

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**ROLE DOZORU PROVOZOVATELE
V RÁMCI SYSTÉMU
ŘÍZENÍ INFORMACÍ**

2023

DAVID SAFÍN

**VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:
ING. ONDŘEJ ŠTRUP**

Prohlášení

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

V Praze dne

.....

David Safín

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Ondřeji Štrupovi, vedoucímu mé bakalářské práce, za odborné vedení této práce, věnovaný čas a cenné rady a připomínky, které mi během zpracování této práce poskytl.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Safín	Jméno: David	Osobní číslo: 495731
Zadávající katedra: K122 - Technologie staveb		
Studijní program: (B3651)Stavební inženýrství		
Studijní obor/specializace: (3607R045) Příprava, realizace a provoz staveb		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Role dozoru provozovatele v rámci systému řízení informací	
Název bakalářské práce anglicky: The role of commissioning authority within the information management system	
Pokyny pro vypracování: Práce bude obsahovat:	
<ul style="list-style-type: none">- základní uvedení do problematiky profese dozoru provozovatele (která není doposud legislativně ukotvena)- historický rozvoj principu řízení informací v životním cyklu stavby- jak je řízení informací zapracováno v normě ISO 41000 (systém řízení facility managementu)- potřeby provozovatele stavby a jejich promítnutí do životního cyklu stavby- jak promítnout potřeby provozovatele stavby do přípravných/projekčních/realizačních fází stavby- rizika/přínosy profese dozoru provozovatele v rámci systému řízení informací	
Seznam doporučené literatury: ŠTRUP Ondřej, Ilona Štěpničková - Základy Facility managementu, (3. opravené a doplněné vydání), Professional Publishing; 2021; ISBN 978-80-88260-55-4	
<ul style="list-style-type: none">• ČSN EN ISO 41000 – řada ISO norem o facility managementu• ČSN/STN EN 15221, Část 3 - 7; Facility management; číslo 3 – 6 - 2014 (část 7 - 2015)• SOMOROVA, V. Údržba budov: Facility management. 2 vydanie. Bratislava: Nakladateľstvo STU v Bratislavě, 2014. 167 s. ISBN 978-80-227-4187-3.• KUDA, F., BERÁNKOVÁ, E., Facility management v technické správě a údržbě budov, 2012, 1. vyd., 252 s., ISBN 978-80-7431-114-7	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Ondřej Štrup	
Datum zadání bakalářské práce: 23. 2. 2023	Termín odevzdání BP v IS KOS: 22. 5. 2023 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

Anotace

Předmětem této bakalářské práce je popsat roli dozoru provozovatele v rámci systému řízení informací během životního cyklu stavby a zdůvodnit, v čem je tato profese přínosná. Dozor provozovatele je profese, která zaznamenává vzestup na Západě, ale v České republice není zatím obvyklá a není ani nijak zakotvena v legislativě. Za účelem uvedení do problematