tím asi největším je posunutí se od tradičního navrhování v CAD systémech k 3D modelování a cílenému sdílení informací. Je tedy potřeba změnit myšlení a představivost, která je potřebná k modelování ve 3D. K tomu, aby byla efektivita celého procesu co nejvyšší je zapotřebí silná spolupráce mezi všemi profesemi, které se na přípravě projektu podílejí , spolu s investorem, zhotovitelem, budoucím správcem či uživatelem. Jen tak dojde k využití všech možností správně fungujícího BIM. Při klasickém navrhování samozřejmě také dochází ke koordinaci mezi jednotlivými subjekty, avšak není na tak vysoké úrovni.
V České republice dochází k pozvolnému vývoji v aplikaci BIM ve stavebnictví. U jednotlivých staveb dochází k vytváření 3D modelů pro vizualizaci, avšak základem je zatím stále převážně výkresová dokumentace ve 2D a množství informací v nejrůznějších formách. [3] [4]



Obrázek 2: Ztráta informací během přípravy a realizace projektu (zdroj: [5])

2.1.3 BIM a Facility manager

Facility manager se dostává do přímého kontaktu s využíváním BIM až na konci procesu návrhu a po samotném zhotovení stavby. Po celém procesu přípravy a návrhu by měl být informační model plný informací, které by měly výrazně pomáhat ke správě a údržbě stavby. Poté se facility manager stává hlavní osobou, která tento model využívá, avšak je důležité, aby byl člověk na takové pozici schopen s modelem dobře pracovat a uměl využít celého informačního potenciálu.

V současné době je problematika facility managementu již ve fázi návrhu stále disciplínou, která se na našem území řeší jen zřídka. A to i přesto, že náklady spojené s provozní fází značně překračují náklady na zhotovení a návrh. Metodika BIM právě proto právě klade velký důraz na to, aby hned v prvních fázích projektu byli přítomni odborníci ze všech dotčených oborů a bylo možné zohlednit všechny důležité aspekty již v prvopočátku. Tím dochází ke zvyšování efektivnosti využívání BIM a ke snižování nákladů a také k předcházení problémů vyplývajících z konfliktních situací návrhu projektu.

BIM a přínosy pro facility managera:

- Příležitost zapojit se do projektu již v prvních fázích návrhu a možnost optimalizace, resp. přizpůsobení BIM pro efektivnější použití.
- Příležitost napojení jednotlivých stavebních prvků a jejich informací do nejrůznějších systémů, např. systému plánování údržby.
- Aktuální informace o budově, stavbě či areálu.
- Snadná lokalizace a vizualizace stavebních prvků v objektu. [4]

2.2 Průmysl 4.0

Průmysl 4.0, někdy také nazýván jako čtvrtá průmyslová revoluce, je období, které právě probíhá a nese se v duchu digitalizace a s tím spojené automatizace.

2.2.1 Historický vývoj průmyslových revolucí

Počátek historického vývoje průmyslových revolucí se datuje do druhé poloviny 18. století v Anglii, kdy byl vynalezen první mechanický tkací stav. Toto období je nazýváno jako první průmyslová revoluce a trvalo až do konce 19. století. Hlavním znakem byl postupný přechod od tradiční ruční výroby ke strojní výrobě, a to hlavně díky využívání nových zdrojů energie, zejména uhlí, lépe řečeno páry. Na celou společnost měla tato revoluce velký dopad, jelikož se změnily všechny obory hospodářství.

Následující druhá průmyslová revoluce, navázala na tu první na konci 19.století. Je spojována s elektrifikací a s tím spojeným vznikem montážních linek. Hlavními znakem je vynález žárovky od T.A. Edisona a již zmíněný vznik první montážní linky, která byla zanedlouho také elektrifikována. Došlo tak k dalšímu velkému rozvoji masové výroby.

Třetí průmyslová revoluce již není tak snadno datovatelná, avšak nejčastěji se za počátek tohoto období bere rok 1969, kdy došlo vytvoření prvního programovatelného logického automatu. Typickým znakem je rozmach informačních technologií, elektroniky a automatizace.

V současné době dochází ke čtvrté průmyslové revoluci, která má za svůj znak jednu zásadní věc – internet.

2.2.2 Teorie Průmyslu 4.0

Průmysl 4.0 je označení pro dnešní trend digitalizace a související automatizace. Samotná myšlenka hovoří o vzniku „chytrých továren“, které již nebudou potřebovat pro svou činnost lidi, ale budou fungovat za pomocí autonomních kyberneticky – fyzických systémů. Všechny stroje i produkty budou mezi sebou navzájem komunikovat díky čipům, které bude možné vzdáleně spravovat a řídit. Velké využití budou mít datová centra, cloudová uložiště, umělá inteligence atd.

Celé téma Průmyslu 4.0 je značně komplexní a mezioborové. Je důležité pochopit podstatu nových technologií a naučit se kreativně propojovat znalosti z oblasti humanitních věd v kontextu s ekonomickými a sociálními souvislostmi. Dojde k prolínání širokého spektra vztahů, procesů, produktů a služeb s novými technologiemi a průmyslovými aplikacemi.

<u>Základní principy Průmyslu 4.0</u>

- Virtualizace
  - Schopnost propojovat virtuální modely a simulační nástroje s fyzickými systémy

- Interoperabilita
  - Schopnost společné komunikace všech částí, které vstupují do hodnototvorného řetězce, může se tedy jednat o výstup z projektových či konstrukčních prací, chytrá výrobní zařízení nebo systémy pro vzdálenou správu a údržbu

- Schopnost pracovat v reálném čase
  - Podmínkou, která je klíčová pro jakoukoliv komunikaci, řízení a rozhodování reálného světa je dodržení reálného času

- Decentralizace
  - V jednotlivých subsystémech dochází k autonomnímu a paralelnímu řízení a rozhodování

- Modularita a rekonfigurabilita
  - Schopnost maximální modularity a autonomní rekonfigurace na základě automatického rozpoznání situace

2.2.3 Digitalizace

Digitalizace jako pojem bývá často chápán jako uchovávání či převádění dokumentů do digitální podoby. Celý koncept se však snaží využívat všech možností, které digitální technologie dokáží. Usiluje především o zlepšení a zefektivnění chodu vnitrofiremních i externích postupů tak, aby docházelo k co nejvyšší efektivitě společnosti. Díky nepřetržitému vývoji technologií narůstá také význam a potenciál digitalizace a s tím spojené možnosti zvyšování efektivity a příjmů.

Základem je přítomnost pevných dat, ke kterým je možný stálý přístup, které je potřeba shromažďovat, ukládat a vyhodnocovat. Všichni uživatelé systému jsou vzájemně propojeni, čímž vzniká jeden velký ekosystém. Každý z uživatelů ustavičným doplňováním, zpřesňováním a učením se zvyšuje efektivitu a reálný přínos informací.

2.2.4 Automatizace

Automatizace je následující krok po mechanizaci. Vyznačuje se využíváním samočinných řídících systémů k řízení technologických procesů a zařízení. Mechanizace dává k práci lidem stroje, zatímco automatizace se snaží snížit přítomnost člověka při vykonávání konkrétní činnosti. Pokud by došlo k naplnění ideálního předpokladu, byl by člověk vyřazen z daného výrobního procesu, tato možnost však není momentálně uskutečnitelná. V současné době je automatizovaná technika brána do role rovnocenného partnera k člověku, jelikož se snaží lidem pomáhat v udržování bezpečných a efektivních technologických procesů.
[6] [7]

2.2.5 Umělá inteligence a kybernetika

S automatizací úzce souvisí umělá inteligence a kybernetika. Základem umělé inteligence je uvědomění se samotné existence a bytí, jelikož její hlavní schopností je za pomocí strojů kopírovat lidské schopnosti, jako je učení se, uvažování či kreativita. Díky zabudovaným počítačům dokáží stroje sbírat data, která již byla připravena nebo za pomocí vlastních senzorů a kamer nasbírána. Následně jsou data vyhodnocována a využívána k posuzování následujících akcí, čímž se neustále systém zdokonaluje. [8] [6]

2.3 Stavebnictví 4.0

Pro stavebnictví by mohl být inspirativní sektor průmyslu, který se snaží být inovativní, konkurenceschopný a usiluje také o neustálé navyšování produktivity. Oproti tomu je stavebnictví velmi pomalu rozvíjející se obor, u kterého dochází k velmi pozvolnému růstu produktivity. Hlavními důvody jsou vysoké požadavky na konstrukce, narůstající počet komplikovaných staveb a tím vysoké nároky na pracovní sílu a vysoké ekologické a stále se zvyšující energetické požadavky na výstavbu.

Pojem Stavebnictví 4.0 však musí být chápán jako celý proces výstavby, a ne pouze jako „stavební průmysl“, tedy včetně postupu výběru lokality, přípravy projektové dokumentace, předcházející investiční přípravy výstavby a také proces provozování a udržování staveb.
V oficiálním státním dokumentu byl pojem Stavebnictví 4.0 zakotven teprve v roce 2017. Samotná Iniciativa Stavebnictví 4.0 má zatím pouze podobu konceptu zprávy.
V úvodu této zprávy je řečeno, že smyslem Iniciativy Stavebnictví 4.0 není zavádění digitalizace a uplatňování změn v procesu výstavby, avšak využívání nových postupů a technologií, které jsou schopny vhodněji cílit na kvalitu dokončených staveb a napomůžou k růstu konkurenceschopnosti celého oboru.

Jednat se má především o:

- Zkrácení přípravné fáze výstavby
- Zkrácení povolovací fáze výstavby
- Zkrácení realizační fáze výstavby
- Nárůst produktivity dílčích částí procesu výstavby
- Zefektivnění územní regulace a řízení rozvoje a správy území
- Zvýšení konkurenceschopnosti českého stavebnictví v rámci EU
- Zhotovení podmínek pro nástup Smart cities
- Navýšení kvality stavebních děl
- Navýšení kvality výstavby a stavebních prací
- Usnadnění facility managementu
- Zlevnění provozu a údržby staveb
- Navýšení kvality a produktivity v procesu výroby stavebních hmot a zařízení

Stavebnictví 4.0 je tak šancí, jak budovat lepší prostředí, jak chytřeji stavět nebo také jak vytvářet podmínky pro ekonomický provoz a správu staveb. Očekávat se však musí také

změny požadavků na jednotlivé stavební profese. Je důležité si uvědomovat, že v dohledné době bude velmi těžké udržet se na trhu, pokud nedojde k neustálému učení se a sdílení zkušeností. Prozatím byl zasažen pouze kousek stavebního sektoru, jako projekce, velké stavební firmy nebo developeři. Musí se však především zapojit školy, státní správa, menší investoři a také malé firmy a řemeslníci. [9] [10]

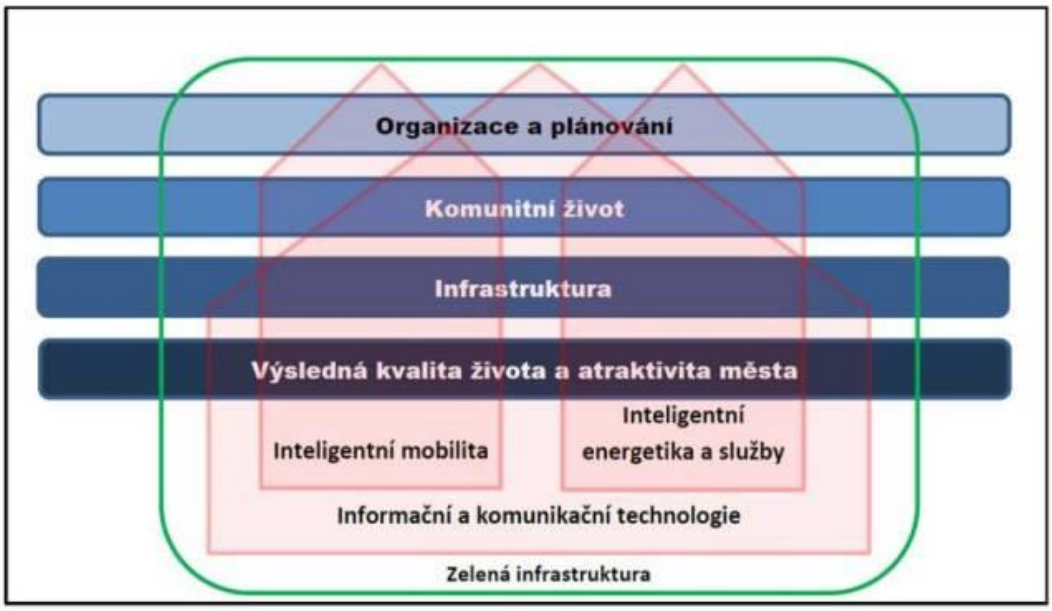
2.3.1 Smart city

Pod pojmem Smart city si lze představit plán strategického řízení města, obce či regionu, ve kterém se počítá s využíváním moderních technologií, které mají za úkol kladně ovlivňovat kvalitu života ve městě. Dochází tak ke spolupráci mezi bezpečností, dopravou, energetikou, logistikou, správou budov apod.

Smart city lze tedy rozdělit to čtyř úrovní:

- Inteligentní řízení infrastruktury pomocí informačních technologií
- Plánování a organizace
- Komunikace s občany
- Atraktivita města a výsledná kvalita života

Jediným cílem Smart city tedy není pouze využívání nových technologií, ale také pomoc při hospodářském růstu a zvyšování kvality životního prostředí měst, což mohou následně kladně vnímat jejich občané.



Obrázek 3: Základní schéma Smart city (zdroj: [11])

Z technického a organizačního hlediska poté představuje prvky:

- Inteligentní energetiky a služeb
  - Inteligentní řízení spotřeby energie
  - Inteligentní řízení městských služeb (odpadové hospodářství, veřejné osvětlení apod.)
  - Využívání obnovitelných zdrojů

- Inteligentní mobility
  - Regulace a řízení dopravy ve městě
  - Zavádění ekologicky čistých pohonů
  - Podpora hromadné dopravy

- Informační a komunikační technologie
  - Systémy inteligentního řízení spotřeby vody a energií
  - Systémy inteligentního řízení městských služeb
  - Diagnostické a monitorovací systémy
  - Bezpečnostní systémy
  - Inteligentní platební systémy [11]

2.3.2 Smart home

Pod pojmem Smart home neboli chytrá či automatizovaná domácnost, si lze představit systém inteligentních zařízení v domácnosti, které se snaží obyvatelům zvýšit komfort a šetřit peníze. Koncept chytré domácnosti však nejde chápat pouze jako počítače či vyspělou elektroniku, v dnešní době se totiž tento trend dostal již do mnoha různých oblastí bydlení, jako např:

- Osvětlení
- Vytápění a klimatizace
- Bezpečnostní zařízení
- Elektroinstalace a infrastruktura
- Internetové připojení
- Atd.

Chytrá domácnost tedy neznamená jedno konkrétní zařízení, ale propojení všech možných technologií, které díky své spolupráci dokáží vytvářet komplexní systém. [12]

2.3.3 Energeticky úsporné budovy

Energeticky úsporné budovy si za svůj cíl berou spotřebovávat co nejméně energie, a to za pomocí kvalitních stavebních materiálů, které se snaží zabránit tepelným ztrátám a také díky kvalitnímu návrhu a zpracování staveb. Tento typ budov se dále dělí na čtyři typy:

- Nízkoenergetické budovy
- Energeticky pasivní budovy
- Energeticky nulové budovy
- Energeticky přebytkové budovy [13]

2.4 Cirkulární ekonomika

Pojem Cirkulární ekonomika, v České republice často označovaný jako oběhové hospodářství, lze brát jako nový ekonomický systém, jehož principem je opětovné vyžívání výrobků a zdrojů i po konci životnosti. Tímto systémem by měl být v budoucnu nahrazen dnes tradiční model lineární ekonomiky, ve kterém je zásadou vzít, vyrobit, spotřebovat a zlikvidovat. Samotný pojem cirkulární ekonomiky je stále velmi mladý a nemá žádnou jasně danou definici, avšak primárně je vnímám jako pojem zaměřující se na opětovné využívání a recyklaci a nepatrně zapomíná na samotné předcházení vzniku. V rámci facility managementu tak může být cílem snižovat spotřebu energií a odpadu, nebo přemýšlet o tom, jak je možné s odpadem rovnou znovu nakládat či jak snížit náklady na jeho odvoz a recyklaci. U prostorů objektů je dobré zjistit, v jaké míře jsou využívány a zda by nebylo výhodné nabízet sdílení i s dalšími firmami. Při rekonstrukcích či likvidaci objektů může být zase důležité popřemýšlet nad opětovným využitím materiálu.

Výhody cirkulární ekonomiky:

- Eliminace dodavatelského řetězce
    - V rámci dodavatelského řetězce dochází k dlouhým cestám výrobků přes velké množství prostředníků, což zatěžuje životní prostředí, ale také zvyšuje ceny. Cirkulární ekonomika by chtěla tento problém eliminovat.

- Nulová nebo malá produkce odpadu
    - Odpad je chápán jako surovina použitelná k další výrobě

- Oddělení hospodářského růstu od těžby surovin [14] [15] [16]

Obrázek 4: Schématické znázornění cirkulární ekonomiky (zdroj: [16])

2.5 Další užitečné definice

Nemovitost

Jako nemovitost jsou brány pozemky nebo stavby, které jsou spojeny se zemí pevným základem. Samostatnou nemovitostí mohou být i podzemní stavby. [17]

Pozemek

Pozemek je část zemského povrchu s faktickým či právním ohraničením. Jednotlivé pozemky jsou v katastru nemovitostí rozděleny na parcely.

Dle právních předpisů jsou poté pozemky rozděleny na:

- Lesní pozemky
- Zemědělské pozemky
- Vodní plochy
- Zastavěné plochy a nádvoří
- Ostatní plochy [18]

Stavba

Dle stavebního zákona je stavba definována jako jakékoliv dílo, které vzniká montážní nebo stavební technologií. Může se tedy jednat o drobné objekty, dočasné stavby, rodinné či bytové domy nebo silnice a mosty. [19]

Cena

Pojem cena můžeme brát jako peněžní vyjádření hodnoty zboží, které se však nerovná hodnotě zboží, nebo také jako výši peněžní úhrady zaplacené na trhu za službu či prodaný výrobek. [20]

3. GIS

3.1 Pojem GIS

GIS je zkratkou pro geografický informační systém. Všeobecně je většinou tento pojem chápán jako speciální typ informačního systému, který pracuje s informacemi s polohovou (geografickou) charakteristikou. Společnost ESRI uvádí definici „*GIS je organizovaný soubor počítačového hardware, software a geografických údajů navržený pro efektivní získávání, ukládání, úpravu, správu, analýzu a zobrazování všech forem geografických informací*“ [21]

V současné době neexistuje jedna jasně uznávaná definice, která by napříč odvětvími, které s GIS pracují, vyhovovala. Mělo by však v každé definici platit, že základními komponenty jsou data, hardware, software a organizační struktura, dále že základními funkcemi jsou vstup, analýza, správa a prezentace dat, a v neposlední řadě také systémový obsah. [21]

<u>Pojem GIS je nejčastěji označován jako:</u>

- Programové vybavení

  V tomto případě bývají nesprávně označovány konkrétní programy, např. Arcmap, apod. jako GIS. Toto chápání však není úplně správné. Tyto programy slouží pouze k budování a nejsou samy o sobě geografickým informačním systémem. Je však pravdou, že v praxi se s pojmem GIS setkáme nejčastěji v souvislosti s jedním z prostředí, které je používáno k budování aplikací.

- Konkrétní aplikace

  V tomto kontextu je pojem GIS používán správně. Definice říká: „*GIS je funkční celek vytvořený integrací programových a technických prostředků, dat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci prostorových dat pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa a cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa*.“ [22]

  Tato definice má tedy čtyři logické části, které říkají:
  - Z čeho se skládá
  - Co dělá
  - Proč to dělá
  - Za jakým účelem to dělá
  -

- Vědecká nebo technická disciplína

  V této úrovni jsou zahrnuty všechny složky, které mají na GISy vliv, podílí se na rozvoji, růstu a rozšiřování. Mohou to být tedy pravidelné výzkumy, konference a semináře nebo systém přípravy standardů a odborníků. [23]

3.2 Historie GIS

Hlavním pohonem ve vývoji GIS byla revoluce ve vývoji počítačů, vývoj programovacích jazyků, analýzy digitálních dat a také zavádění informačních technologií ve státní správě.

Jako pionýrské období bývá označován počátek 60. let 20. století v Americe. V této době byl vyvinut první geografický informační systém, který se zaměřoval na informace o zemědělství, životních podmínkách, lesnictví, využívání krajiny a o podobné odvětví, ve kterých bylo potřeba zpracovávat velké množství informací, které se vztahují ke geografické poloze. Na technologickém institutu v Massachusetts došlo k vyvinutí CAD systémů, Minnesotská Univerzita vyvinula databáze geografických informací a ze spolupráce Univerzit ve Washingtonu a v Iowě vzešly první kvantitativní metody geografických analýz.

Na počátku 80. let 20. století se začínají těšit popularitě osobní počítače. I díky tomu tedy mohli být koncoví uživatelé blíž ke GIS systémům. V této době se začínají na trhu ukazovat soukromé firmy, které nabízejí určité softwarové produkty. Mezi prvními je také např. firma ESRI.

V druhé polovině 80. let 20. století dochází k pokroku v rozvoji hardwaru, který se dotkl také geografických informačních systémů, a to zejména v oblasti prezentační techniky a zobrazování.

90. léta 20. století znamenají další velký pokrok v implementaci geografických informačních systémů, a to hlavně z důvodu rozvoje internetu, který umožnil lepší sdílení dat.

V současné době dochází k širokému propojování databází, vývoji mobilních geografických informačních systémů, vývoji objektově orientovaných systémů, vývoji virtuální reality apod. [21]

3.3 Oblasti využití GIS

Rozpětí oblastí, ve kterých může GIS najít uplatnění je obrovské. Využití nalezne především v oborech, kde je zapotřebí pracovat s prostorovými daty.

- Územní plánování

  Jednou z možností, která se dá v GISu udělat je vkládání map, které mohou znázorňovat územní plánování měst nebo např. rozčlenění měst na jednotlivé zóny. Výhodou takových map může být jednodušší hledání jednotlivých parcel, díky jednoduchému zadání jejich čísel či adres. GIS poté zobrazí, do jakých zón či oblastí daná parcela spadá a co je v dané oblasti do budoucna plánováno. Další funkcí může být také vyhledávání vhodné parcely na základě daných kritérií, např. když bude potřeba vyhledat parcelu, která je menší než zadaná velikost a v budoucnu se na ní plánuje bytová zástavba. V oblasti územního plánování může aplikace GIS dobře fungovat také jako podpůrný nástroj při tvorbě samotného územního plánu.

- Státní správa

  Oblastí, kde má aplikace GIS velkou ambici je státní správa a samospráva, jelikož jim tyto aplikace mohou napomoci při řešení nastalých problémů. Využití můžeme nacházet u evidence nemovitostí, při evidenci a správě majetku, správě dopravní infrastruktury, plánování veřejné městské dopravy, při již zmíněném územním plánování nebo při organizaci policie a požární a záchranné služby.

- Záchranné služby

  Při nouzovém volání dochází ke kontaktování dispečera záchranné služby, který je zodpovědný za rychlou a bezchybnou reakci na daný problém. K tomu, aby svou práci odváděl dobře však potřebuje velké množství informací a podkladů, které čerpá z databází, vlastních znalostí, kartoték či papírových map. Takové podklady obsahují důležité potřebné informace, telefonní čísla, adresy majitelů nemovitostí, nebo např. registr nebezpečných látek. Při orientaci v těchto podkladech a získávání informací o místě, ve kterém se událost nachází může významně napomáhat právě geografický informační systém. V praxi to může vypadat tak, že při zavolání se dispečerovi automaticky zobrazí mapa s adresou volajícího, která je zjištěna díky telefonnímu číslu, v ten samý moment dispečer zjišťuje také další informace o místě a jeho okolí a o případných nebezpečích,

které se mohou v lokalitě vyskytovat. GIS může také pomáhat při navádění zasahujících jednotek na místo, a to buď přímo před zásahem a nebo zasláním informací přímo do zasahujících vozů v terénu.

- Doprava

  V oblasti dopravy se obvykle aplikace GIS využívá při údržbě a plánování dopravní infrastruktury, při optimalizování městské hromadné nebo dálkové dopravy. Další uplatnění může být také při plánování tras při přepravě nadměrných a nebezpečných nákladů.

- Správa zdrojů

  Jednou z dalších možností, kde se geografické informační systémy používají je i oblast správy přírodních zdrojů. Takovým aplikacím se říká RMIS – Ressource Management Information Systems, neboli informační systémy pro správu zdrojů. Na základě získaných informací o přírodních zdrojích dochází na základě různých metod k zpracování analýz, které poté slouží správcům přírodních zdrojů při rozhodování.

- Inženýrské sítě

  K velkým uživatelům geografických informačních systémů mohou patřit správci inženýrských sítí. V této oblasti lze tyto systémy využít především pro správu dat o sítích, ale také při modelování reakcí sítí na poruchy, nečekané události nebo na změny poptávky, které mohou nastat.

- Bezpečnostní a armádní oblast

  Ve vojenské oblasti mohou být geografické informační systémy využívány na celou řadu úloh. Jednou z takových úloh může být využívání digitálních modelů terénu. Tyto modely mohou být využívány v leteckých navigačních systémech, leteckých simulátorech, systémech velení, zbraňových systémech nebo v systémech, které mohou sloužit pro plánování akcí letectva.

- Životní prostředí

  Historicky první obor, ve kterém byly geografické informační systémy použity byla oblast životního prostředí. Nejčastěji jsou tyto systémy využívány pro inventarizaci přírodních zdrojů. Lze zde však systémy GIS využít také při

vytváření modelů přírodních procesů, např. eroze půd, při modelování povodňových vln, které se mohou tvořit při neočekávaném přívalu dešťových srážek v povodí řek nebo při modelování šíření znečištění.

- Maloobchod

  Uplatnění v oblasti maloobchodu mohou mít geografické informační systémy především při vybírání nejlepšího místa pro umístění nákupního střediska. Díky datům, která jsou uložena v systému, jako jsou socioekonomická data o případných zákaznících, demografická data, informace o konkurenčních obchodech, mapy s časy dojezdů, díky kterým se dá stanovit spádová oblast atd. lze následně vyhodnotit výběr té nejlepší a nejvhodnější lokality. Následně mohou být systémy GIS využívány při správě samotných marketů. Například při sledování pohybu zákazníků po prodejně či při řízení a sledování rozmístění zboží a zařízení na prodejně. Déle při optimalizování zásobovací sítě nebo rozmístění skladovacích kapacit.

- Správa daní

  V tomto případě dochází k využití již existujících digitálních katastrálních map, na které jsou navázány data o nemovitostech. Díky této digitální databázi, která obsahuje všechna potřebná data, jde jednotlivým majitelům nemovitostí snadno vypočítat daňová zatížení. Také zpřístupnění a aktualizace takových informací je pro veřejnost velmi efektivní.

- Finance

  Oblast financí může být v rámci geografických informačních systémů řešena podobně jako oblast maloobchodu. Může docházet tedy hlavně k vyhledávání vhodných lokalit pro vytvoření nových poboček pojišťoven či bank. Právě v oboru pojišťovnictví je důležité nalézt takovou oblast kde může docházet k sníženému, resp. zvýšenému pojišťovacímu riziku. Takové lokality mohou být například místa, která mohou být ohrožována zemětřesením, povodněmi, svahovými sesuvy, vysokou kriminalitou, zvýšenou nehodovostí na silnicích či vyšším výskytem požárů. Avšak k zhodnocení takových rizik je potřeba souhrnných databází, které obsahují informace o nehodovosti, geologii, kriminalitě, hodnotách nemovitostí, nebo například i počasí v dané lokalitě.

- Archeologie

  V oboru archeologie pomáhá GIS při hledání lokalit s případnou přítomností archeologických nálezů. Jsou již aplikace, ve kterých byly sestaveny kritéria, která by měly za pomocí vzdáleností od řek, velikostí a orientací sklonu svahů či za pomocí polohy vzhledem k dalším významným bodům, vykreslit mapy s případnými archeologickými nálezy. [22]

3.4 Datové modely GIS

Geografická data obsahují tři typy informací, dva základní a jeden doplňkový:

- prostorové informace
  - pozice
  - vztah k ostatním objektům
  - tvar

- popisné informace
  - ostatní vlastnosti určitého objektu, např: datum pořízení, typ, tloušťka, teplota atd.

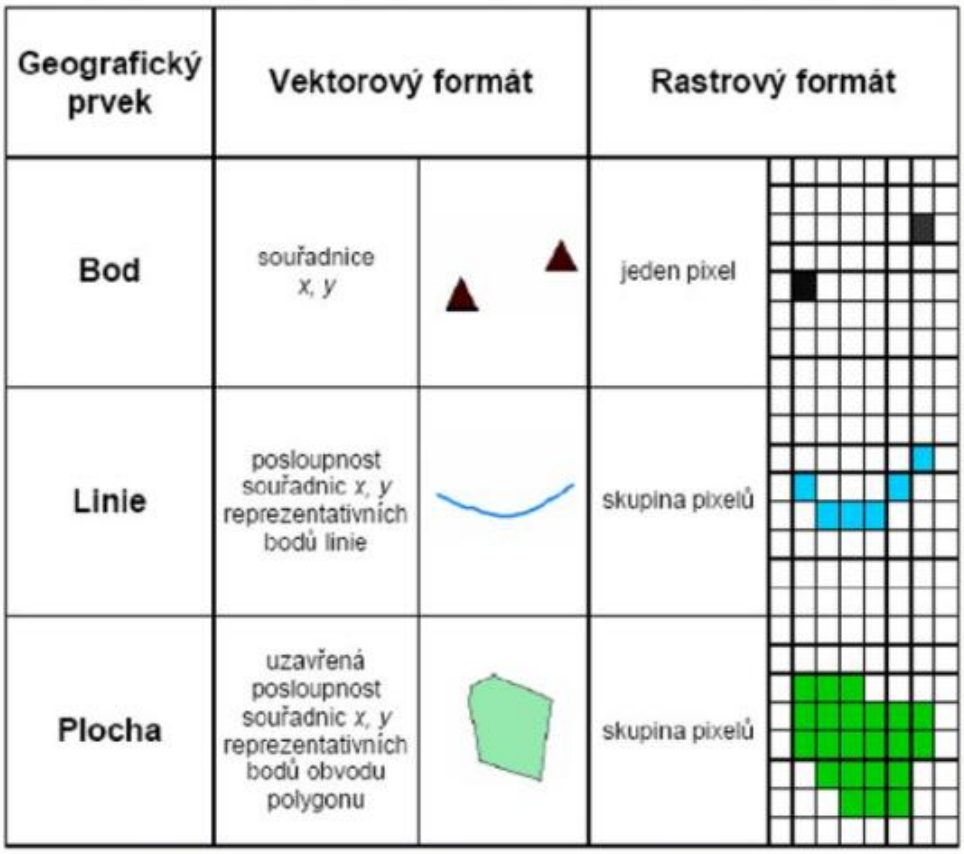
- časová informace
  - datum poslední opravy apod.

Mapové objekty jsou poté reprezentovány pomocí těchto prvků:

- Plocha
- Zobrazuje objekty, které uzavírají určitou oblast pomocí hranic
  - např.: zastavěné plochy, traviny, lesy, jezera apod.

- Bod
  - Zobrazuje objekty, které jsou tak malé, že je není příhodné zobrazovat pomocí ploch nebo linií, nebo objekty které nemají žádný rozměr
  - např.: lampy, stromy, poklopy, lavičky apod.

- Linie
  - Zobrazuje objekty, které jsou tak úzké, že nejsou potřeba zaznamenávat pomocí ploch ani bodů
  - např.: silnice, potrubí, řeky apod. [24]



Obrázek 5: Geografické prvky (zdroj: [25])

3.5 Geografické informační systémy ve facility managementu

Dnešní svět se neustále globalizuje. Napomáhají tomu rozvíjící se technologie, díky kterým může dojít k propojení na úrovni celého světa. Reagovat tak musel i obor facility managementu, který musel hledat nástroj umožňující práci na několika úrovních, tedy jak na úrovni areálu či budovy, tak na úrovni regionální či nadnárodní.
Pro facility manažery mají geografické informační systémy mnoho využití, jelikož umožňují dotazování, interpretaci, pohled a vizualizaci dat, a to hned z několika pohledů. Využívány mohou být k vizualizaci či řízení prostor. Dále také k vytváření analýz z oblasti plánování nebo také k nasimulování nejrůznějších mimořádných událostí a dopadů, které mohou nastat u řady dalších věcí.

Obor facility managementu je disciplína, která se od svého počátku zabývá řízením staveb a jejich podpůrných činností. K takové práci je zapotřebí znalosti jednotlivých staveb, a tedy i znalost prostorového uspořádání budov. Postupem času tedy došlo k propojení CAD programů s facility managementem. Celý proces probíhal od ručně kreslených

výkresů přes CAD kresby až k dnešním BIM modelům, tedy informačním modelům budov, které již neukazují pouze informace určené jednomu podlaží, ale snaží se nahlížet na celou budovu jako celek.

K tomu, aby byl facility management efektivní v širokém spektru použití, je zapotřebí více dat a sdílených informací. Jak již bylo popsáno, systémy CAD jsou používány k vytvoření návrhu konstrukcí, a systémy GIS zase ke správě prostorových informací v rámci krajiny či areálu. Ukazuje se zde tedy možnost propojení těchto a dalších systémů a tím výrazně zvyšuje využitelnost těchto sdílených informací v dalších oblastech.

Zásadní vlastností geografického informačního systémů je především to, že na různých úrovních, může mít různý význam pro facility management. Např.:

- V měřítku místní úrovně
  - Zobrazení jednotlivých typů ploch v rámci areálu
  - Prostorová inventarizace infrastruktury a majetku
  - Analýzy v rámci areálu

- V měřítku regionální úrovně
  - Volba lokality na základě vývoje, ceny, digitálního modelu terénu apod.
  - Volba lokality dle kupní síly obyvatelstva
  - Volba lokality dle dopravní vzdálenosti

- V měřítku globální úrovně
  - Zobrazení modelu napříč portfoliem

Informační technologie jsou dnes brány jako jedny ze základních a nejdůležitějších majetků firmy, jelikož je zapotřebí mít kvalitně a dostatečně zabezpečené podnikové databáze, jednotlivé aplikace, páteřní sítě atd. Za jednu z takových aplikací můžeme brát právě také GIS, jelikož může být kromě podnikové databáze publikována také na webu či v mobilní aplikaci. Dochází tak k umožnění využívání velkému okruhu uživatelů, kteří mohou dělat rozhodnutí díky informacím, ke kterým mají kdykoliv a kdekoliv přístup.

K vytvoření prostorových dat v geodatabázi může dojít několika způsoby. Jedním z nich je získávání dat z georeferencovaných leteckých snímků či digitálního modelu terénu, který byl vytvořený pomocí fotogrammetrické či laserové technologie. Tyto technologie jsou finančně velmi náročné, jelikož je pro ně potřeba drahé technické a SW vybavení zahrnující letecké nosiče. Jejich využití je především v globální a regionální úrovni. V místní úrovni je potřeba tyto data dále doplnit a upravit, jelikož je nutné se vypořádat

se zakrytými prostory, resp. větším počtem prostorových úrovní. Z tohoto důvodu je zapotřebí použití jiných metod sběru dat například mobilního či statického terestiálního skenování. Lze rovněž využít jako výchozí podklad například výkresovou dokumentaci, avšak je potřeba vždy ověřit aktuálnost informací dostupné dokumentaci. Obrovskou výhodou sběru dat pomocí optických a laserových technologií je zachycení skutečného aktuálního stavu neselektivním sběrem dat. Defacto je vytvořen digitální snímek zachycující všechny informace v konkrétním čase, které lze v budoucnu použít pro zpětnou kontrolu, ale i pro zcela jiné aplikace právě z důvodu neselektivního sběru dat. Na základě těchto dat vytvářet vrstvy polygonálních ploch podlaží, prostorů, oken, dveří, ale i lineárních a bodových prvků např. vypínače, osvětlení, zábradlí atd.

Na základě těchto vrstev můžeme následně vytvářet další vrstvy s jinou informační hodnotou, např.:

- Využití ploch a prostorů
- Bezpečnostní zóny
- Plochy v nájmu
- Lokalizace majetku
- Úklidové zóny
- apod

Poté co dojde k vymezení a přidání dat, které zobrazují reálný stav, do geodatabáze, lze poskytovat informace, které jsou důležité pro facility management, např.:

- Informace a analýzy o využívání, dostupnosti a optimalizaci prostoru, ať už v rámci regionu či areálu
- Informace o spotřebě energií, ať už v rámci podniku, areálu, budovy či místnosti
- Zobrazení dopadu nové výstavby na životní prostředí
- apod [26]

3.6 GIS v průběhu životního cyklu nemovitosti

Geografické informační systémy nepomáhají pouze při řízení a údržbě nemovitostí, ale jsou nápomocné při plánování a rozhodování v celém životním cyklu nemovitosti.

3.6.1 GIS v projektové fázi

Výběr nejlepší lokality a definování nejvhodnějšího místa pro výstavbu pomáhá projektantům snížit rizika s vysokými výdaji na nové stavby nebo na rekonstrukce již stávajících staveb. Informace z geografických informačních systémů mohou pomoci k identifikaci všech potenciálních lokalit a k výběru té nejvhodnější díky možnosti sloučení všech dostupných dat o předmětných lokalitách. Mohou být využívána data z oblasti dopravy (např. vzdálenost městské hromadné dopravy, dostupnost lokality automobilem, apod.), statistiky o obyvatelstvu (věk, hustota obyvatelstva, apod.) nebo data o trhu a zákaznících v lokalitě. Přínosem může být také analýza konkurence v oboru, což může být zajímavé především pro maloobchodní prodej či služby. Analyzovat lze také kriminalitu v lokalitě, potenciální kupní sílu nebo sociální úroveň populace. Další důležitou informací pro investora může být vzdálenost nemocnic, hasičského záchranného sboru nebo také možnost dobrého parkování.
Díky takovým analýzám a dostupnosti těchto dat se lze vyhnout spekulacím o místě a je jednodušší se rozhodnout, která lokalita je nejvhodnější, jelikož lze tento výběr provést na základě multikriteriální analýzy. Celá řada výše uvedených informací je volně dostupná a aplikovatelná.

3.6.2 GIS v provozní fázi

- Údržba

  Při využití systémů facility managementu, ve kterých je zapojen GIS, jde jednoduše informovat pracovníky, kteří jsou odpovědni za údržbu. A to v rámci týdenních, měsíčních či ročních plánů, revizí/kontrol apod. Díky tomu, že GIS obsahují informace i o prostorovém umístění objektů, napomáhá k vytváření časoprostorových optimálních plánů a tras, ve kterých lze co nejlépe snížit časovou náročnost, ale také prostředky, které jsou potřeba k údržbě.

Další využití má GIS při ohodnocování práce. Každý zaměstnanec musí být za svou práci náležitě odměněn, a to v případě že se jedná o činnost, která je vykonávána každodenně, jako například úklid vnitřních prostor budov, nebo práci, která je prováděna pouze nárazově, jako například udržování vzrostlé zeleně nebo malířské práce. Díky GIS lze jednoduše zjistit a určit velikost udržovaných ploch, nastavit výkonové normy a následně určit spravedlivý systém hodnocení výkonů.

V neposlední řadě může být přínosem těchto systémů vizualizace spotřeby vody a energií v rámci místnosti, budovy nebo areálu, sledování vytápění apod. Následně lze tyto informace dále propojovat s kladnými či zápornými faktory jako obsazenost nebo probíhající roční období. Díky zjištěným výsledkům lze dojít k závěrům a rozhodnutím, která budou mít za úkol snižování nákladů. Např. nahrazení energeticky náročných spotřebičů za úspornější, výměna oken nebo zateplení budov z důvodů úniků tepla apod. Tyto informace jsou nezbytné i v případě, že prostor je pronajímán nebo využíván k různým účelům.

- Krizové plánování

Tvorba krizových plánů a hypotetických situací, je jedno z odvětví, kde mohou být geografické informační systémy velmi dobře nápomocny k vytváření větší bezpečnosti osob, které jsou uživateli budov. Může se jednat o přírodní katastrofy jako např. zemětřesení či povodně, požáry, nebo teroristické útoky. Ve všech těchto případech, mohou být informace o budovách, a především o jejich vnitřním prostorovém uspořádání, velmi cenné pro záchranné složky při zachraňovaní životů osob. Důležité je, aby také samotní uživatelé budov věděli o možnostech úniku, a sami věděli, jak se co nejlépe sami zachránit.
Příkladem může být sledováni potencionálně nebezpečných materiálů, které mohou být díky dostupným analýzám navrhovány do co nejvíce vhodných prostor, např. umístění výbušných materiálů v co nejdelší vzdálenosti od míst s plánovanou vysokou koncentrací lidí nebo plánovanými evakuačními cestami. Navrhovat lze také co nejbezpečnější a nejrychlejší únikové cesty s přihlédnutím na nebezpečí úniku nebezpečných kapalin a plynů. Díky těmto informacím se poté mohou záchranné složky lépe rozhodovat při zásahu, například při určovaní bezpečných a naopak nebezpečných míst.

Přínosem, ale možná také naopak rizikem, může být publikování takových plánů a informací na internet. Takové informace mohou napomoci především lepší informovanosti uživatelů, avšak zároveň velkým rizikem z pohledu možného zneužití takových dat při plánování trestné či jiné nezákonné činnosti. Je proto

potřeba zvážit, jaké data mohou být volně přístupná všem uživatelům a naopak, která budou dostupná pouze v omezené míře a omezenému počtu lidí resp. zainteresovaným osobám.

Celkově však lze konstatovat, že geografické informační systémy poskytují potřebná prostorová data jak o exteriéru tak o interiéru, pro identifikaci a plánování údržby a poskytují podporu při řešení neplánovaných událostí.

- Daňové výpočty

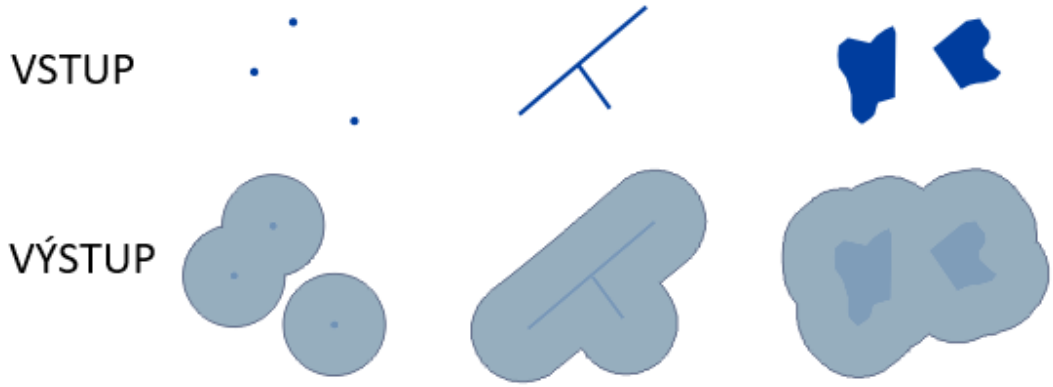
  Veškeré pozemky evidované v katastru nemovitostí a stavby které jsou spojené se zemí pevným základem a podléhají kolaudačnímu řízení jsou v České republice předmětem daně. Daň z nemovitostí se skládá z daně ze staveb a daně z pozemků a její přiznání je povinnost podávat každý rok. V případě že již v minulosti vlastník nemovitosti přiznání podal a nedošlo k žádným změnám, stačí počkat na výměr správce daně, který vypočítá sazbu. Naopak pokud došlo ke změnám, jako například ke změně druhu pozemku, výměry, užívání, počtu podlaží či půdorysu, je zapotřebí vypočítat daňové přiznání znovu. Jelikož se pro takové výpočty využívá údajů z katastru nemovitostí, lze lehce využívat propojení těchto informací se systémy facility managementu a GIS jako nástroje pro efektivní výpočet. Při srovnání aktuální a předchozí datové sady lze pak velmi jednoduše identifikovat změny a ty porovnat s deklarovanými změnami. V případě neshody je zřejmé, že došlo ke změně, která nebyla přiznána. Takže GIS nejsou jen prostým evidenčním, ale i kontrolním nástrojem pro administrativu či management. [26]

3.7 Analýzy užitečné pro facility management v GIS

Jelikož je facility management velmi mezioborový, zabývá se mimo jiné také posuzováním prostředí v regionu, jeho skladbou či posuzováním vhodnosti realitního portfolia. V takových případech se právě v průběhu modernizace, vzniku či posuzování jednotlivých částí portfolia využívá vizualizačních a analytických nástrojů, které geografické informační systémy nabízejí. Facility manažer díky tomu může lépe pracovat a snadněji se může dostat k informacím, které jsou hůře dohledatelné. V analýzách je totiž možné pracovat s daty, které byly již nashromážděny, nebo s daty, které jsou volně přístupné na webu. V oblasti facility managementu lze tedy využívat několik geoprostorových skupinových analýz, např:

- Buffer
  Funkce Buffer tvoří okolo prvků polygony do předem dané vzdálenosti. Ukazuje tedy, co se od zadaného místa nachází v daném okruhu.

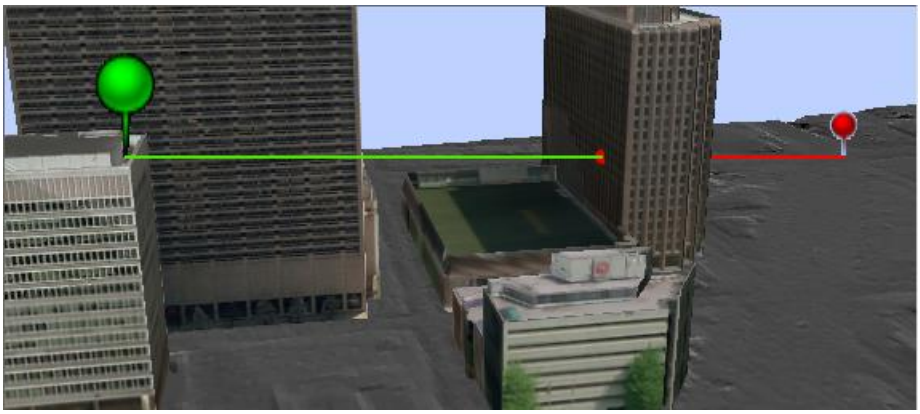
  Příklad:
  Kolik laviček se nachází ve vzdálenosti 20 m od pojízdných ploch?
  Kolik odpočinkových zón se nachází ve vzdálenosti 0,5 km od budov fakulty?



Obrázek 6: Ukázka principu analýzy Buffer (zdroj: vlastní zpracování dle [27])

- Line of sight
  Tento nástroj provádí analýzu viditelnosti. Znamená to tedy, že poskytuje informaci o tom, co bude vidět ze zadaného místa.

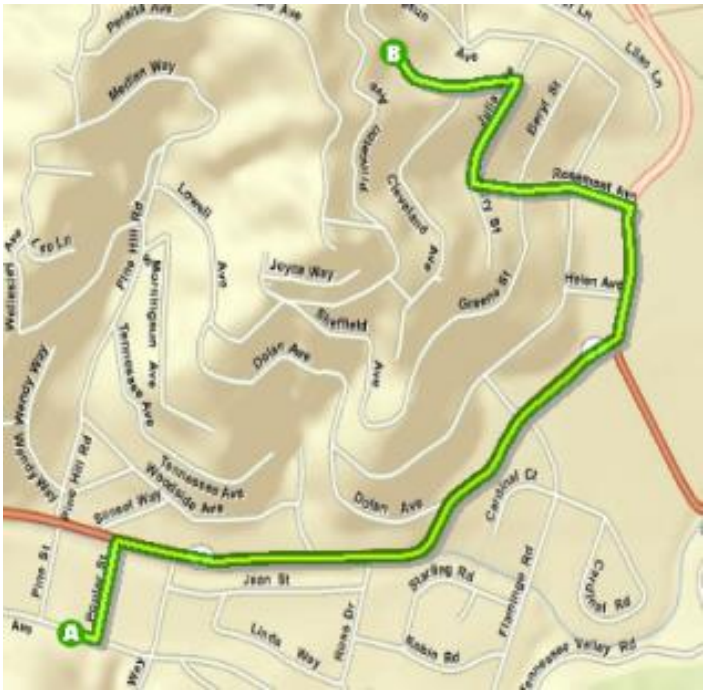
  Příklad:
  Jak daleko může být umístěno zařízení bezdrátové sítě, aby bylo dostatečně viditelné?
  Jak velký záběr budou mít nově instalované bezpečnostní kamery z daného místa?



Obrázek 7: Ukázka principu analýzy Line of sight– možná viditelnost (zdroj: [28])

- Route
  U této analýzy dochází k vyhodnocení nejlepší a nejvýhodnější cest mezi body. Lze určit přesné pořadí bodů, pevně zadat, které body musí být první či poslední, nebo také kterými body cestu vést, či které body úplně vynechat.

  Příklad:
  Jak se nejrychleji dostanu z budovy A do budovy Z?
  V případě že je uzavřen hlavní vchod do budovy, o jaký čas se prodlouží cesta z učebny k vedlejšímu vchodu?



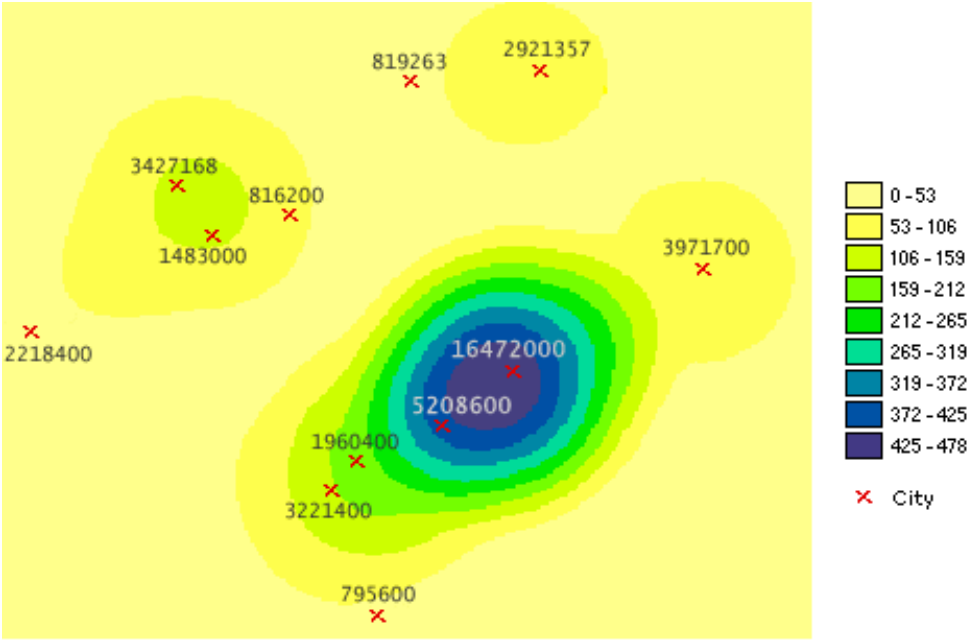
Obrázek 8: Ukázka principu analýzy Route – trasa nejrychlejší cesty mezi body A a B (zdroj: [29])

- Proximity
  Funkce proximity zobrazí místa, plochy, objekty apod., které jsou nejblíže k zadanému konkrétnímu místu.

  Příklad:
  Kde najdu nejbližší automat na kávu od této přednáškové místnosti?
  Jaké je nejbližší toaleta od menzy?

- Density
  Při využívání funkce density dochází ke znázorňování hustoty zvolených objektů v předem daných jednotkách.

  Příklad:
  V jakých místech se nejčastěji mezi přednáškami shlukují studenti?
  Kde je největší koncentrace automobilů v areálu?



Obrázek 9: Ukázka principu analýzy Density – příklad hustoty obyvatelstva v lokalitě (zdroj: [30])

- Overlay
  Funkcí Overlay, (neboli topologické překryty) bývá označováno překrytí dvou či více informačních vrstev. Ukazuje tedy jaké objekty se nachází v předem definované oblasti.

  Příklad:
  V jakých místech venkovního areálu se nachází popelnice na tříděný odpad?
  Které parkovací stání jsou pronajaty soukromým osobám dle této nájemní smlouvy?

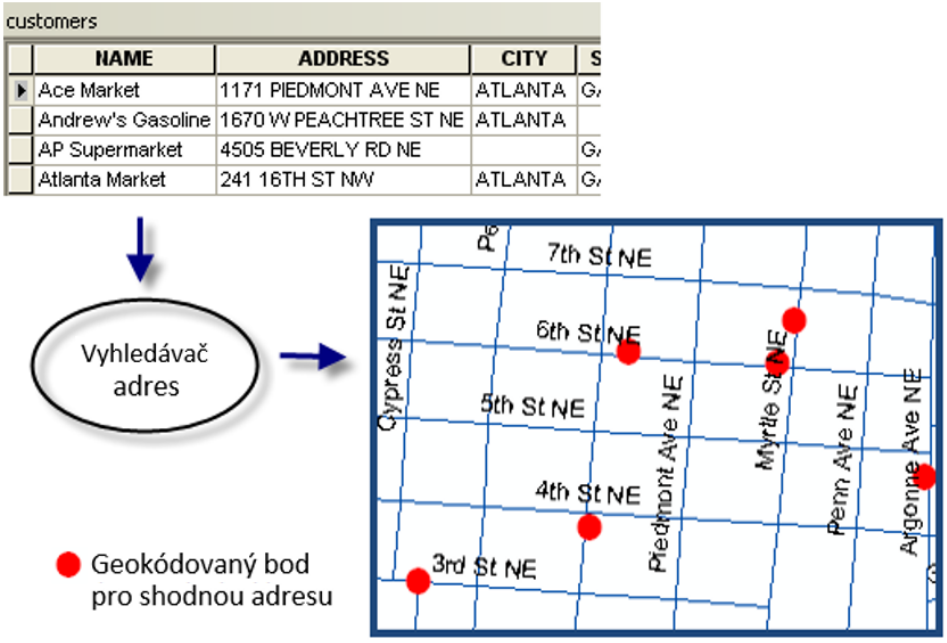
- Geocoding

  Geocoding dává možnost připojovat souřadnice k evidovaným informacím, které jsou lokalizovány pomocí adresy. Zjednodušeně lze říci, že ukazuje místo, které odpovídá dané adrese.

  Příklad:

  Jaké hranice má katastrální území Kvítkovice u Otrokovic?

  Jaké přesné souřadnice náleží rodinnému domu s adresou Bří. Mrštíků 74?



Obrázek 10: Ukázka principu analýzy Geocoding – příklad geokódování dle tabulky adres (zdroj: vlastní zpracování dle: [31])

- Spatial selection

  Funkce spatial selection dokáže v jedné vrstvě vybrat objekty, které spadají do definovaného prostoru jiné vrstvy.

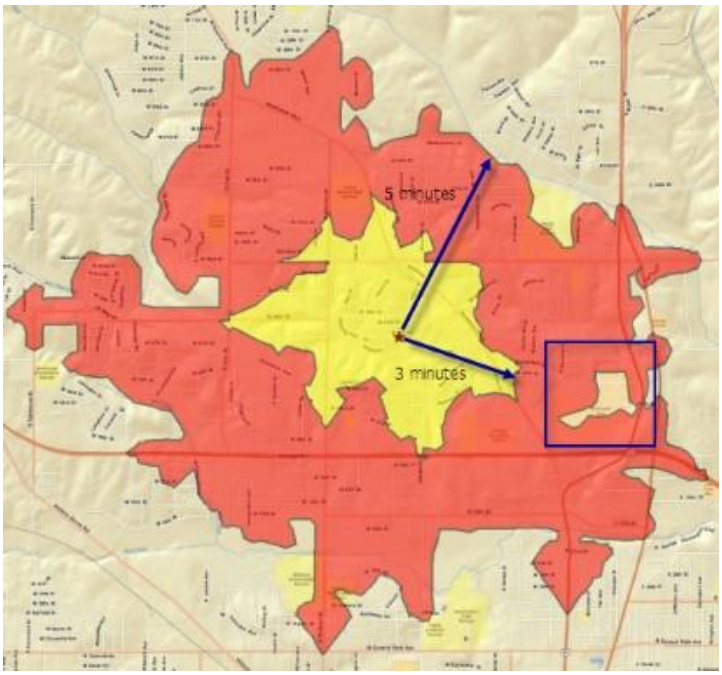
  Příklad:

  Vybere veškeré hasicí přístroje, které by měly být v budově a upozorní na data povinných revizí.

  Vybere všechny učebny na celé fakultě, které odpovídají zadané kapacitě (např. kapacita více jak 100 žáků)

- Drive time
  V tomto případě budou zobrazeny objekty, které mohou být v daném čase docíleny.

  Příklad:
  Do jaké maximální vzdálenosti z hlavní pobočky dokáže pošťák zavézt balík za 30 minut?
  Kam dojede student na kole za 10 minut od opuštění fakulty?



Obrázek 11: Ukázka principu analýzy Drive time – příklad možných dojezdových vzdáleností (zdroj: [32])

- Temporal
  Jedná se o data, která představují vývoj v daném čase.

  Příklad:
  Ukaž množství srážek, které spadly minulý měsíc v oblasti Brna.
  Ukaž množství závad na vzduchotechnice v budově R v minulém roce.
  [33] [34] [35] [26]

4. FACILITY MANAGEMENT

4.1 Definice facility managementu

Pojem facility management lze chápat jako strategickou manažerskou disciplínu, dá se uvažovat také o tom, že se jedná o metodu řízení podpůrných činností. Tato disciplína v sobě zahrnuje optimalizaci, dokumentaci a analýzu veškerých procesů, které se dějí v souvislosti s budovou či celým areálem a jejím vybavením a zařízením. Cílem facility managementu je podporovat ty procesy v organizaci, které napomáhají pracovníkům k podávání co nejlepších výkonů, a to po celou dobu životního cyklu budovy. [36] [37] [38]

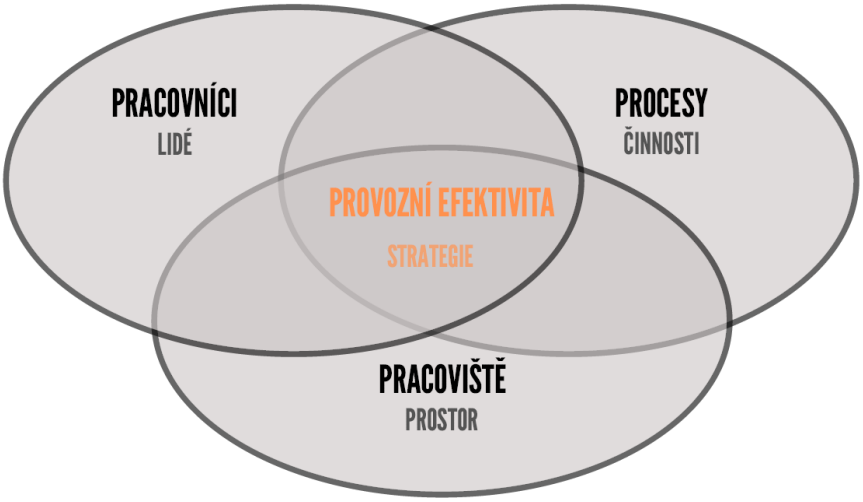
V překladu jednotlivých slov facility management zjistíme, že facility znamená přístupnost, lehkost, snadnost, dovednost nebo plynulost a management zase správa, vedení nebo řízení. Po celém světě se definice facility managementu liší dle státu či regionu, avšak vždy se vychází z původní definice asociace IFMA. [38]

Původní definice asociace IFMA zní: „*Facility management je metoda, jak v organizacích sladit pracovní prostředí, pracovníky a pracovní činnosti. Zahrnuje v sobě principy obchodní administrativy, architektury, humanitních a technických věd.*“ [39]

Definice principů facility managementu, která je všeobecně uznávána se také vyjadřuje pomocí „3P“.

- People = Pracovníci = Lidské zdroje
- Processes = Procesy = Činnosti
- Place = Pracoviště = Místo výkonu činnosti

K efektivnosti hlavní činnosti, kterou organizace provádí dochází při propojení těchto složek a vytvoření podmínek, které zlepšují všem pracovníkům prostředí k práci.
[40]



Obrázek 12: Synergie „3P“ – Sladění oblastí FM (zdroj: vlastní zpracování dle: [40])

4.2 Oblasti facility managementu

Facility management je zaměřen na dvě hlavní skupiny podpůrných činností.

- Tvrdé služby – infrastruktura a prostor
  - Pracoviště
  - Technická infrastruktura
  - Ubytovací služby
  - Prostorové služby
  - Čištění a úklidy
  - Infrastruktura a ostatní prostor

- Měkké služby – lidé a organizace
  - Bezpečnost a ochrana
  - Zdraví
  - Péče o uživatele objektu
  - Vnitropodniková logistika
  - Informační a komunikační technologie
  - Ostatní lidé a organizace [37]

4.3 Vývoj a historie facility managementu

K tomu, aby došlo ke správnému pochopení podstaty facility managementu, je potřeba poznat historii tohoto oboru. Jako vznik facility managementu se bere období 70. let 20. století v USA. V této době začalo provozovatelům a projektantům docházet, že jejich plány, podle kterých měly být stavby využívány se mění. Mohly za to měnící se požadavky a potřeby uživatelů stavebních objektů. Jednou z hlavních věcí, která začala měnit prostory bylo použití volně přestavitelných příček. Druhou významnou položkou byl začátek využívání výpočetní techniky. V této době totiž začínalo období masového využívání počítačů přímo v kancelářích.

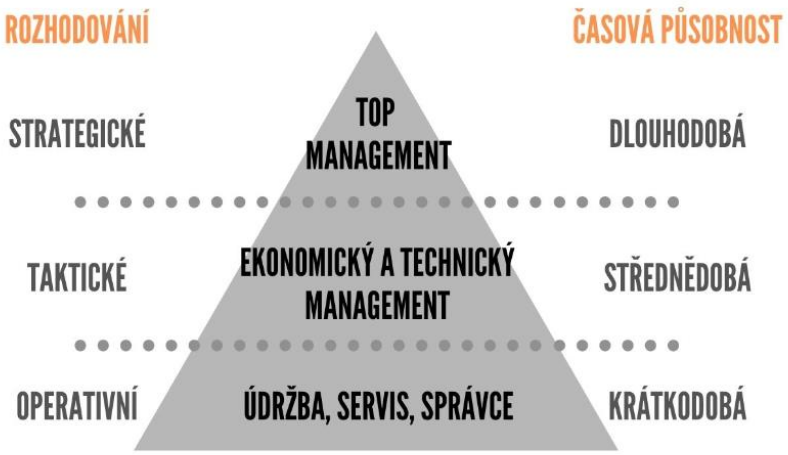
Bylo tedy potřeba řešit bezpečnost osob a věcí, technické zázemí a provoz služeb na takové úrovni, aby byly dostačující pro měnící se požadavky uživatelů. Jednotlivými odvětvími se zabývali odborníci, jejichž činnost byla rozdělena pod různé úseky. O pracovníky se staral personální úsek, o provoz se staral technický úsek a o finance zase úsek ekonomický. Tyto podpůrné činnosti tedy neměli žádnou jednotnou strategii a docházelo k chaosu.

V 80. letech 20. století došlo v americkém Houstonu k založení National Facility management Association s 25 zakládajícími členy. Posléze byla tato organizace přejmenována na Internation Facility management Association (IFMA) a to díky zájmu z Kanady. Byl tak zahájen růst organizace i do dalších zemí.

V Evropě se začala metoda efektivního řízení podpůrných činností prosazovat až na začátku 90. let dvacátého století, a to hlavně v západní a severní Evropě, následně o pár let později v německy mluvících zemích. První postkomunistickou zemí, která byla zařazena do mezinárodní asociace IFMA bylo Maďarsko. Od roku 2000 má svoji pobočku IFMA také Česká republika.
V současné době má mezinárodní organizace IFMA okolo 24 000 členů ze 104 zemí světa. [41] [42] [43]

4.4 Úrovně facility managementu

Facility management má tři hlavní úrovně – strategické, praktické a provozní. Tyto úrovně musí být společně propojeny a nastaveny na společnou vizi a cíle organizace. [40]



Obrázek 13: Úrovně rozhodování a jejich časová působnost (zdroj: vlastní zpracování dle [40])

4.4.1 Strategická úroveň

Strategická úroveň funguje jako ten nejvyšší stupeň řízení, který má jako svůj cíl dosažení dlouhodobých cílů organizace. [40]

Obrázek 14: FM procesy na strategické úrovni (zdroj: vlastní zpracování dle [40])

4.4.2 Taktická úroveň

Na taktické úrovni se management snaží uplatnit strategické cíle organizace ve střednědobém horizontu.

K nabytí těchto cílů se snaží dojít pomocí:

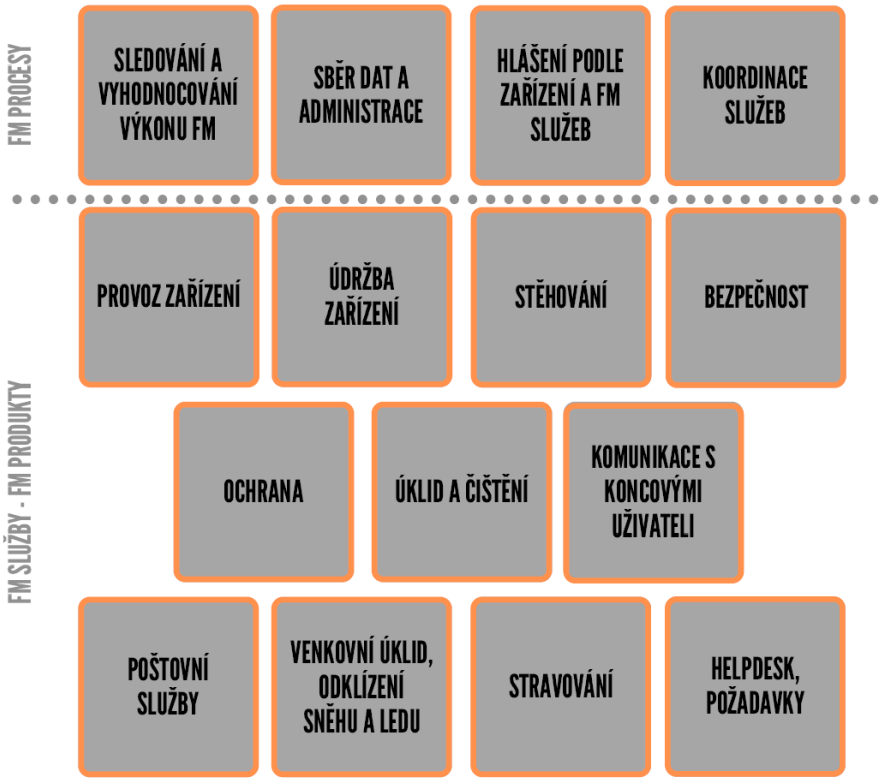
- Zavedení a kontrolování směrnic uvnitř podniku
- Správa a dozor projektů
- Správa a dozor FM-týmu
- Vytvoření cílů facility managementu na úroveň požadavků provozních
- Vytvoření rozpočtových a obchodních plánů
- Monitorování plnění směrnic a zákonů
- Registrování změn
- Styk s poskytovateli služeb [40]

Obrázek 15: FM procesy na taktické úrovni (zdroj: vlastní zpracování dle [40])

4.4.3 Provozní úroveň

Úkolem této nejnižší úrovně je vytvořit koncovým uživatelům požadované prostředí. [40]

K nabytí těchto cílů se snaží dojít pomocí:



Obrázek 16: FM procesy na provozní úrovni (zdroj: vlastní zpracování dle [40])

4.5 Normy v oblasti facility managementu

Pojem „facility management“ je definován evropskou normou ČSN EN 15221, která má 7 částí. Od roku 2018 také novou celosvětovou normou ISO 41001 Facility management – Systém řízení.

- ČSN EN 15221-1 Facility management – Část 1: Termíny a definice
- ČSN EN 15221-2 Facility management – Část 2: Průvodce přípravou smluv o facility managementu
- ČSN EN 15221-3 Facility management – Část 3: Návod pro kvalitu ve facility managementu
- ČSN EN 15221-4 Facility management – Část 4: Taxonomie, klasifikace a struktury ve facility managementu
- ČSN EN 15221-5 Facility management – Část 5: Návod pro procesy ve facility managementu
- ČSN EN 15221-6 Facility management – Část 6: Měření ploch a prostorů ve facility managementu
- ČSN EN 15221-7 Facility management – Část 7: Směrnice pro benchmarking výkonnosti

- ISO 41001 Facility management – Systémy řízení
- ISO 41011 Facility management – Slovník
- ISO 41012 Facility management – Pokyny pro tvorbu smluv v FM
- ISO 41013 Facility management – Rozsah, klíčové pojmy a výhody [44]

4.6 Možnosti správy infrastruktury

Insourcing

Pojem insourcing v praxi znamená, že určitá činnost či služba, která je pro společnost podpůrnou, je vykonávána vlastními pracovníky. Jde tedy o zabezpečení služeb za pomocí vlastních zdrojů, jako je čas, pracovníci a prostředky organizace. Nejčastěji se insourcingu využívá z důvodů složité spolupráce s externími dodavateli, snížení nákladů nebo z důvodu možného úniku důležitých a důvěrných informací. [45]

Outsourcing

Pod pojmem outsourcing lze chápat zabezpečení podpůrných činností organizace za pomocí externí firmy, výhodou tedy je že nejsou zapotřebí vlastní zaměstnanci. Řeší se jím především takové činnosti, které nesouvisí s hlavním předmětem podnikání, a to z důvodu uvolnění lidských zdrojů, zařízení, času a finančních prostředků.

Pro organizaci má otsourcing několik výhod, např:

- Zlepšení procesu řízní a kontroly
- Přehledné náklady za poskytované služby
- Zvýšení informovanosti
- Zvýšení efektivnosti hlavní činnosti
- Zvýšení kvality řízení podpůrných činností
- Zodpovědnost za řízení podpůrných činností je v plné kompetenci poskytovatele služeb facility managementu [45] [46]

4.7 Facility manažer

Facility manažer je odpovědná osoba, která se stará o koordinaci a řízení pracovního prostředí v rámci celé organizace. V jeho zájmu jsou zaměstnanci, návštěvníci, nájemníci a uživatelé, kteří se pohybují na pozemcích a v budovách a vykonávají v nich nějakou činnost. Člověk na této pozici musí být odborník na různé typy oborů, jejichž znalosti musí vzájemně propojovat. Jsou to znalosti oborů technických, ekonomických, procesních, psychologických, ekologických nebo také etických.
Obsahem práce facility managera je plánování koncepce a strategie, vytváření analýz a plánů na zlepšení, měření kvality, snaží se naslouchat a podporovat požadavky pracovníků, které by mohli vést ke zlepšení pracovního prostředí. Úkolem takového pracovníka je tedy zajistit veškeré potřeby, aby se mohli uživatelé naplno věnovat své hlavní činnosti. [47] [48] [40]

Facility manažera můžeme rozdělit na dva druhy, interní a externí. Interní facility manažer, který je na straně společnosti a externí facility manažer, který je zase na straně vnějšího poskytovatele služeb. Lepší variantou je přítomnost interního manažera. V tomto případě je kvalita řízení, kvality a komunikace na velmi dobré úrovni oproti variantě externího manažera, u kterého může docházet k nedorozuměním v komunikaci. [40]

4.7.1 Property management

Úkolem property managementu je kompletní správa a rozvoj, obzvláště nemovitostí a s tím spojenými procesy. Hlavním a základním úkolem však je co nejvýhodněji pronajmout nebo prodat prostory nemovitostí a vytvořit tak co nejvyšší zisk na m² plochy. V rámci podniku je tedy úkolem co nejvíce zefektivnit využívání vlastních prostor.
[49] [40]

4.7.2 Asset management

Cílem asset managementu je majiteli zaručit optimální hodnotu jeho majetku. Definice říká: *"Asset managementem se míní systematické a koordinované činnosti a postupy, kterými organizace v průběhu životního cyklu optimálně a trvale spravuje svůj majetek a aktiva, jejich související stav a výkonnost, rizika a výdaje, za účelem dosažení svých organizačních strategických plánů."* [49] [40]

5 NÁVRH DATABÁZE GIS PRO FACILITY MANAGEMENT

Úkolem praktické části této diplomové práce bylo navrhnout informační databázi GIS, která bude použitelná pro facility management pro konkrétní projekt. Jako konkrétní projekt byl vybrán areál fakulty stavební VUT v Brně.
Z důvodu znázornění postupu zavádění systému facility managementu, byl celý areál zamýšlen jako nový. Nejprve dojde k identifikaci možných služeb a v návaznosti k návrhu systému facility managementu. Následně bude prezentována vlastní databáze GIS, vytvořená v programu ArcMap 10.2., která může sloužit nejen pro návrh a správu databáze ale přímo pro zobrazení. Samozřejmostí je však možnost exportu geoinformační databáze do výměnných souborů SHP a následná implementace do jiných specializovaných SW pro facility management.

5.1 Popis vybrané lokality - Fakulta stavební VUT v Brně

Fakulta stavební je největší a také nejstarší fakultou Vysokého učení technického v Brně. Zřízení školy se datuje k roku 1899 kdy byla založena díky rozhodnutí císaře a krále Františka Josefa I. V té době ještě výuka probíhala po celém Brně v pronajatých budovách. Otevření prvních tří budov na ulici Veveří je datováno k roku 1911. Samostatná Fakulta stavební vznikla sloučením Fakulty inženýrského stavitelství (FIS) s Fakultou architektury a pozemního stavitelství (FAPS) v roce 1960. Až do roku 1992 byla výuka stavebního inženýrství vyučována v různých budovách na různých místech Brna. V témže roce byl Fakultě stavební navrácen ve značně zdevastovaném stavu areál historických budov na Veveří a Žižkově ulici, od Vojenské akademie v Brně, která areál využívala v letech 1951-1991. Od této doby se uskutečnily dvě zásadní přestavby areálu, v letech 1999 až 2003 a poté v letech 2011 až 2013.

V současné době se v areálu nachází budovy A, B, C, D, E, E2, F, které se nachází na ulici Veveří, poté budova Z, která se nachází na ulici Žižkova a budova R umístěná na ulici Rybkova. Hlavním a vstupním místem areálu je budova A, ve které se nachází pracoviště děkanátu, reprezentační prostory, knihovnické informační centrum (KIC), posluchárny, učebny apod. Další budovy jsou poté obsazeny jednotlivými ústavy, posluchárnami, učebnami, laboratořemi, ateliéry, kancelářemi pracovníků atd.
Na Rybkově ulici v budě R, se nachází také menza, cukrárna a restaurace, které neslouží pouze pro studenty a zaměstnance školy, ale také pro širokou veřejnost. [50] [51]

Obrázek 17: Areál Fakulty stavební VUT v Brně (zdroj: [51])

V současné době (rok 2020) je areál využíván počtem přibližně 4500 osob (studenti + zaměstnanci). Děkanem fakulty je prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc. [52]

5.2 Návrh systému služeb FM potřebných pro správný chod areálu

Na začátku je zapotřebí rozdělit celý projekt systému služeb, prací a podpory do čtyř fází.

- Práce na technické pomoci při přebírání areálu od generálního dodavatele stavby
- Podpora správní a administrativní stránky v oblasti facility managementu pro správce areálu
- Podpora technického facility managementu
- Podpora energetického facility managementu

5.2.1 Práce při přebírání areálu

Jde o stádium, které probíhá od podpisu smlouvy mezi zadavatelem a dodavatelem služeb, do času uvedení areálu do provozu. Hlavní náplní práce v tomto období je zajištění převzetí areálu od generálního dodavatele a poté práce na přípravě všech procesů, které budou důležité po uvedení areálu do běžného provozu. Nedílnou součástí je i převzetí projektové dokumentace skutečného stavu.

<u>Technická pomoc při přebírání areálu</u>

- Kontrola stavu všech hlavních stavebních konstrukcí budov např:
  - nosné konstrukce
  - schodiště
  - podlahy
  - obklady
  - střešní konstrukce
  - fasáda
  - hydroizolace
  - výplně otvorů
  - atd.

- Kontrola stavu veškerých venkovních ploch a na nich umístěných objektů, především např:
  - Komunikace a chodníky
  - Zpevněné a parkovací plochy
  - Zelené plochy

- Dopravní značení
- Venkovní osvětlení
- Mobiliář (lavičky koše atd.)
- Menší objekty (rampy, zídky, sloupky atd.)
- Apod.

- Provozně-technická prohlídka areálu za účasti specialistů, včetně kontroly technologických zařízení

- Kontrola stavu veškerých technologických zařízení např:
  - Zdroje vytápění
  - Požárních zařízení
  - Systému ventilace
  - Slaboproudu
  - Silnoproudu
  - Zdravotní instalace (kanalizace voda, plyn atd.)
  - Apod.

- Provedení funkčních zkoušek veškerého technického vybavení
- Vytvoření fotodokumentace zjištěných závad a vypracování zprávy o stavu areálu k datu převzetí
- Provedení odečtu médií (elektrika, voda, plyn, teplo)
- Zhotovení předávacích protokolů

<u>Facility management (správa a administrativa) při přebírání areálu</u>

- Přebrání projektové dokumentace
  - Stavební
  - Slaboproud
  - Silnoproud
  - Požární ochrana
  - ZTI
  - Atd.

- Přebrání dokumentace garančních závad
  - Evidence
  - Přehled dodavatelů garancí
  - Krycí listy
  - Atd.

- Přebrání dokumentace servisních smluv mezi správce, vlastníkem a servisem
- Příprava provozní dokumentace
  - Provozní řád
  - Provozní deníky
  - Havarijní řád
  - Knihy závad
  - Knihy servisu
  - Atd.

- BOZP a PO – převzetí dokumentů
  - Požární knihy
  - Požární dokumentace
  - Knihy revizí a kontrol
  - Atd.

- Příprava směrnic pro nakládání s odpady
- Příprava plánů servisů a údržby
- Příprava klíčového hospodářství
- Příprava seznamu všech movitých věcí
- Zhotovení předávacích protokolů

5.2.2 Facility management – správa a administrativa

Cílem správy a administrativy v rámci facility managementu je starat se o podpůrné činnosti, které souvisí s technickým provozem areálu. Jedná se především o zajištění bezproblémového provozu a také o co nejvíce možnou dodávku informací pro správce.

Hlavními činnostmi jsou především:

- Organizace, plánování, kontrola a ostatní činnosti spojené s facility managementem v rámci areálu
- Vyřizování, příjímání a evidence požadavků uživatelů areálu
- Příprava pravidelných ročních plánů oprav, údržby
- Příprava plánu investic a ročního plánu spotřeby energie
- Evidence a řešení reklamací u vodoměrů, elektroměrů apod.
- Realizace revizí elektrických spotřebičů dle vyhlášky
- Vedení a správa dokumentů spojených se správou a činností areálu
- Archivace veškeré dokumentace areálu
- Provádění inventarizace majetku
- Domlouvání a zajišťování subdodavatelských služeb
- Realizace činnosti technika požární ochrany dle platných vyhlášek a předpisů
  - Směrnice požární bezpečnosti
  - Evakuační plány
  - Požární řády
  - Požární knihy
  - Atd
- Příprava pokynů pro nakládání s odpady
- Příprava podkladů pojistných nároků
- Příprava evakuačního systému
- Tvorba čtvrtletních zpráv o výkonech facility manažera
- Tvorba čtvrtletních zpráv o:
  - Ekonomických nákladech areálu
  - Energetických nákladech areálu
  - Závadách
  - Požadavcích uživatelů

- Plánech na další období
- Atd.

- Tvorba čtvrtletních protokolů o výkonech FM včetně:
  - Popisu provedených výkonů
  - Množství použitého materiálu
  - Kopií faktur
  - Atd.
- Účast na kontrolních dnech, školeních a projednáváních dokumentací

5.2.3 Facility management – technický

Cílem technického facility managementu je zajištění správné údržby a servisu veškerých technických zařízení, která jsou instalovaná v celém areálu. Součástí je také zabezpečení pohotovostních služeb nebo dokumentace. V rámci areálu se počítá především s těmito činnostmi:

- Vykonávání pravidelné údržby na technologickém zařízení dle předepsaných norem za účelem předcházení poruch
- Provádění menších oprav na technologickém zařízení, především způsobem výměny komponentů
- Vykonávání pravidelné kontroly a řízení automatizovaných zařízení, které jsou připojeny na centrální systém areálu
- Vykonávání nutné údržby v rámci celého areálu, včetně všech zabudovaných zařízení
- Vykonávání činností v rámci denních směn
  - Menší pomocné práce při údržbě a opravách venkovních prostor
  - Menší pomocné práce při údržbě a opravách vnitřních prostor
  - Menší malířské práce
  - Menší práce na údržbě truhlářských a zámečnických konstrukcí
  - Údržba technologických zařízení
  - Údržba venkovního a vnitřního osvětlení
  - Údržba zdravotních instalací
  - Inspekce technologického vybavení areálu
  - Čištění technologického vybavení areálu
  - Dozorování výtahů a šachet
  - Zaopatřování areálu údržbovým materiálem
  - Ostatní činnosti potřebné k bezpečnému chodu areálu

- Zabezpečení areálu v případě areálu z důvodu minimalizace škod na majetku
- Zabezpečení požární bezpečnosti
  - Zajištění cvičné evakuace
  - Archivace, správa a příprava dokumentace
  - Kontrola prostor
  - Součinnost s HZS a PČR
- BOZP
  - Příprava dokumentace
  - Kontrola prostor dle pokynů BOZP
  - Součinnost při řešení pracovních úrazů s úřady, pojišťovnami a PČR
- Zabezpečení nepřetržité pohotovostní služby včetně státních svátků a dnů pracovního klidu

5.2.4 Facility management – energetický

Cílem energetického facility managementu je zajistit ideální provoz celého areálu a optimalizovat provozní energetické náklady bez toho, aniž by došlo ke snížení standardu. Počítá se především s těmito činnostmi:

- Opakované kontroly a vyhodnocování spotřeby energií
- Vypracovávání kvartálních výkazů spotřeby energií
- Kontrola stavů měřidel
- Dojednávání dodávek energií
- Řízení energetického provozu objektu dle regulačního plánu
- Neustálá snaha snižování spotřeby jednotlivých energií
- Apod.

5.3 Informační model areálu FAST VUT pro GIS

Tento informační model by měl poskytnout uživatelsky přívětivé prostředí při práci především pro vizualizaci dat a segmentaci informací v GIS
K vytvoření celého modelu areálu, tedy jak venkovních, tak i vnitřních ploch byl použit program ArcMap 10.2 a ArcCatalog 10.2 od firmy ESRI. K prohlížení a upravování výkresů ve formátu dwg byl použit program AutoCAD 2021 od firmy Autodesk a k prohlížení 360° fotografií prohlížeč Ricoh Theta od firmy Ricoh.

Před tím, než mohlo dojít k samotné tvorbě informačního modelu areálu FAST, bylo potřeba získat důležité informace a nezbytné podklady. Po schůzce na Investičním odboru rektorátu VUT, bylo zjištěno, že každá fakulta přistupuje ke správě svých areálu jinak. Nemilým zjištěním bylo, že v současné době neexistuje databáze jednotlivých dokumentací, rekonstrukcí apod. pro jednotlivé fakulty v elektronické podobě, ale na CD nosičích nebo u starších dokumentací dokonce na disketách, což může být v budoucnu velkým problémem. Investiční odbor poskytl všechny potřebné informace ke zpracování, a naopak získal digitální podobu všech dostupných projektových dokumentací na jednom úložišti. Po získání možných dokumentací a informací mohlo dojít k zahájení prací na projektu. Celý areál fakulty byl rozdělen na dvě části, venkovní areál a vnitřní plochy.

U venkovních ploch byly vytvořeny tři vrstvy:

- Venkovní plochy (plochy)
- Venkovní linie (linie)
- Venkovní bodové prvky (body)

Veškeré vnitřní plochy byly řešeny na budově R. Nejprve došlo k vytvoření vrstev znázorňujících jednotlivá podlaží:

- Budova R – 1PP (plochy)
- Budova R – 1NP (plochy)
- Budova R – 2NP (plochy)
- Budova R – 3NP (plochy)
- Budova R – 4NP (plochy)
- Budova R – 5NP (plochy)
- Budova R – 6NP (plochy)
- Budova R – 7NP (plochy)
- Budova R – 8NP (plochy)

Ke znázornění několika možností, které lze v GIS vytvořit u vnitřních prostor, a to jak k údržbě, úklidu a evidenci majetku, bylo využito prostor 6.NP budovy R. Konkrétně vytvořením vrstev:

- Budova R – Orientační plán (plochy)
- Budova R – Materiály (plochy)
- Budova R – Úklid (plochy)
- Budova R – Linie (linie)
- Budova R – Sanita (body)
- Budova R – Požární (body)
- Budova R – Mobiliář (body)
- Budova R – Elektro (body)
- Budova R – Ostatní (body)
- Budova R – Okna (body)
- Budova R – Dveře (body)

K těmto jednotlivým vrstvám byly poté přiřazovány atributy, které je důležité specifikovat pro účely facility managemetu.

5.4 Venkovní areál FAST VUT

5.4.1 Příprava

Při vytváření venkovního areálu FAST VUT došlo nejprve k prozkoumání a pochopení získané dokumentace, především nejnovějších situačních výkresů, které byly vytvořeny v roce 2010 pro poslední rekonstrukci. Následně byl celý areál kontrolován přes náhled do katastru nemovitostí a z ortofotomap dostupných internetových zdrojů, kde byly zjištěni vlastníci a čísla popisné.

Hlavním zdrojem pro určení a přípravu jednotlivých typů ploch, linií a bodů, byla vlastní pasportizace, provedená v září 2020, za pomocí kamery Ricoh Theta, která dokáže fotit 360° snímky. V celém areálu, včetně okolí budovy Z a R bylo pořízeno přes 200 fotografií. Veškeré fotografie byly následně prohlédnuty a došlo k vypsání veškerých typů a materiálů ploch, bodů a linií, které bylo potřeba k vytvoření do jednotlivých vrstev. Tato dokumentace nachází uplatnění také při zpětné kontrole projektu, kdy může docházet k nepřesnostem či neshodám s dodavatelem služeb. V neposlední řadě bylo vycházeno z vlastní znalosti areálu.

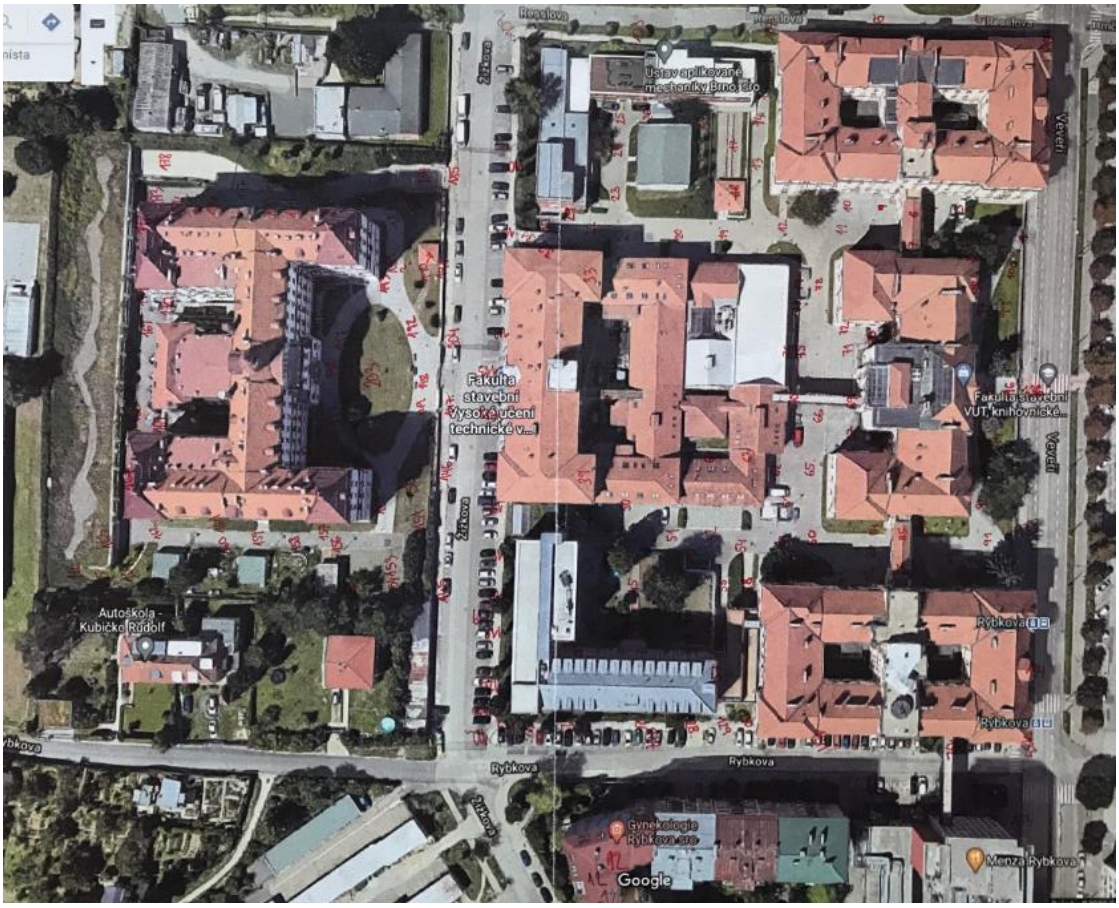
Obrázek 18: Vlastní pasportizace venkovního areálu za pomocí 360° kamery (zdroj: vlastní zpracování)

Druhou fází bylo samotné založení projektu v programu ArcMap 10.2. Nejprve byl nastaven koordinační systém S-JTSK_Krovak_East_North, aby bylo možné v celém projektu pracovat ve správných souřadnicích. Poté došlo k upravení situačního výkresu do potřebné podoby v programu AutoCAD. Dále bylo připojeno WMS – Ortofoto. Tato prohlížecí služba je volně dostupná na webových stránkách Geoportál ČUZK. Samotné připojení upravené situace ve formátu dwg je velmi jednoduché.

Problém může nastat při georeferencování, tedy umístění do prostoru ve správné pozici. Při georeferencování dochází k umísťování na přesné pozice dle katastru nemovitostí, kdy je zapotřebí co nejpřesnějšího kopírování hranice parcely. Lepší a ideální možností je zasazovat objekty do modelu za pomocí alespoň dvou geodeticky zaměřených bodů. Poslední a nejideálnější možností, jak dostat výkres v přesných souřadnicích je mít takto přesně vytvořen již výkres ve formátu dwg, tedy vložen do souřadnicového systému již v programu AutoCAD. Tento typ vkládání byl také použit u prováděného areálu, jelikož veškeré situační výkresy již byly v souřadnicovém systému vytvořeny. Celá situace tak byla po vložení umístěna na přesnou pozici, aniž by bylo potřeba použití funkce georeference.

5.4.2 Venkovní plochy

K vytváření venkovních ploch došlo za pomoci ortofotomapy, ale v první fázi především na základě podkladového výkresu situace. Podle tohoto podkladního výkresu byly vykresleny jednotlivé hrany ploch, např. hrany pojízdných a pochůzných cest, travin atd., avšak nedocházelo k určování jednotlivých typů. Jednotlivé typy ploch, byly určovány až v dalším kroku, kdy došlo k využití vlastní pasportizace. Při pasportizaci celého areálu byla vytvořena pracovní situace, ve které došlo k zaznačení přibližných bodů míst, kde byly fotografie pořízeny. Při určování ploch tak byly tyto fotografie použity a došlo k zaznamenání současného stavu.



Obrázek 19: Areál VUT FAST se značením bodů pasportizace
(zdroj: vlastní zpracování)

Před samotnou vektorizací venkovních ploch bylo zapotřebí určit si a vytvořit veškeré typy a doplnit atributy, které bude potřeba zaznamenávat.

V případě venkovních ploch areálu VUT FAST byly vybrány následující atributy:

- Typ plochy
- Stav
- Poslední údržba
- Následující plánovaná údržba
- Správce
- Poznámka

Následně bylo vytvořeno 79 typů jednotlivých venkovních ploch. Celý seznam je založen na několika principech.

- <u>Vytvoření jednotlivých typů ploch:</u>
    - Pojízdná plocha
        - Plocha, po které je možné pojíždět dopravními prostředky
        - = vozovka
    - Parkovací plocha
        - Plocha určená k parkování vozidel
    - Pochozí plocha
        - Plocha určené k volnému pohybu osob
        - = chodník
    - Okapový chodník
    - Schodiště
    - Plocha pro popelnice
    - Trávník
    - Skupina keřů
    - Živý plot
    - Květinový záhon
    - Keře a stromy
    - Skupina stromů
    - Ostatní vegetační plocha
    - Neudržovaná plocha
    - Nezelená plocha
    - Ostatní zpevněná plocha
    - Plocha pro výzkum/pokusy/učební pomůcky
    - Odpočinková zóna
    - Budova
    - Budova univerzity
    - Garáž
    - Pergola
    - Ostatní budovy
    - Stěna (šířka přes 0,5 m)
    - Nepřístupná plocha
    - Oblast bez reference

- Přiřazení jednotlivých typů materiálů a specifikací

- Asfalt
- Beton
- Dlažba
- Zámková dlažba
- Kamenná dlažba
- Kamenná dlažba („kočičí hlavy“)
- Zatravňovací dlaždice
- Dlažba (na lepidlo, se spárami)
- Vodonepropustný povrch
- Štěrk
- Výškové specifikace – od 0,5m do 2,0 m
- Typy stromů – jehličnatý, listnatý, smíšený
- Apod.

- Vytvoření symbolů

Dalším krokem bylo vytvoření symbologie ploch. Ke každému typu plochy byla přiřazena jedna typická barva, např. šedá barva = pojízdná plocha. Následně došlo k vytvoření typických symbolů pro jednotlivé materiály, např. čtvercový rast = dlažba. Ve výsledku to znamená že uživatel dokáže již pouhým pohledem zjistit typ plochy a materiálu, jelikož každý typ materiálu je vždy zobrazován za pomocí stejného rastru a stejně tak vždy jedna stejná barva znázorňuje jeden určitý typ plochy.

0 - Oblast bez reference
100 - Pojízdná plocha - asfalt
101 - Pojízdná plocha - beton
102 - Pojízdná plocha - dlažba
103 - Pojízdná plocha - zámková dlažba
104 - Pojízdná plocha - kamená dlažba
105 - Pojízdná plocha - kamená dlažba ("kočičí hlavy")
106 - Pojízdná plocha - zatravňovací dlaždice
107 - Pojízdná plocha - dlažba (na lepidlo, se spárami)
108 - Pojízdná plocha - vodonepropustný povrch
109 - Pojízdná plocha - štěrk
200 - Parkovací plocha - asfalt
201 - Parkovací plocha - beton
202 - Parkovací plocha - dlažba
203 - Parkovací plocha - zámková dlažba
204 - Parkovací plocha - kamená dlažba
205 - Parkovací plocha - kamená dlažba ("kočičí hlavy")
206 - Parkovací plocha - zatravňovací dlaždice
207 - Parkovací plocha - dlažba (na lepidlo, se spárami)
208 - Parkovací plocha - vodonepropustný povrch
209 - Parkovací plocha - štěrk
300 - Pochozí plocha - asfalt
301 - Pochozí plocha - beton
302 - Pochozí plocha - dlažba
303 - Pochozí plocha - zámková dlažba
304 - Pochozí plocha - kamená dlažba
305 - Pochozí plocha - kamená dlažba ("kočičí hlavy")
306 - Pochozí plocha - zatravňovací dlaždice
307 - Pochozí plocha - dlažba (na lepidlo, se spárami)
308 - Pochozí plocha - štěrk
400 - Okapový chodník - asfalt
401 - Okapový chodník - beton
402 - Okapový chodník - dlažba
403 - Okapový chodník - zámková dlažba
404 - Okapový chodník - kamená dlažba
405 - Okapový chodník - kamená dlažba ("kočičí hlavy")
406 - Okapový chodník - zatravňovací dlaždice
407 - Okapový chodník - dlažba (na lepidlo, se spárami)
408 - Okapový chodník - vodonepropustný povrch
409 - Okapový chodník - štěrk
491 - Schodiště venkovní (3+) podesta součástí
492 - Schodiště do objektu (3+) podesta součástí
493 - Ostatní zpevněná plocha
494 - Plocha pro výzkum/pokusy/učební pomůcky
495 - Odpočinková zóna
500 - Plocha pro popelnice - asfalt
501 - Plocha pro popelnice - beton
502 - Plocha pro popelnice - dlažba
503 - Plocha pro popelnice - zámková dlažba
504 - Plocha pro popelnice - kamená dlažba
505 - Plocha pro popelnice - kamená dlažba ("kočičí hlavy")
60 - Trávník
601 - Skupina keřů - bez rozlišení
602 - Skupina keřů - s výškou do 0,5 m
603 - Skupina keřů - s výškou do 2,0 m
604 - Skupina keřů - s výškou nad 2,0 m
605 - Živý plot (šířka přes 0,5m) - bez rozlišení
606 - Živý plot (šířka přes 0,5m) - s výškou do 1,0 m
607 - Živý plot (šířka přes 0,5m) - s výškou 1,0 až 2,0 m
608 - Živý plot (šířka přes 0,5m) - s výškou nad 2,0 m
610 - Květinový záhon
611 - Keře a stromy
612 - Nezelená plocha - mulčovací kůra
613 - Nezelená plocha - štěrk
614 - Nezelená plocha - písek
615 - Nezelená plocha - nezpevněná
616 - Ostatní vegetační plocha
617 - Neudržovaná plocha
701 - Skupina stromů - bez rozlišení
702 - Skupina stromů - jehličnatý
703 - Skupina stromů - listnatý
704 - Skupina stromů - smíšený
800 - Budova
801 - Budova univerzity
802 - Garáž
803 - Pergola
804 - Ostatní budovy
900 - Stěna (šířka přes 0,5 m)
901 - Nepřístupná plocha

Obrázek 20: Typy venkovních ploch (zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek 21: Celkový pohled na plochy v areálu VUT FAST (zdroj: vlastní zpracování)

5.4.3 Venkovní bodové a liniové prvky

Venkovní bodové a liniové brvky byly vytvořeny dle skutečného stavu, tzn. dle vlastní pasportizace. Postup návrhu typů bodů a linií probíhal stejně jako u venkovních ploch.

V případě venkovních bodových prvků areálu VUT FAST byly vybrány následující atributy:

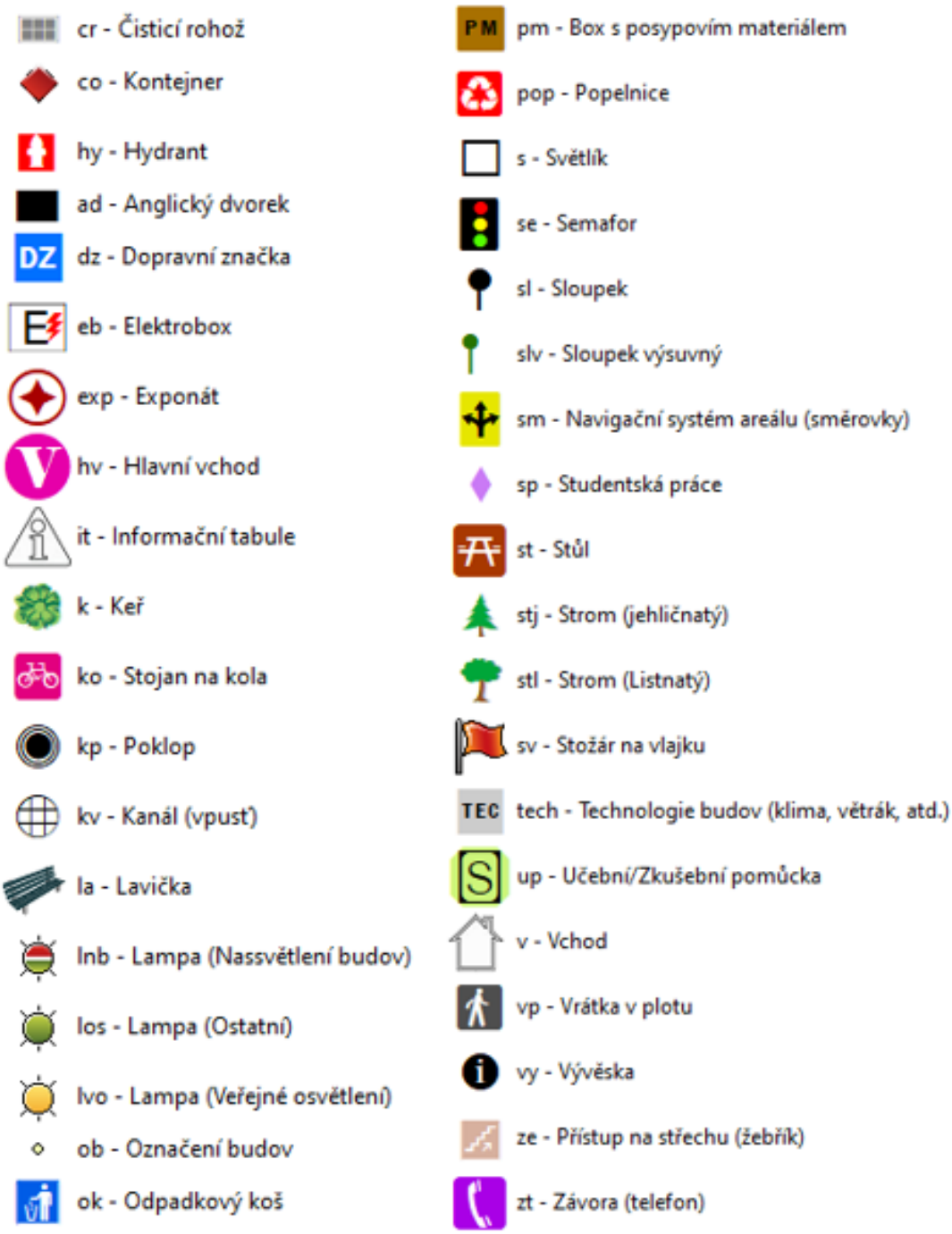
- Typ bodového prvku
- Stav
- Materiál
- Poslední údržba
- Následující plánovaná údržba
- Datum pořízení
- Správce
- Poznámka

V případě venkovních liniových prvků areálu VUT FAST byly vybrány následující atributy:

- Typ linie
- Stav
- Materiál
- Poslední údržba
- Následující plánovaná údržba
- Správce
- Poznámka

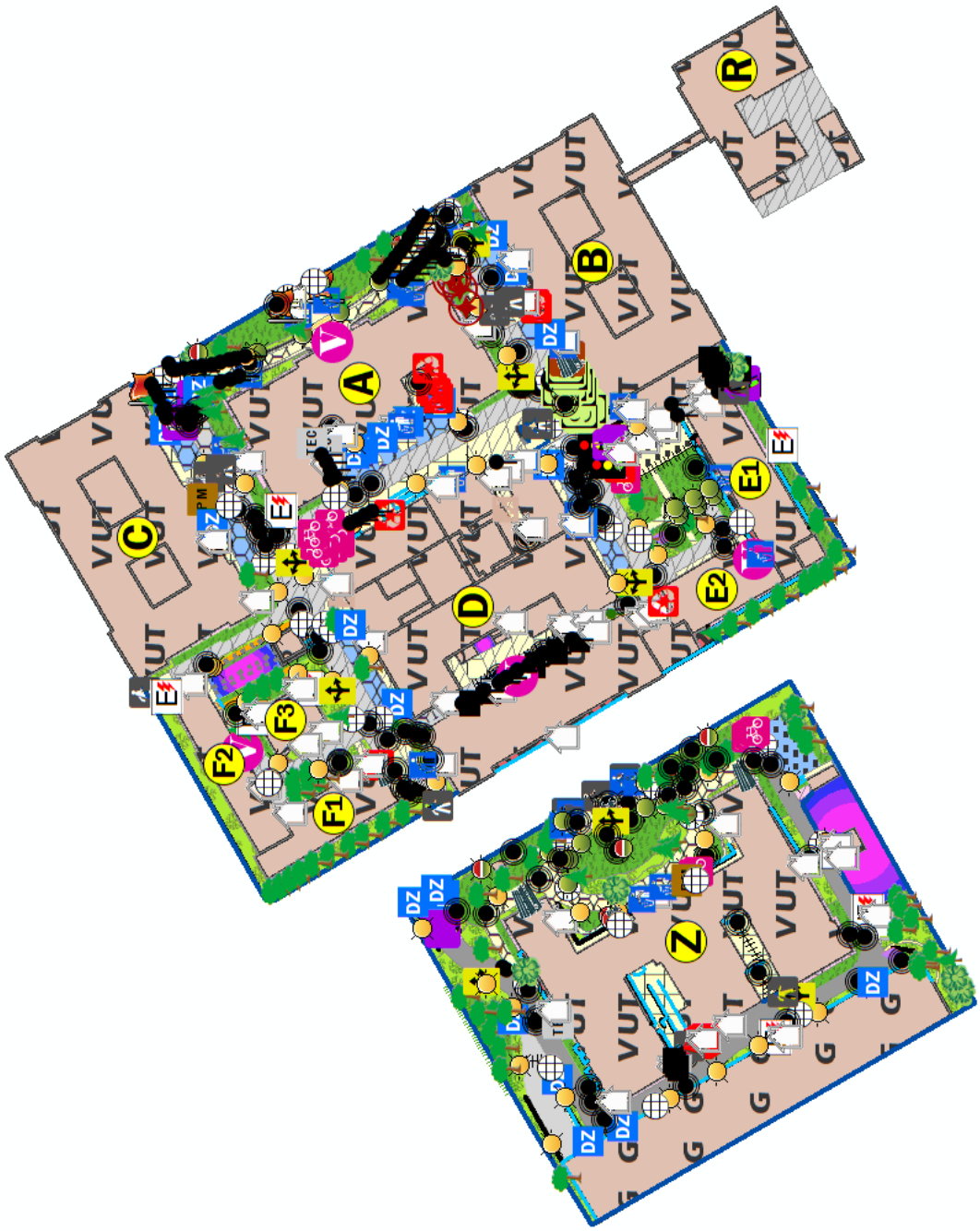
Následně bylo vytvořeno 38 venkovních bodových prvků a 12 venkovních liniových prvků. Stejně jako u venkovních ploch, byl ke každému prvku vytvořen specifický symbol, díky kterému lze poznat typ každého prvku již pouhým pohledem. Smyslem bylo vytvořit vždy co nejvíce specifické označení pod kterým si dokáže uživatel prvky představit.

Obrázek 22: Typy venkovních liniových prvků (zdroj: vlastní zpracování)

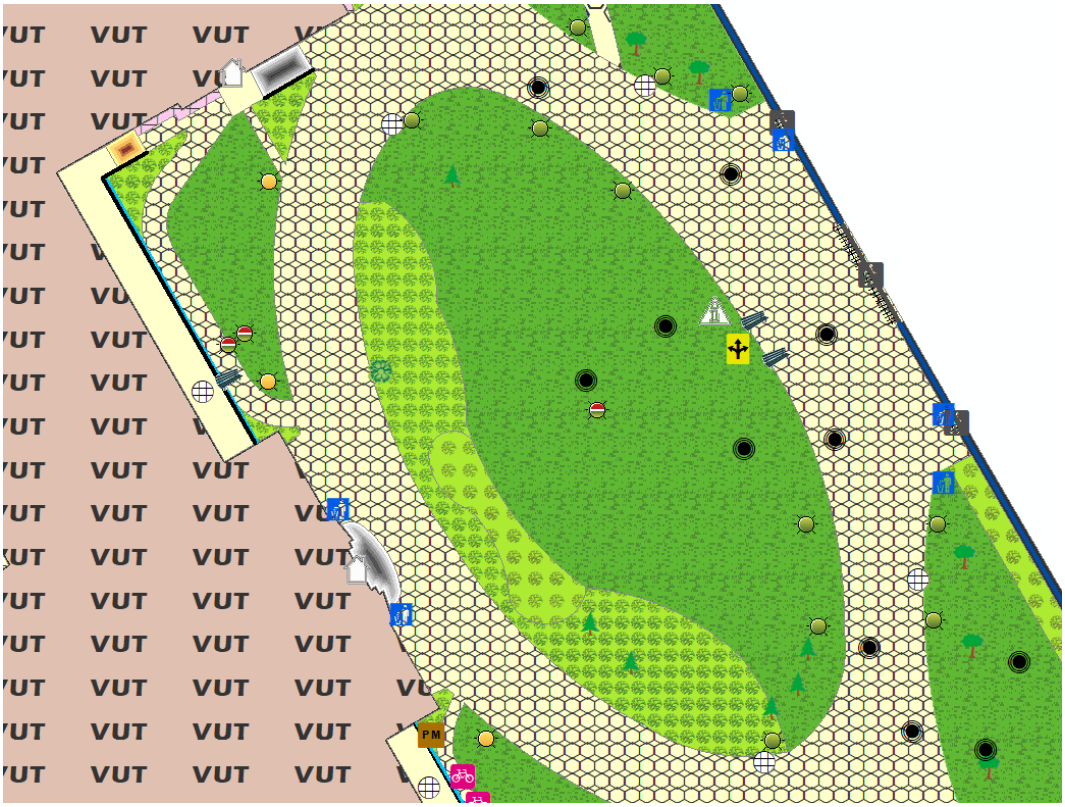


Obrázek 23: Typy venkovních bodových prvků (zdroj: vlastní zpracování)

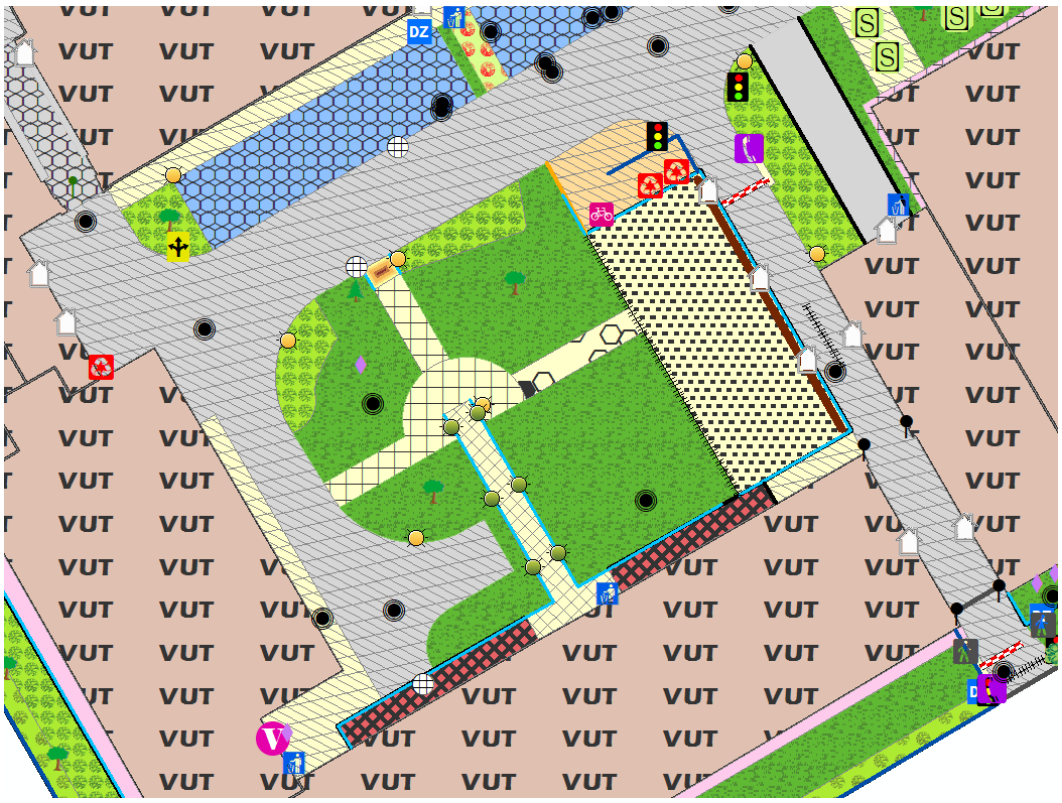
Z důvodu dobré viditelnosti a možnosti rozpoznání jednotlivých ploch, bodů a linií již samotným pohledem, je vždy důležité volit správné měřítko zobrazení. Na příkladu obr.24 (měřítko 1:2100) je možné pouhým pohledem rozpoznat pouze prvky, které jsou svou velikostí větší než ostatní, jelikož menší nelze v takovém malém měřítku pouhým okem vidět. Je proto nutné se v projektu vždy zaměřovat na řešené lokality pomocí přiblížení na měřítka větší. Díky tomu je docíleno bezproblémového čtení v projektu, viz obr.25 (měřítko 1:450) a obr.26 (měřítko 1:600). Další variantou je možnost nastavení plného zobrazení bodu až při přiblížení do určitého měřítka.



Obrázek 24: Celkový pohled na areál VUT FAST včetně zobrazení všech venkovních vrstev, měřítko 1:2100 (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 25: Detail prostoru před budovou Z, měřítko 1:450 (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 26: Detail prostoru před budovou E1 a E2, měřítko 1:600 (zdroj: vlastní zpracování)

5.4.4 Správa a údržba venkovního areálu

V rámci činnosti facility managementu je zapotřebí určit rozsah činností při údržbě venkovních ploch, a to jak úklid a běžnou údržbu, tak i údržbu zimní.

<u>Běžná údržba vnějších ploch a prostor</u>

- Úklid
  - Komunikací
  - Zpevněných ploch
  - Chodníků vč. obrubníků
  - Příkopů
  - Krajnic
  - Parkovacích ploch
  - Schodišť
  - Vstupů do objektů
  - Mobiliáře (košů, laviček)

- Údržba zeleně
  - Sečení travnatých ploch
  - Vyhrabávání travnatých ploch
  - Hrabání listí a rostlinného odpadu z travnatých ploch
  - Ošetření travnatých ploch
  - Odstranění náletových dřevin
  - Odplevelování
  - Chemické ošetřování
  - Přihnojování
  - Zatravňování
  - Stříhání živých plotů
  - Odvoz bioodpadu

- Ostatní údržba
  - Čištění kanalizačních vpustí
  - Revize osvětlení

Zimní údržba vnějších ploch

- Strojní odstraňování sněhu
- Strojní posyp pojízdných a pochůzných ploch
- Ruční odhrnování, odmetání, odstraňování sněhu
- Ruční posyp pochůzných ploch
- Strojní odstraňování sněhu traktorem
- Zimní údržba malou mechanizací
- Odklízení sněhu čelním nakladačem
- Odvoz sněhu [53] [54]

5.5 Vnitřní prostory FAST VUT

Pro ukázku vytváření vnitřních ploch, byla vybrána budova R. Důvodem bylo především množství dokumentace, která byla vyhotovena při rekonstrukci a dostavbě budovy a také kvůli vlastní znalosti objektu. Jako hlavní podklad posloužila především výkresová dokumentace 6. podlaží, dle které vznikly všechny místnosti a plochy v patře. Současný stav řešeného patra byl vytvořen dle vlastní pasportizace, která proběhla stejně jako u venkovního areálu pomocí nafocení 360° kamerou. Stejným způsobem byl poté zaevidován také spravovaný majetek.

5.5.1 Vnitřní prostory – jednotlivá patra

Jako první z vnitřních ploch došlo k vytvoření jednotlivých pater budovy R.
Hlavní důvodem tohoto kroku bylo demonstrovat možnou posloupnost a široký záběr možností GIS, tzn. že v případě celé univerzity lze zaznamenat a spravovat z jednoho místa celé jednotlivé areály fakult, následně se zaměřit na daný jeden areál, poté na jednotlivé budovy, dále na jednotlivá patra až se dostaneme k samostatným místnostem a zařízením.

Postupně pak byly dle podkladové výkresové dokumentace vytvořeny všechny vrstvy jednotlivých pater budovy:

- Budova_R_1PP
- Budova_R_1NP
- Budova_R_2NP
- Budova_R_3NP
- Budova_R_4NP
- Budova_R_5NP
- Budova_R_6NP
- Budova_R_7NP
- Budova_R_8NP

Obrázek 27: Ukázka vrstvení ploch jednotlivých podlaží budovy R (zdroj: vlastní zpracování)

Před samotnou vektorizací jednotlivých pater bylo zapotřebí určit si a vytvořit atributy, které bude potřeba zaznamenávat.

V případě jednotlivých pater budovy R byly vybrány následující atributy:

- Budova
- Podlaží
- Využití ploch
- Poznámka

5.5.2 Vnitřní plochy – Orientační plán

Funkcí vrstvy Budova R – 6NP – Orientační plán je nasměrovat uživatele při hledání konkrétní místnosti, účelu místnosti, nebo také při hledání konkrétních osob, které mají například v daných prostorách svoji kancelář.

Dle podkladové výkresové dokumentace byly vytvořeny všechny typy využití jednotlivých místností, které se v daném patře nachází. Každý takový typ také obdržel originální kód, díky kterému lze lépe pracovat při editaci. K jednodušší orientaci mezi jednotlivými místnostmi dále slouží rozdělení dle barev.

Typy místností ve vrstvě Budova R – 6NP – Orientační plán:

- Archiv
- Chodba
- Kancelář
- KCE (zdivo)
- KCE (parapet)
- Kuchyňka
- Ostatní
- Schodiště
- Sklad
- Strojovna
- Učebna
- Umývárna
- Výtah
- WC

U těchto typů místností byly vybrány následující atributy:

- Účel
- Místnost
- Podlaží
- Budova
- Umístění
- Středisko
- Fakulta
- Počet zaměstnanců
- Zaměstnanci (výpis)
- Poznámka

OBJECTID	4
SHAPE	Polygon
Účel	or6ka - Kancelář
Místnost	R606
Podlaží	6NP
Budova	R
Umístění	FAST - R606
Středisko	EKR
Fakulta	VUT FAST
Počet zaměstnanců	-
Zaměstnanci (výpis)	-
Poznámka	pracovna asistentů/doktorandů
SHAPE_Length	21,650056
SHAPE_Area	28,923999

Obrázek 28: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Orientační plán (zdroj: vlastní zpracování)

5.5.3 Vnitřní plochy – Materiály

Vrstva Budova R – 6NP – Materiály oproti vrstvě Orientační plán plní především funkci informační. Hlavním uživatelem bude zejména technik údržby. Výhodou je obzvláště jednoduché získání informací o všech použitých viditelných materiálech, které se nachází v jednotlivých místnostech. Technik tak může ušetřit velké množství času, který by jinak zabralo vyhledávání potřebných informací ve výkresové a textové dokumentaci.

Stejně jako u ostatních vrstev bylo k vytvoření využito podkladové výkresové dokumentace. Oproti jiným vrstvám však došlo k vytvoření pouze jednoho typu plochy – Materiály. Díky velké různorodosti použitých materiálů v jednotlivých místnostech by bylo velmi náročné vytvořit možné typizované plochy.

U plochy materiály došlo k vytvoření následujících atributů:

- Označení vrstvy
- Účel
- Místnost
- Podlaží
- Budova
- Umístění
- Středisko
- Fakulta
- Podlaha
- Plocha podlahy
- Sokl
- Stěny
- Plocha stěn
- Strop
- Plocha stropu
- Světlá výška místnosti
- Parapet vnitřní
- Parapet venkovní
- Dveře
- Okna
- Žaluzie venkovní
- Roleta vnitřní
- Ostatní
- Poznámka

OBJECTID	8
SHAPE	Polygon
Oznaceni_vrstvy	m - Materiály
Ucel	Kancelář
Mistnost	R606
Podlazi	6NP
Budova	R
Umisteni	FAST - R606
Stredisko	EKR
Fakulta	VUT FAST
Podlaha	koberec
Plocha_podlahy	28,99m2
Sokl	v=70mm
Steny	omítky, malba bílá
Plocha_sten	-
Strop	omítka, malba bílá
Plocha_stropu	28,99m2
Svetla_vyska_mistnosti	2,9m
Parapet_vnitrni	300/1350, MDF deska laminovaná
Parapet_venkovni	rš 250mm, hliník
Dvere	900/1970, laminát
Okna	1650/1750, hliník
Zaluzie_venkovni	horizontální samonosná, hliník
Roleta_vnitrni	-
Ostatni	-
Poznamka	-
SHAPE_Length	21,650056
SHAPE_Area	28,923999

Obrázek 29: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Materiály (zdroj: vlastní zpracování)

5.5.4 Vnitřní plochy – Úklid

Hlavní funkcí vrstvy Budova R – 6NP – Úklid je informovat pracovníky úklidu o nutných intervalech a náročnosti úklidu jednotlivých ploch. Další využití nalezne u vedoucího pracovníka, který se stará o plánování prací a také může pomoci při objednávání potřebného čistícího materiálu. Stejně jako u ostatních vrstev, i zde bylo k vytvoření využito podkladové výkresové dokumentace. Princip zobrazovaní je stejný jako u vrstvy orientačního plánu. Došlo k vytvoření jednotlivých typů ploch podle využití jednotlivých místností a přidání typických požadavků na úklid. Pracovník úklidu je tedy schopný pouhým pohledem, díky typickým barvám pro jednotlivé typy místností, zjistit jak často a co vše je v dané místnosti nutné uklidit.

Typy ploch dle účelu ve vrstvě Budova R – 6NP – Úklid:

- Úklid – chodba/schodiště
- Úklid – Kancelář
- Úklid – Kuchyňka
- Úklid – Sociální zařízení
- Úklid – Učebna
- Úklid – Ostatní
- KCE

U těchto typů ploch byly vybrány atributy:

- Účel
- Místnost
- Podlaží
- Budova
- Umístění
- Středisko
- Fakulta
- PÚ – 1x denně
- PÚ – 1x týdně
- PÚ – 2x týdně
- PÚ – 1x měsíčně
- PÚ – 2x ročně
- Odpovědná osoba
- Poslední provedení úkolu
- Následující plánované provedení úkolu
- Ostatní
- Poznámka

OBJECTID	25
SHAPE	Polygon
Účel	u6uc - Úklid -- Učebna
Místnost	R610
Podlaží	6NP
Budova	R
Umístění	FAST - R610
Středisko	EKR
Fakulta	VUT FAST
PÚ - 1x denně	ANO - viz. dokument udrzba.pdf
PÚ - 1x týdně	-
PÚ - 2x týdně	-
PÚ - 1x měsíčně	ANO - viz. dokument udrzba.pdf
PÚ - 2x ročně	ANO - viz. dokument udrzba.pdf
Odpovědná osoba	X.Y
Poslední provedení úkolu	14.1.2021
Následující plánované provedení úkolu	15.1.2021
Ostatní	-
Poznámka	-
SHAPE_Length	42,349918
SHAPE_Area	76,220873

Obrázek 30: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Úklid (zdroj: vlastní zpracování)

5.5.5 Správa a evidence majetku - Sanita

Vrstva Budova R – 6NP – Sanita je vytvořena pomocí bodových prvků, které znázorňují jednotlivé typy předmětů a jejich umístění. Výhodou je možnost zobrazení na všech typech vrstev ploch, tzn. že si tyto body může zapnout jak pracovník úklidu, tak správce, který využívá vrstvu s informacemi o materiálech. Využití tato vrstva nachází také při inventarizaci majetku a jeho jednodušším hledání.

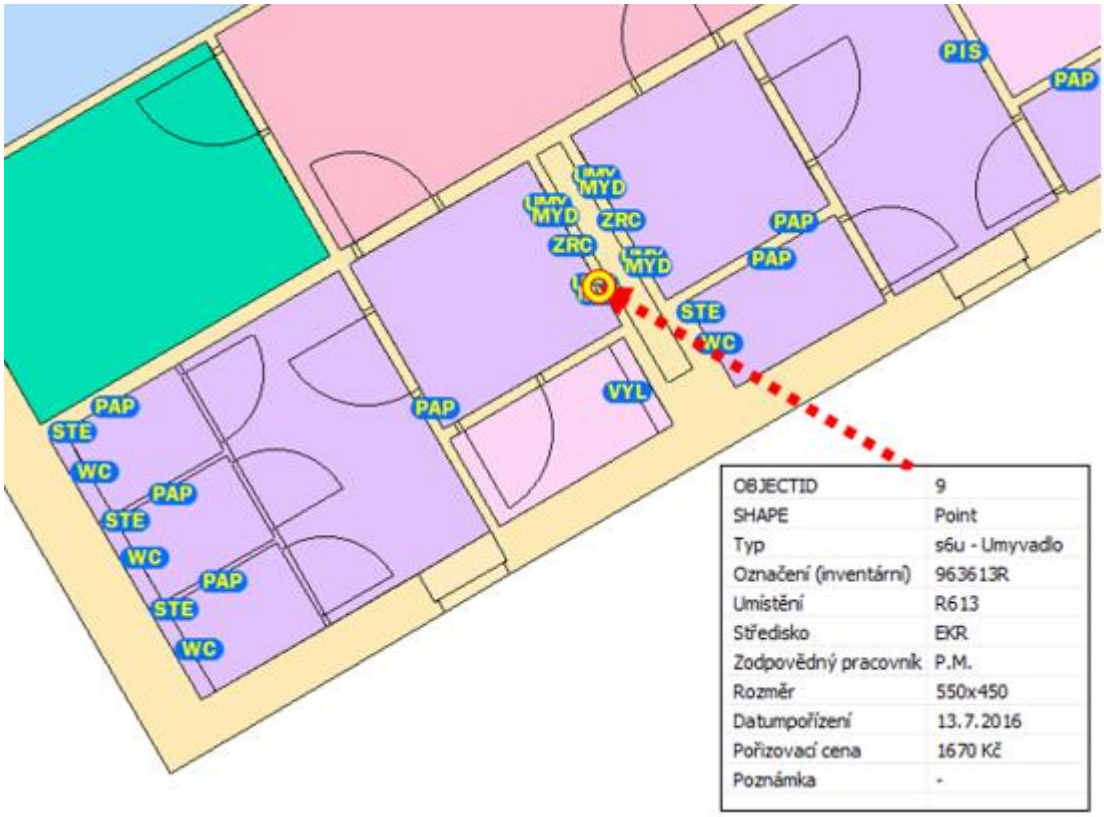
K jednotlivým typům zařízení byly vytvořeny specifické symboly, díky kterému lze poznat typ každého zařízení již pouhým pohledem. Smyslem bylo vytvořit vždy co nejvíce specifické označení pod kterým si dokáže uživatel zařízení představit.

Typy zařízení ve vrstvě Budova R – 6NP – Sanita:

- Baterie (kohoutek)
- Pisoár
- Sprchový kout
- Štětka na WC
- Umyvadlo
- Výlevka
- WC
- Zrcadlo
- Zásobník na mýdlo
- Zásobník na toaletní papír

K těmto typům zařízení byly vybrány atributy:

- Typ
- Označení (inventární)
- Umístění
- Středisko
- Zodpovědný pracovník
- Rozměr
- Datum pořízení
- Pořizovací cena
- Poznámka



Obrázek 31: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Sanita (zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek 32: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Sanita (zdroj: vlastní zpracování)

5.5.6 Správa a evidence majetku – Požární

Vrstva Budova R – 6NP – Požární je vytvořena pomocí bodových prvků, které znázorňují jednotlivé typy předmětů a jejich umístění. Výhodou je možnost zobrazení na všech typech vrstev ploch, tzn. že si tyto body může zapnout jak pracovník úklidu, tak správce, který využívá vrstvu s informacemi o materiálech. Využití tato vrstva nachází také při inventarizaci majetku a jeho jednodušším hledání.

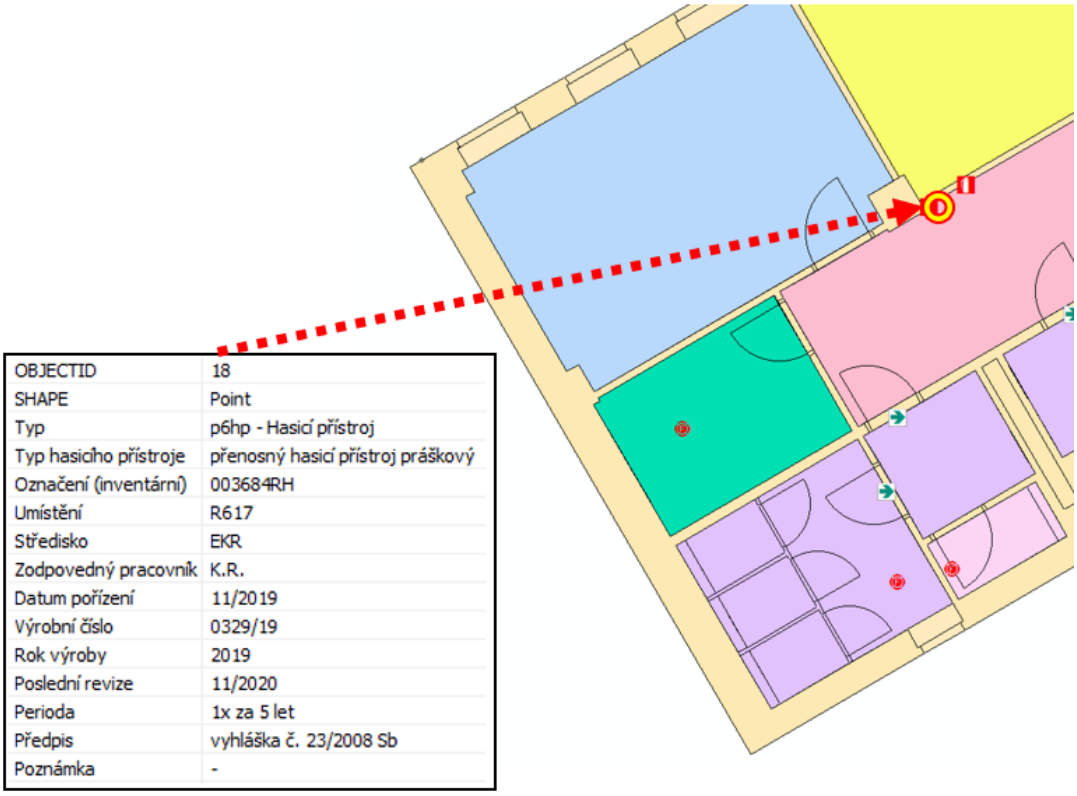
K jednotlivým typům zařízení byly vytvořeny specifické symboly, díky kterému lze poznat typ každého zařízení již pouhým pohledem. Smyslem bylo vytvořit vždy co nejvíce specifické označení pod kterým si dokáže uživatel zařízení představit.

Typy zařízení ve vrstvě Budova R – 6NP – Požární:

- Hasicí přístroj
- Hydrant
- Požární hlásič
- Světlo únikového systému

K těmto typům zařízení byly vybrány atributy:

- Typ
- Typ hasicího přístroje
- Označení (inventární)
- Umístění
- Středisko
- Zodpovědný pracovník
- Datum pořízení
- Výrobní číslo
- Rok výroby
- Poslední revize
- Perioda
- Předpis
- Poznámka



OBJECTID	18
SHAPE	Point
Typ	p6hp - Hasicí přístroj
Typ hasicího přístroje	přenosný hasicí přístroj práškový
Označení (inventární)	003684RH
Umístění	R617
Středisko	EKR
Zodpovedný pracovník	K.R.
Datum pořízení	11/2019
Výrobní číslo	0329/19
Rok výroby	2019
Poslední revize	11/2020
Perioda	1x za 5 let
Předpis	vyhláška č. 23/2008 Sb
Poznámka	-

Obrázek 33: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Požární (zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek 34: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Požární (zdroj: vlastní zpracování)

5.5.7 Správa a evidence majetku – Mobiliář

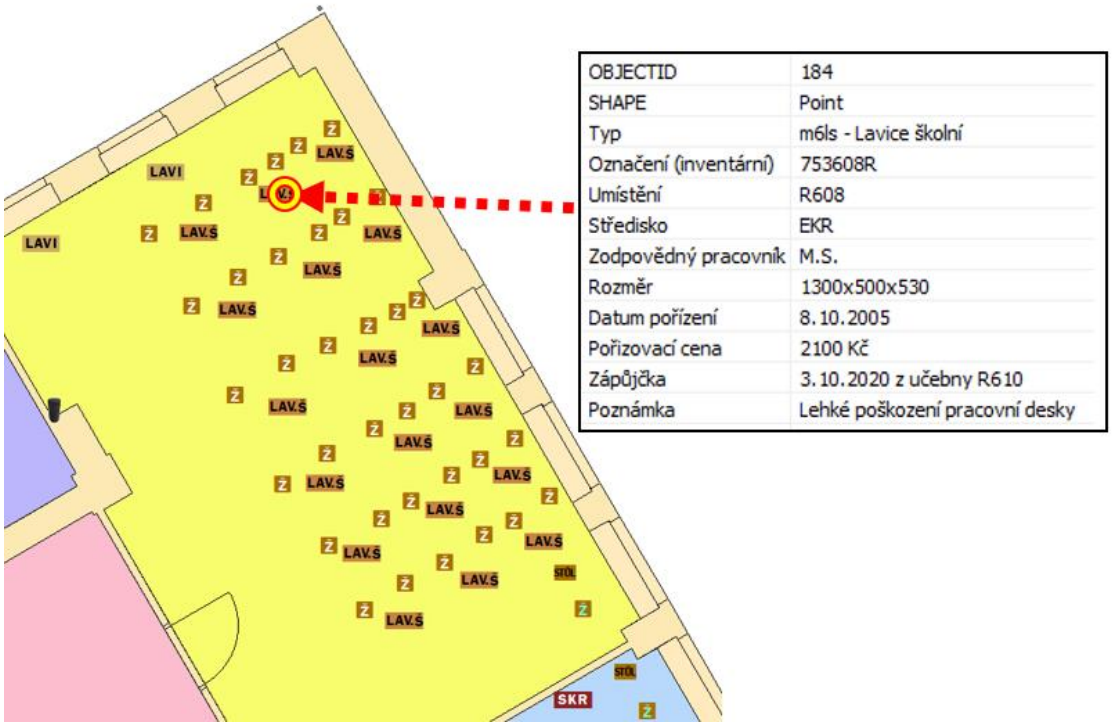
Vrstva Budova R – 6NP – Mobiliář je vytvořena pomocí bodových prvků, které znázorňují jednotlivé typy předmětů a jejich umístění. Výhodou je možnost zobrazení na všech typech vrstev ploch, tzn. že si tyto body může zapnout jak pracovník úklidu, tak správce, který využívá vrstvu s informacemi o materiálech. Využití tato vrstva nachází také při inventarizaci majetku a jeho jednodušším hledání. V případě mobiliáře je možné evidovat i možné přesouvání a půjčování majetku, např. přenášení židlí mezi učebnami. Tato možnost evidence je však velmi náročná a v případě zaznamenávání přímo v GIS ne příliš šťastná.
K jednotlivým typům zařízení byly vytvořeny specifické symboly, díky kterému lze poznat typ každého zařízení již pouhým pohledem. Smyslem bylo vytvořit vždy co nejvíce specifické označení pod kterým si dokáže uživatel zařízení představit.

Typy zařízení ve vrstvě Budova R – 6NP – Mobiliář:

- Koš na směsný odpad
- Koš na tříděný odpad
- Lavička
- Lavice školní
- Pohovka
- Skříň
- Stůl jídelní
- Stůl kancelářský
- Věšák
- Židle kancelářská
- Židle školní

K těmto typům zařízení byly vybrány atributy:

- Typ
- Označení (inventární)
- Umístění
- Středisko
- Zodpovědný pracovník
- Rozměr
- Datum pořízení
- Pořizovací cena
- Zápůjčka
- Poznámka



Obrázek 35: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Mobiliář (zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek 36: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Mobiliář (zdroj: vlastní zpracování)

5.5.8 Správa a evidence majetku – Elektro

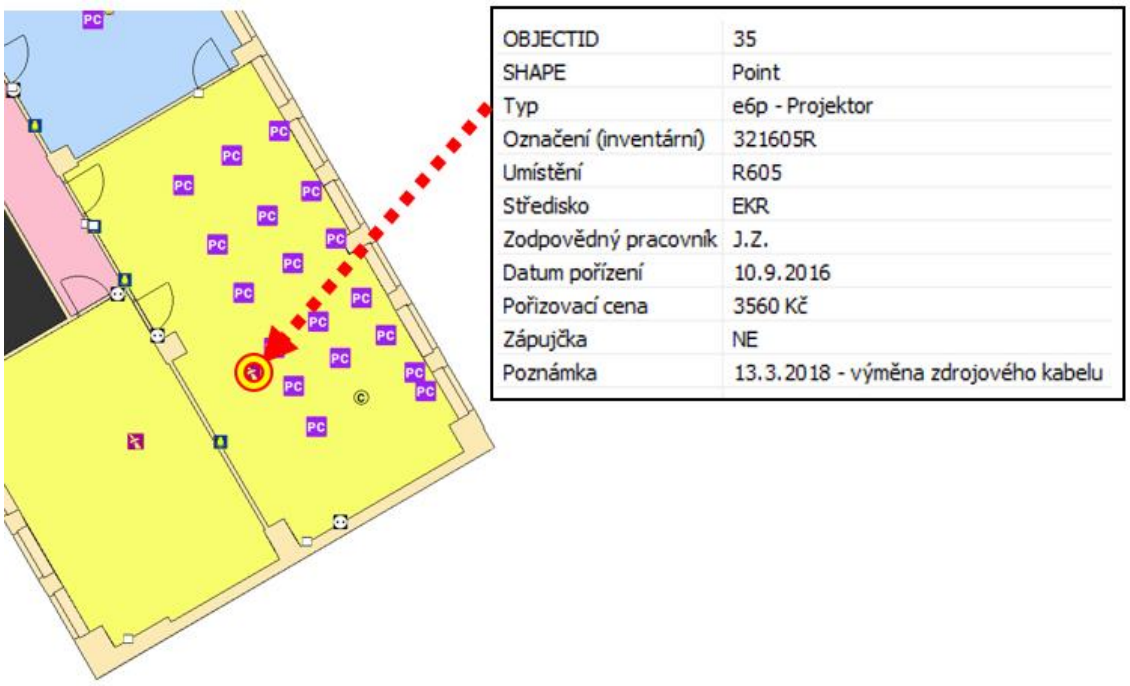
Vrstva Budova R – 6NP – Elektro je vytvořena pomocí bodových prvků, které znázorňují jednotlivé typy předmětů a jejich umístění. Výhodou je možnost zobrazení na všech typech vrstev ploch, tzn. že si tyto body může zapnout jak pracovník úklidu, tak správce, který využívá vrstvu s informacemi o materiálech. Využití tato vrstva nachází také při inventarizaci majetku a jeho jednodušším hledání.
K jednotlivým typům zařízení byly vytvořeny specifické symboly, díky kterému lze poznat typ každého zařízení již pouhým pohledem. Smyslem bylo vytvořit vždy co nejvíce specifické označení pod kterým si dokáže uživatel zařízení představit. Je možné se zaměřit také pouze na prvky nepřemístitelné, jelikož uživatelé ostatní prvky přemisťují a údržba aktuálnosti databáze je velmi problematická.

Typy zařízení ve vrstvě Budova R – 6NP – Elektro:

- Čip (dveře)
- Kamera (kamerový systém)
- Lednice
- Lampička (stolní)
- Mikrovlnná trouba
- Projektor
- Stolní PC
- Reproduktor nástěnný
- Světlo nástěnné
- Telefon (dveře)
- Tiskárna/kopírka
- Telefon (stolní)
- Vypínač
- Varná konvice
- Větrák/odsávání
- Vysoušeč rukou
- Zásuvka
- Zásuvka (400V)
- Zářivka/lampa (strop)

K těmto typům zařízení byly vybrány atributy:

- Typ
- Označení (inventární)
- Umístění
- Středisko
- Zodpovědný pracovník
- Datum pořízení
- Pořizovací cena
- Zápůjčka
- Poznámka



Obrázek 37: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Elektro (zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek 38: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Elektro (zdroj: vlastní zpracování)

5.5.9 Správa a evidence majetku – Ostatní

Vrstva Budova R – 6NP – Ostatní je vytvořena pomocí bodových prvků, které znázorňují jednotlivé typy předmětů a jejich umístění. Výhodou je možnost zobrazení na všech typech vrstev ploch, tzn. že si tyto body může zapnout jak pracovník úklidu, tak správce, který využívá vrstvu s informacemi o materiálech. Využití tato vrstva nachází také při inventarizaci majetku a jeho jednodušším hledání.

K jednotlivým typům zařízení byly vytvořeny specifické symboly, díky kterému lze poznat typ každého zařízení již pouhým pohledem. Smyslem bylo vytvořit vždy co nejvíce specifické označení pod kterým si dokáže uživatel zařízení představit.

Typy zařízení ve vrstvě Budova R – 6NP – Ostatní:

- Hodiny nástěnné
- Nástěnka/obraz
- Orientační tabule
- Otopné těleso
- Plátno
- Rozvrh
- Tabule

K těmto typům zařízení byly vybrány atributy:

- Typ
- Označení (inventární)
- Umístění
- Středisko
- Zodpovědný pracovník
- Rozměr
- Datum pořízení
- Pořizovací cena
- Poznámka

Obrázek 39: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Ostatní (zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek 40: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Ostatní (zdroj: vlastní zpracování)

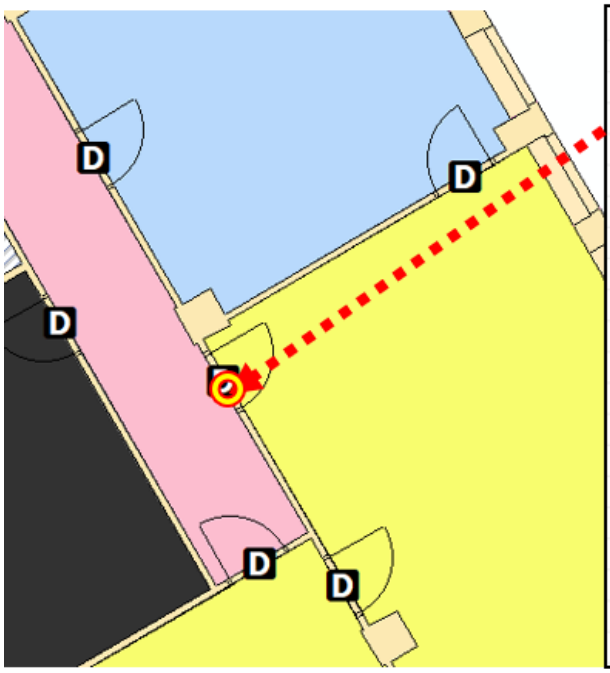
5.5.10 Správa a evidence majetku – Dveře

Vrstva Budova R – 6NP – Dveře je vytvořena pomocí bodových prvků, které znázorňují jednotlivé typy předmětů a jejich umístění, stejně jako ostatní bodové vrstvy. Hlavními uživateli informací z těchto bodů můžou být pracovníci úklidu, kteří jednoduše zjistí např. jak velké plochy dveří bude zapotřebí umýt. Dále pracovníci údržby, kteří dokáží rychle zjistit z jakého materiálu jsou příslušné dveře vyrobeny. V neposlední řadě jsou tyto informace nápomocné při vytváření smluv o poskytování služeb FM, či při stanovování uklízených ploch a souvisejícího peněžního ohodnocení prací.

K zobrazení jednotlivých bodů byl zvolen pouze jeden typ symbolu. V tomto případě písmeno D na černém podkladu. Nicméně je možné vytvořit více typů symbolů, např. dle typu zabezpečení dveří a následně pro každý prvek vytvořit unikátní piktogram a vizuálně je rozlišit.

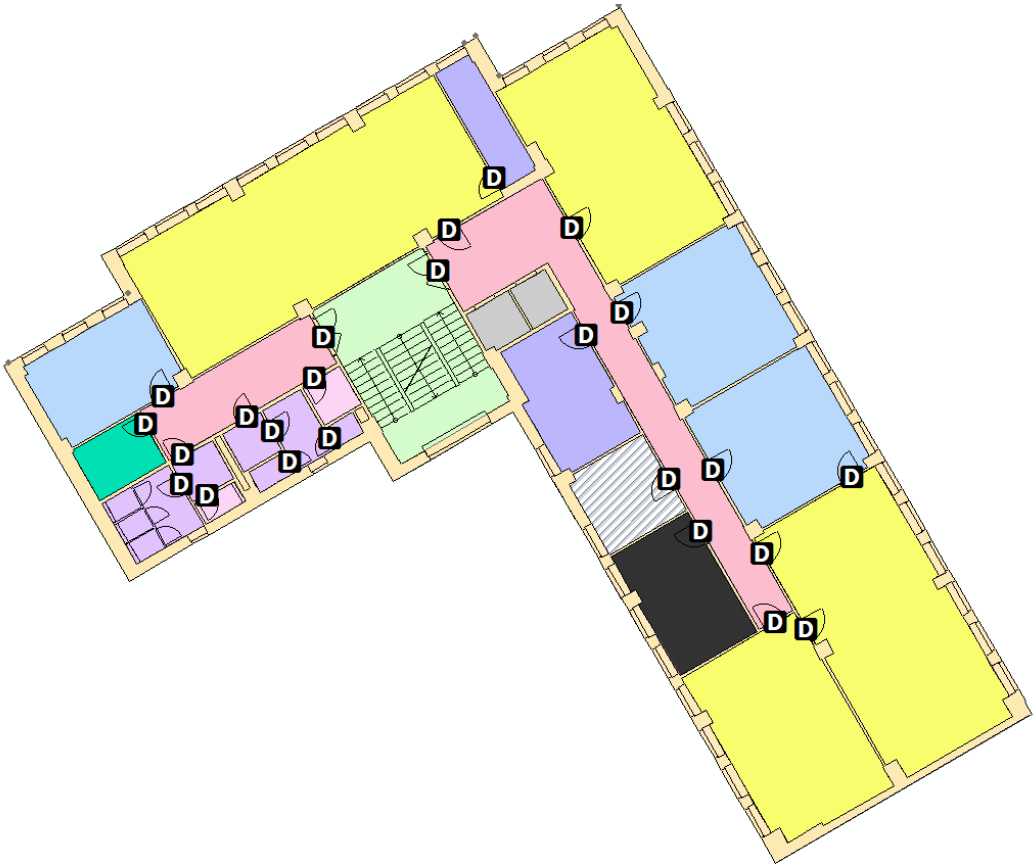
U vrstvy Budova R – 6NP – Dveře došlo k vytvoření následujících atributů:

- Položka
- Označení položky
- Rozměr
- Otevírání
- Křídlo
- Označení inventární
- Umístění středisko
- Typ
- Ostatní specifikace
- Materiál dveřního křídla
- Barva dveřního křídla
- Materiál zárubně
- Barva zárubně
- Kování
- Požární dveře
- Datum pořízení
- Pořizovací cena
- Poznámka



OBJECTID	3
SHAPE	Point
Položka	d - Dveře
Označení položky	D603
Rozměr	900/1970
Otevírání	pravé
Křídlo	jednokřídlové
Označení inventární	603603R
Umístění	R605
Středisko	EKR
Typ	hladké, částečně prosklené
Ostatní specifikace	bez prahu
Materiál dveřního křídla	HPL laminát
Barva dveřního křídla	šedá RAL 7042
Materiál zárubně	ocelová
Barva zárubně	šedá RAL 7037
Kování	z kartáčované nerez oceli
Požární dveře	ne
Datum pořízení	3.6.20015
Pořizovací cena	4000 Kč
Poznámka	-

Obrázek 41: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Dveře (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 42: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Dveře (zdroj: vlastní zpracování)

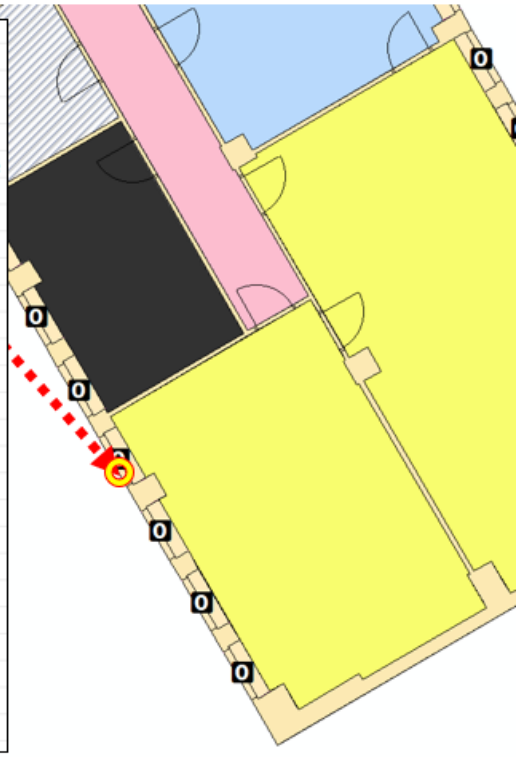
5.5.11 Správa a evidence majetku – Okna

Vrstva Budova R – 6NP – Okna je vytvořena pomocí bodových prvků, které znázorňují jednotlivé typy předmětů a jejich umístění, stejně jako ostatní bodové vrstvy. Hlavními uživateli informací z těchto bodů můžou být pracovníci úklidu, kteří jednoduše zjistí např. jaký počet oken bude zapotřebí umýt. Dále pracovníci údržby, kteří dokáží rychle zjistit z jakého materiálu je příslušné okno vyrobeno, nebo jaký typ parapetu bude nutné vyměnit. V neposlední řadě jsou tyto informace nápomocné při vytváření smluv o poskytování služeb FM, či při stanovování uklízených ploch (např. ploch skleněných okenních tabulí a ploch okenních rámů) a souvisejícího peněžního ohodnocení prací.
K zobrazení jednotlivých bodů byl zvolen pouze jeden typ symbolu. V tomto případě písmeno O na černém podkladu. Nicméně je možné vytvořit více typů symbolů, např. dle typu otevírání oken a následně pro každý prvek vytvořit unikátní piktogram a vizuálně je rozlišit.

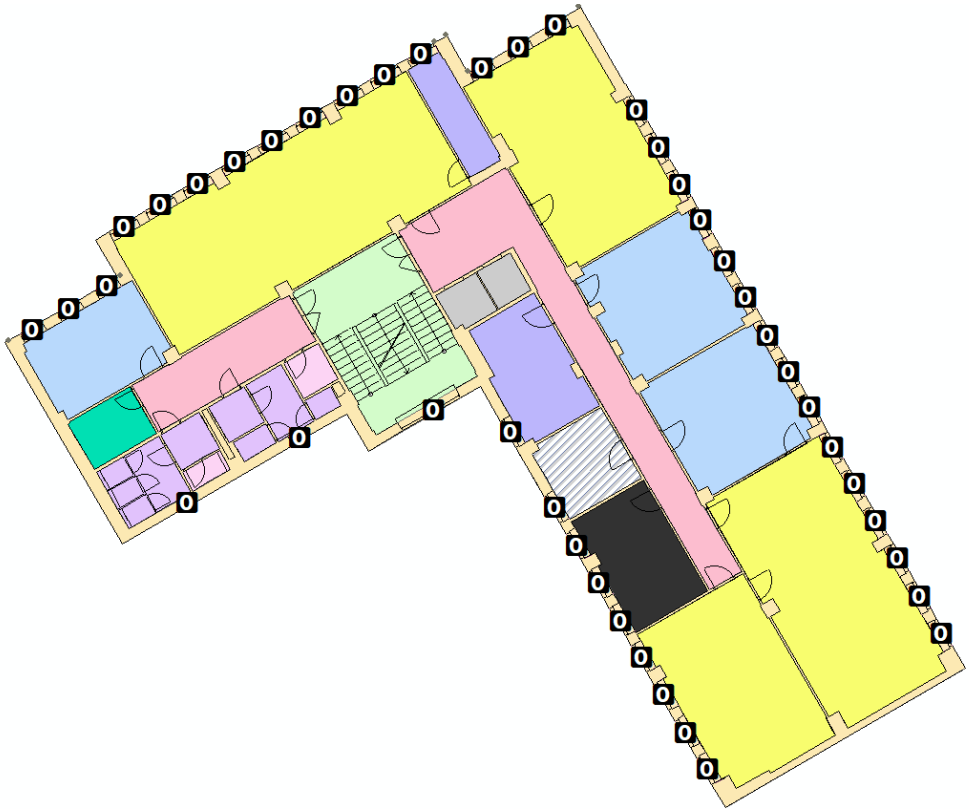
U vrstvy Budova R – 6NP – Okna došlo k vytvoření následujících atributů:

- Položka
- Označení položky
- Rozměr otvoru
- Otevírání + křídlo
- Umístění
- Středisko
- Typ skla
- Rám
- Kování
- Těsnění
- Ostatní specifikace (okno)
- Vnitřní parapet – označení
- Vnitřní parapet – rozměr
- Vnitřní parapet – materiál
- Vnitřní parapet – barva
- Venkovní parapet – označení
- Venkovní parapet – rozměr
- Venkovní parapet – materiál
- Venkovní parapet – barva
- Venkovní žaluzie – označení
- Venkovní žaluzie – rozměr
- Venkovní žaluzie – materiál
- Venkovní žaluzie – barva
- Ostatní specifikace (parapety + žaluzie)
- Poznámka

OBJECTID	9
SHAPE	Point
Položka	o - Okno
Označení položky	FS604
Rozměr otvoru	1350x1750
Otevírání + křídlo	dvoukřídlé - otevíravé pravé a sklopné
Umístění	R604
Středisko	EKR
Typ skla	Izolační trojsklo
Rám	hliník
Kování	hliník
Těsnění	celoobvodové
Ostatní specifikace (okno)	-
Vnitřní parapet - označení	P1
Vnitřní parapet - rozměr	š=300,d=1350
Vnitřní parapet - materál	deska laminovaná
Vnitřní parapet - barva	šedá RAL 7037
Venkovní parapet - označení	K1
Venkovní parapet - rozměr	rš=250
Venkovní parapet - materiál	hliníkový plech
Venkovní parapet - barva	šedá RAL 7037
Venkovní žaluzie - označení	Žk1
Venkovní žaluzie - rozměr	š=80, (pro okno 1350/1750)
Venkovní žaluzie - materiál	hliník
Venkovní žaluzie - barva	lak RAL9007
Ostatní specifikace (parapety + žaluzie)	-
Poznámka	-



Obrázek 43: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Okna (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 44: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Okna (zdroj: vlastní zpracování)

5.5.12 Vnitřní liniové prvky

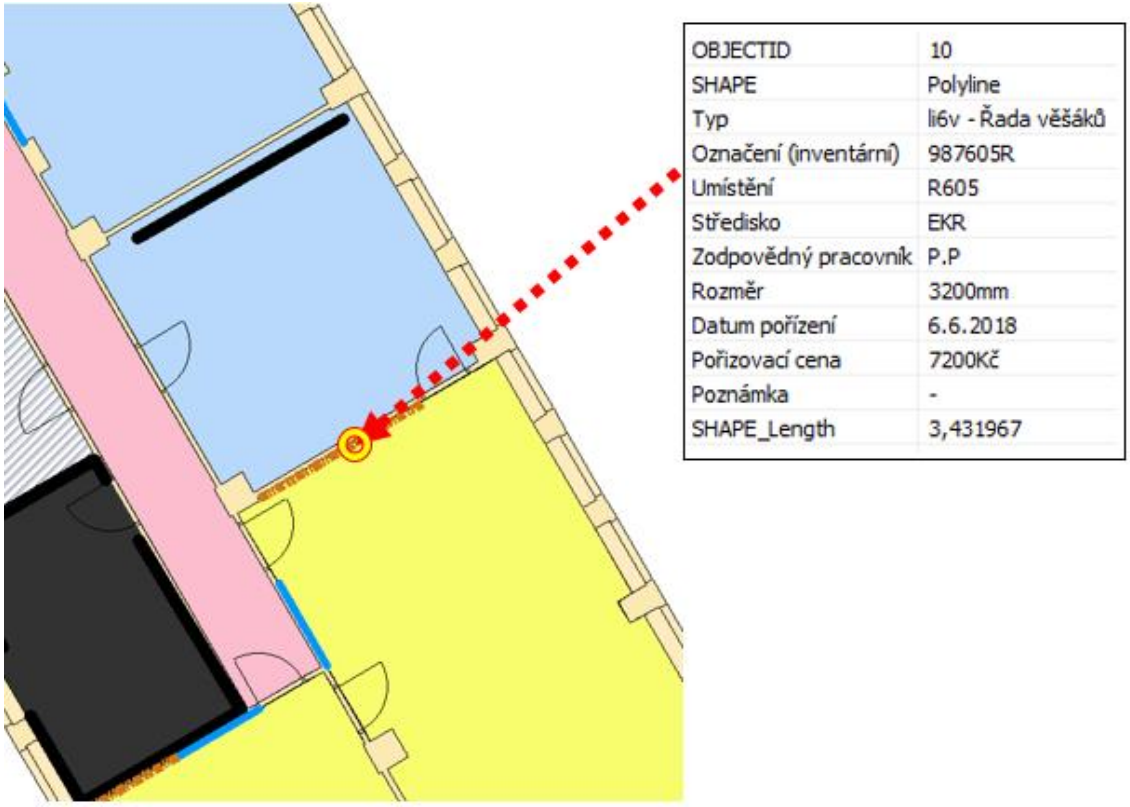
Vrstva Budova R – 6NP – Linie je vytvořena pomocí liniových prvků, které znázorňují předměty, které tvoří linii z více stejných předmětů umístěných v jedné řadě a nebo předmět, který sám o sobě linií je. Výhodou je možnost zobrazení na všech typech vrstev ploch, tzn. že si tyto body může zapnout jak pracovník úklidu, tak správce, který využívá vrstvu s informacemi o materiálech. Využití tato vrstva nachází také při inventarizaci majetku a jeho jednodušším hledání.

Typy linií ve vrstvě Budova R – 6NP – Linie:

- Zábradlí
- Keramický obklad
- Kuchyňská linka
- Řada nábytku
- Řada věšáků
- Ostatní linie

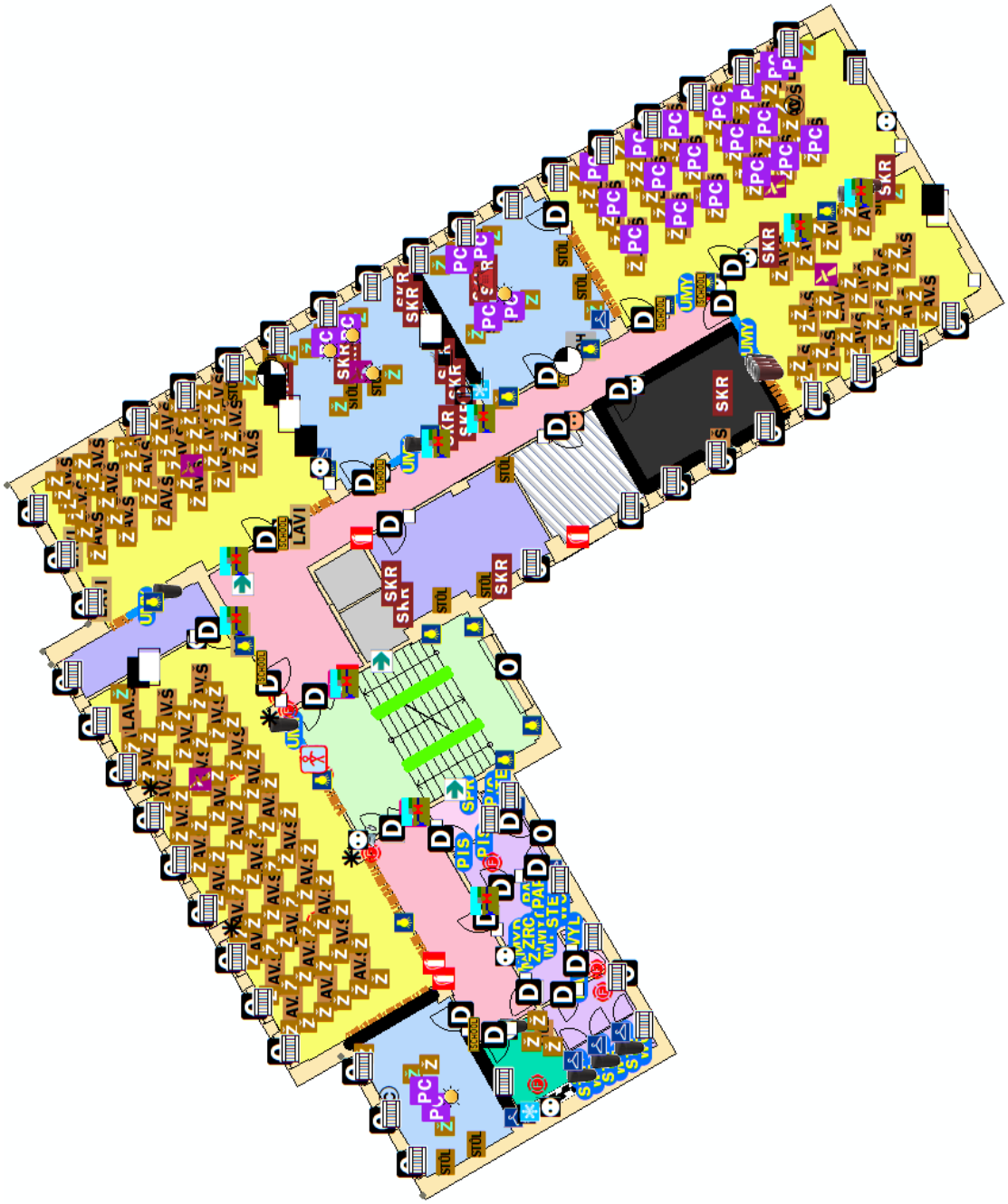
K těmto typům linií byly vybrány atributy:

- Typ
- Označení (inventární)
- Umístění
- Středisko
- Zodpovědný pracovník
- Rozměr
- Datum pořízení
- Pořizovací cena
- Poznámka



Obrázek 45: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Linie (zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek 46: Liniová vrstva Budova R – 6NP – Linie (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 47: Celkový pohled na 6.NP Budovy R včetně zobrazení všech vnitřních vrstev (zdroj: vlastní zpracování)

5.5.13 Označení budov

Vrstva Označení budov je vytvořena pomocí bodových prvků, které znázorňují jednotlivé označení budov v areálu FAST VUT. Úkolem této vrstvy je informovat uživatele o umístění, majiteli či druhu využití budov. Dále také splňuje funkci orientační v rámci areálu.

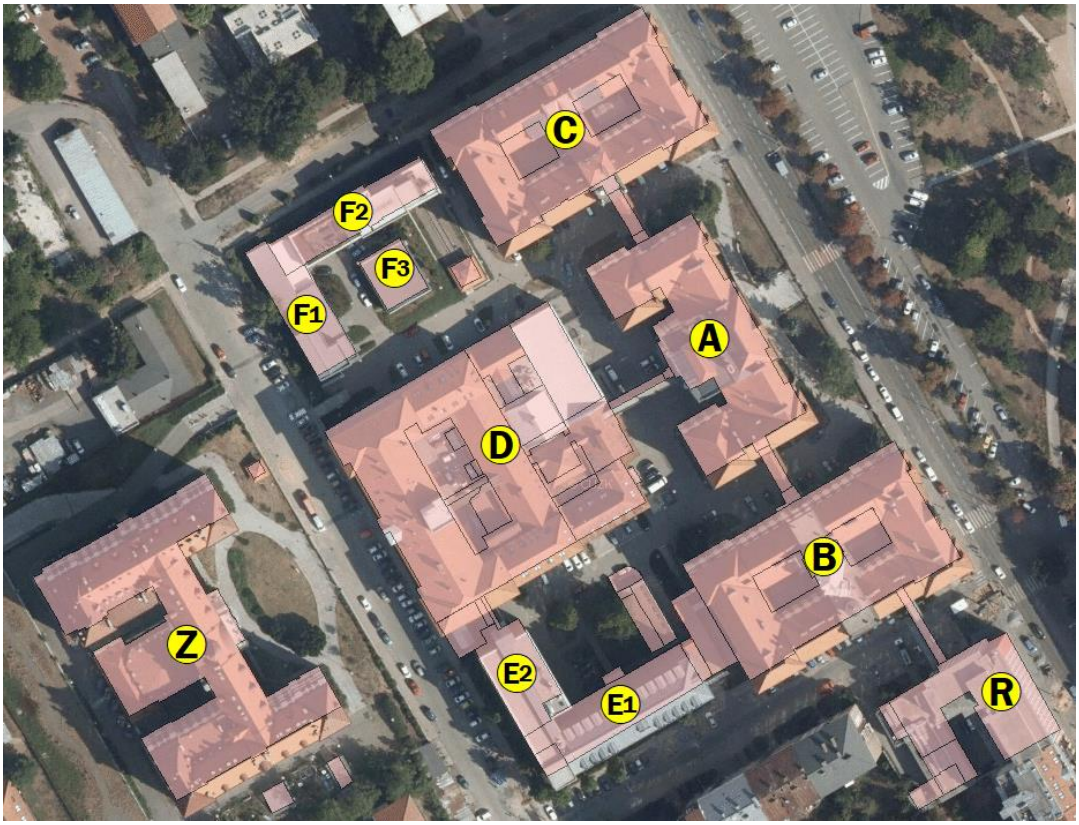
Typy bodů ve vrstvě Označení budov:

- Budova A
- Budova B
- Budova C
- Budova D
- Budova E1
- Budova E2
- Budova F1
- Budova F2
- Budova F3
- Budova R
- Budova Z

K těmto typům bodů byly vybrány atributy:

- Označení
- Majitel
- Nájemník
- Správce
- Číslo popisné
- Druh budovy
- Využití budovy
- Datum uvedení do provozu
- Datum kolaudace

Obrázek 48: Ukázka informací vrstvy Označení budov (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 49: Bodová vrstva Označení budov (zdroj: vlastní zpracování)

6 ANALÝZA MOŽNÉHO VYUŽITÍ GIS VE STAVEBNÍ PRAXI

Jak již bylo v předchozích částech práce popsáno, geografické informační systémy mohou být nápomocné v celém životním cyklu nemovitosti. Je tedy velmi složité popsat veškeré funkce a možnosti, které dokáže GIS poskytnout, jelikož vždy závisí na uživateli a jeho preferencích. Vypsáno je tedy pár základních možností.

V rámci přípravy je to především pomoc při výběru nejvhodnější lokality, a to zejména za pomocí informací o:

- Dopravě
- Obyvatelstvu
- Přírodních podmínkách
- Dostupnosti služeb
- Dojezdových vzdálenostech
- Kriminalitě
- Sociální úrovni
- Kupní síle
- Zalidnění
- Atd.

Ve fázi výstavby a demolice může být nápomocný při plánování:

- Nejbližších dodavatelů matriálu
- Dojezdových vzdáleností
- Nejrychlejších cest, např. ke skládce
- Atd.

V rámci provozu se jedná především o pomoc při správě a organizaci jednotlivých prostor, pracovníků a uživatelů. V takových případech je GIS nápomocný především při:

- Plánování správy a údržby
- Ohodnocování práce
- Informování o spotřebě energií
- Tvorbě krizových plánů
- Evidenci a kontrole informací
- Publikaci informací
- Výpočtech daní
- Atd.

7 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá tématem využívání geografických informačních systémů ve stavebnictví se zaměřením na facility management. Hlavním cílem práce bylo ukázat, že toto využití přináší velké množství výhod, které mohou zkvalitňovat služby v oblasti facility managementu.

První část práce je věnována současným trendům ve stavebnictví, jako např. BIM, který by měl do stavebnictví přinést vyšší standard sdílení informací mezi všemi účastníky výstavby. Mezi současné trendy ve stavebnictví patří Průmysl 4.0 a Stavebnictví 4.0 a s tím spojená témata automatizace, digitalizace nebo Smart. Jedná se o současné trendy, které nabývají na významu v celé ekonomice, a to i v oboru stavebnictví. Dále jsou popsány základní aspekty GIS a facility managementu. Snaží se popsat jejich vzájemné propojení, které v měřítku budov, areálů, regionů či celosvětovém nabízí více možností než klasické používání propojení BIM a CAD, které je lepší k popisu konstrukčních a technických záležitostí a interiérů.

Praktická část práce za pomocí návrhu informačního modelu areálu FAST VUT, ukazuje na několika příkladech možné způsoby, kterými může být GIS pro facility management nápomocný. Model se zaměřuje na celý areál fakulty, který leží v oblasti Brno – Veveří a věnuje se jak správě venkovních, tak vnitřních ploch. V této části je popsáno, proč by vůbec měl být takový systém pro areál vytvořen, jak byly získávány veškeré podklady k vytvoření, jaké informace budou pro oblast facility managementu v modelu důležité, až po popis postupu vytváření samotného modelu, jednotlivých vrstev nebo seznámení s postupem vlastní pasportizace skutečného stavu. U venkovních ploch došlo k evidenci skutečného stavu celého areálu, v rámci ploch vnitřních bylo řešeno vzorové patro v budově R, na kterém bylo zobrazeno několik možných oblastí řešení správy a údržby ploch a zařízení.

Hlavní podstatou každého vytváření informačního modelu je jeho funkčnost. Je důležité vědět jaká data bude obsahovat a pro jaký účel má sloužit. Tato práce byla tvořena z důvodu absence takového informačního modelu a s myšlenkou možné ukázky řešení, které by mohlo být pro areál přínosem. Praktická část práce se tedy snažila takové řešení ukázat, v závislosti na dostupných datech.

Samotná práce v programu ArcMap byla z počátku velmi zdlouhavá, hlavně z důvodu neznalosti programu a postupného učení se, dále kvůli nutnému nastudování a nezbytné úpravě projektové dokumentace. Nejtěžší fází bylo vytvořit logický systém zobrazování jednotlivých ploch, bodů a linií a následně všechny tyto prvky vytvořit, aby s nimi bylo

možné dále pracovat. Během práce na informačním modelu byly postupně zjišťovány nedostatky v projektové dokumentaci, přínosem tedy bylo vlastní zmapování skutečného stavu, podle kterého byly veškeré prvky vytvořeny. Po zkušenostech lze konstatovat, že je k tvorbě takových informačních modelů zapotřebí více lidí, kteří si mezi sebou rozdělí jednotlivé činnosti, jelikož se jedná o široký okruh činností od prvotní komunikace se zadavatelem až po tvorbu samotného systému.

Obor facility managementu v České republice pořád nedostává velké pozornosti, avšak situace se lepší. Především kvůli zvyšujícímu se tlaku na snižování nákladů, zvyšování efektivnosti či ekologickým aspektům. Je proto důležité pracovat s dostupnými daty. Ačkoliv se toto odvětví netýká základního podnikání, kterými se společnosti zabývají, je velmi důležité pro jejich správný chod. Je tedy velmi pravděpodobné, že se postupně začne využívání těchto systémů rozšiřovat z velkých společností i do těch menších. Obzvláště u velkých mezinárodních společností, které se nacházejí na různých místech světa či mají velké množství majetku by mohly být systémy GIS spojené s facility managementem stále více zajímavé. Především díky svým analytickým a vizualizačním schopnostem, které dokáží rychle reagovat na jinak velmi složité dotazy a díky benefitu poskytování polohových informací.

Dle mého názoru vytvořený informační model znázorňuje, jak by mohl vypadat systém, který by sloužil k účelům facility managementu v rámci celého areálu a byl by přínosem jak pro správce objektu, tak i samotné uživatele. Díky funkcím a polohovým informacím, které GIS poskytuje, by mohl být systém dále přínosný pro správu veškerých areálů celé univerzity.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] *A report for the Government Construction Client Group* [online]. 2011 [cit. 2020-12-21]. Dostupné z: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/34710/12-1327-building-information-modelling.pdf

[2] Technickytydenik.cz - BIM – budoucnost českého stavebnictví: BIM – budoucnost českého stavebnictví [online]. [cit. 2020-11-16]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/denni-zpravodajstvi/bim-budoucnost-ceskeho-stavebnictvi_47429.html

[3] Tzbinfo - Co je BIM: Co je BIM [online]. [cit. 2020-12-22]. Dostupné z: https://www.tzb-info.cz/bim-informacni-model-budovy/20007-co-je-bim

[4] ČERNÝ, Marek. BIM Příručka. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN ISBN 978-80-260-5297-5.

[5] IMateriály.cz - BIM a vazba na připravovaný zákon o stavebních výrobcích: BIM a vazba na připravovaný zákon o stavebních výrobcích [online]. [cit. 2020-12-19]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/legislativa/bim-a-vazba-na-pripravovany-zakon-o-stavebnich-vyrobcich_47025.html

[6] Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0: učební text. Praha: Sondy, 2017. ISBN ISBN:978-80-86809-23-6.

[7] Svaz průmyslu a dopravy České republiky - Jak rozumět konceptu Průmysl 4.0: Jak rozumět konceptu Průmysl 4.0 [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: https://www.spcr.cz/aktivity/z-hospodarske-politiky/12973-jak-rozumet-konceptu-prumysl-4-0

[8] Evropský parlament - Co je umělá inteligence a jak ji využíváme?: Co je umělá inteligence a jak ji využíváme? [online]. [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20200827STO85804/umela-inteligence-definice-a-vyuziti

[9] Koncepce BIM 2022 - 5.1. Stavebnictví: 5.1. Stavebnictví [online]. [cit. 2021-01-01]. Dostupné z: https://www.koncepcebim.cz/291-5-1-stavebnictvi

[10] Blog.stavitel.cz - Stavebnictví 4.0 a RABF v roce 2018: Stavebnictví 4.0 a RABF v roce 2018 [online]. [cit. 2021-01-01]. Dostupné z: https://blog.stavitel.cz/?p=910

[11] Smartcityvpraxi.cz - O smart city: O smart city [online]. [cit. 2021-01-02]. Dostupné z: http://www.smartcityvpraxi.cz/o_smart_city.php

[12] Lupa.cz - Základy digitální domácnosti: Základy digitální domácnosti [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://www.lupa.cz/specialy/zaklady-digitalni-domacnosti/

[13] Paroc.cz - Nízkoenergetické, energeticky pasivní, nulové a přebytkové budovy: Nízkoenergetické, energeticky pasivní, nulové a přebytkové budovy [online].

[cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://www.paroc.cz/knowhow/energeticka-uspora/energeticka-uspora-v-budovach

[14] Inisoft - Cirkulární ekonomika aneb nic není odpad, ale surovina: Cirkulární ekonomika aneb nic není odpad, ale surovina [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://www.inisoft.cz/poradenstvi-a-skoleni/odborne-clanky/casopis-odpadove-forum/cirkularni-ekonomika-aneb-nic-neni-odpad-ale-surovina

[15] Nazeleno.cz - Cirkulární ekonomika – řešení pro udržitelnou společnost: Cirkulární ekonomika – řešení pro udržitelnou společnost [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://www.nazeleno.cz/cirkularni-ekonomika-%E2%80%93-reseni-pro-udrzitelnou-spolecnost/

[16] Incien - Cirkulární ekonomika: Cirkulární ekonomika [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://incien.org/cirkularni-ekonomika/

[17] Banky.cz - Nemovitost: Nemovitost [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://www.banky.cz/realitni-slovnik/nemovitost/

[18] Banky.cz - Pozemek: Pozemek [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://www.banky.cz/realitni-slovnik/pozemek/

[19] Banky.cz - Stavba: Stavba [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://www.banky.cz/realitni-slovnik/stavba/

[20] Vysokeskoly.cz - Cena: Cena [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://www.vysokeskoly.cz/maturitniotazky/ekonomika/cena

[21] Opory Mendelu - GIS: GIS [online]. [cit. 2020-12-03]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=60263

[22] SMUTNÝ, Jaroslav. GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY - MODUL CN02. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2007. Studijní opory.

[23] HERMANN, Jiří a Pavel POMEZNÝ. Úvod do Geografických informačních systémů: [studijní materiály pro distanční kurz Úvod do Geografických informačních systémů]. Ostrava: Ostravská univerzita, 2003. Systém celoživotního vzdělávání Moravskoslezska. ISBN 80-704-2931-3.

[24] BŘEHOVSKÝ, Ing. Martin, Ing. Karel JEDLIČKA a Ing. Jiří ŠÍMA CSC. Úvod do geografických informačních systémů. Plzeň: Západočeská univerzita, 2003. Přednáškové texty.

[25] Co je GIS ?: Co je GIS ? [online]. [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://en.ppt-online.org/800463

[26] HÁJEK, Filip. METODIKA ZPRACOVÁNÍ DAT PRO VIZUALIZACI FM OBJEKTŮ V GIS. Praha, 2011. Diplomová práce. UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE, Přírodovědecká fakulta, Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie.

[27] ESRI - Buffer (Analysis): Buffer (Analysis) [online]. [cit. 2021-01-12]. Dostupné z: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/buffer.htm

[28] ArcGIS for Desktop - Line Of Sight: Line Of Sight [online]. [cit. 2021-01-12]. Dostupné z: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/line-of-sight.htm

[29] ESRI - Route analysis: Route analysis [online]. [cit. 2021-01-12]. Dostupné z: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/route.htm#GUID-B528413C-9A91-4DCB-BE0C-AC5A53CD55B3

[30] ArcGIS for Desktop - Understanding density analysis: Understanding density analysis [online]. [cit. 2021-01-12]. Dostupné z: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-density-analysis.htm

[31] ArcGIS for Desktop - About geocoding a table of addresses: About geocoding a table of addresses [online]. [cit. 2021-01-12]. Dostupné z: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/manage-data/geocoding/geocoding-a-table-of-addresses-about.htm

[32] ArcGIS for Desktop - Drive time areas: Drive time areas [online]. [cit. 2021-01-12]. Dostupné z: https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.4/extensions/business-analyst/drive-time-areas.htm

[33] ArcGIS for Desktop - Trade Areas toolset - Drive Time: Trade Areas toolset - Drive Time [online]. [cit. 2020-12-21]. Dostupné z: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/business-analyst-toolbox/drive-time.htm

[34] ArcGIS for Desktop - Time - What is temporal data?: Time - What is temporal data? [online]. [cit. 2020-12-21]. Dostupné z: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/map/time/what-is-temporal-data.htm

[35] Sborník příspěvků: Konference GIS Esri v ČR 8. a 9. listopadu 2017 Kongresové centrum Praha. Praha: ARCDATA PRAHA, s.r.o., 2017. ISBN ISBN 978–80–905316–5–9.

[36] VYSKOČIL, Vlastimil. Management podpůrných procesů: facility management. Praha: Professional Publishing, 2011.

[37] KUDA, František. Facility management v technické správě a údržbě budov. Praha: Professional Publishing, 2012.

[38] VYSKOČIL, Vlastimil. Facility management: procesy a řízení podpůrných činností. Praha: Professional Publishing, 2009.

[39] IFMA - Definice: Definice [online]. [cit. 2020-11-01]. Dostupné z: http://ifma.cz/definice/

[40] KUDA, František a Eva BERÁNKOVÁ. Facility management v technické správě a údržbě budov. [Praha]: Professional Publishing, 2012. ISBN ISBN978-80-7431-114-7.

[41] SOMOROVÁ, Viera. Facility management. Praha: Professional Publishing, 2014, .

[42] Facility Management Portal: Historie FM [online]. [cit. 2020-11-01]. Dostupné z: http://www.facility-management.cz/new-employees

[43] IFMA - Historie: Historie [online]. [cit. 2020-11-01]. Dostupné z: http://ifma.cz/historie/

[44] IFMA - Legislativa: Legislativa [online]. [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: http://ifma.cz/legislativa/

[45] Tzb-info.cz - Základy Facility managementu: Základy Facility managementu [online]. [cit. 2021-01-11]. Dostupné z: https://www.tzb-info.cz/facility-management/10072-zaklady-facility-managementu

[46] SOMOROVÁ, Viera. Facility management. Praha: Professional Publishing, 2014. ISBN ISBN978-80-7431-141-3.

[47] Managementmania.com - Facility manažer: Facility manažer [online]. [cit. 2020-11-01]. Dostupné z: https://managementmania.com/cs/facility-manazer

[48] E15 - Facility manažer, nebo správce majetku?: Facility manažer, nebo správce majetku? [online]. [cit. 2020-12-07]. Dostupné z: https://www.e15.cz/magazin/facility-manazer-nebo-spravce-majetku-979368

[49] Tzbinfo - Property, Asset nebo Facility management?: Property, Asset nebo Facility management? [online]. [cit. 2020-11-01]. Dostupné z: https://www.tzb-info.cz/epc-energy-performance-contracting/7518-property-asset-nebo-facility-management

[50] Fce.vutbr.cz - Historie: Historie [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/o-fakulte/historie/

[51] Fce.vutbr.cz - Současnost: Současnost [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/o-fakulte/soucasnost/

[52] Fce.vutbr.cz - Organizační struktura: Organizační struktura [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/o-fakulte/organizacni-struktura/

[53] FMS Trutnov - Úklidové služby: Úklidové služby [online]. [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: http://fmservis.cz/pages/hp-uklidove-prace

[54] Ip trading - Úklid a údržba venkovních ploch: Úklid a údržba venkovních ploch [online]. [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://www.iptrading.cz/uklid-a-udrzba-venkovnich-ploch-/

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BIM	Building Information Modelling (Informační model budovy)
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CAD	Computer Aided Design (počítačem podporované navrhování)
CD	compact disc
ČSN	Česká technická norma
ČÚZK	Český ústav zeměměřický a katastrální
ESRI	Environmental Systems Research Institute (Výzkumný ústav environmentálních systémů)
EU	Evropská unie
FAPS	Fakulta architektury a pozemního stavitelství
FAST	Fakulta stavební
FIS	Fakulta inženýrského stavitelství
FM	Facility management
GIS	geografický informační systém
HZS	Hasičský záchranný sbor
IFMA	International Facility Management Association (Mezinárodní asociace facility managementu)
ISO	Internaional Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
KCE	konstrukce
KIC	Knihovnické informační centrum
km	kilometr
m	metr
np	nadzemní podlaží
PC	personal computer (osobní počítač)
PČR	Policie České republiky
PO	požární ochrana
PÚ	pravidelný úklid
RMIS	Ressource Management Information Systems (informační systémy po správu zdrojů)
SW	Software
USA	United States of America (Spojené státy americké)
VUT	Vysoké učení technické
WMS	Web Map Services
ZTI	zdravotně technické instalace

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Ukázka možností využití BIM 13
Obrázek 2: Ztráta informací během přípravy a realizace projektu 15
Obrázek 3: Základní schéma Smart city 20
Obrázek 4: Schématické znázornění cirkulární ekonomiky 23
Obrázek 5: Geografické prvky 31
Obrázek 6: Ukázka principu analýzy Buffer 37
Obrázek 7: Ukázka principu analýzy Line of sight– možná viditelnost 37
Obrázek 8: Ukázka principu analýzy Route–trasa nejrychlejší cesty mezi body A a B 38
Obrázek 9: Ukázka principu analýzy Density – příklad hustoty obyvatelstva v lokalitě 39
Obrázek 10: Ukázka principu analýzy Geocoding–příklad geokódování dle tabulky adres 40
Obrázek 11: Ukázka principu analýzy Drive time–příklad možných dojezdových vzdáleností 41
Obrázek 12: Synergie „3P“ – Sladění oblastí FM 43
Obrázek 13: Úrovně rozhodování a jejich časová působnost 45
Obrázek 14: FM procesy na strategické úrovni 45
Obrázek 15: FM procesy na taktické úrovni 46
Obrázek 16: FM procesy na provozní úrovni 47
Obrázek 17: Areál Fakulty stavební VUT v Brně 52
Obrázek 18: Vlastní pasportizace venkovního areálu za pomocí 360° kamery 61
Obrázek 19: Areál VUT FAST se značením bodů pasportizace 63
Obrázek 20: Typy venkovních ploch 66
Obrázek 21: Celkový pohled na plochy v areálu VUT FAST 67
Obrázek 22: Typy venkovních liniových prvků 68
Obrázek 23: Typy venkovních bodových prvků 69
Obrázek 24: Celkový pohled na areál VUT FAST včetně zobrazení všech venkovních vrstev, měřítko 1:2100 70
Obrázek 25: Detail prostoru před budovou Z, měřítko 1:450 71
Obrázek 26: Detail prostoru před budovou E1 a E2, měřítko 1:600 71
Obrázek 27: Ukázka vrstvení ploch jednotlivých podlaží budovy R 75
Obrázek 28: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Orientační plán 77
Obrázek 29: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Materiály 79
Obrázek 30: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Úklid 81
Obrázek 31: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Sanita 83
Obrázek 32: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Sanita 83

Obrázek 33: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Požární 85
Obrázek 34: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Požární 85
Obrázek 35: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Mobiliář 87
Obrázek 36: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Mobiliář 87
Obrázek 37: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Elektro 89
Obrázek 38: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Elektro 89
Obrázek 39: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Ostatní 91
Obrázek 40: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Ostatní 91
Obrázek 41: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Dveře 93
Obrázek 42: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Dveře 93
Obrázek 43: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Okna 95
Obrázek 44: Bodová vrstva Budova R – 6NP – Okna 95
Obrázek 45: Ukázka informací vrstvy Budova R – 6NP – Linie 97
Obrázek 46: Liniová vrstva Budova R – 6NP – Linie 97
Obrázek 47: Celkový pohled na 6.NP Budovy R včetně zobrazení všech vnitřních vrstev 98
Obrázek 48: Ukázka informací vrstvy Označení budov 100
Obrázek 49: Bodová vrstva Označení budov 100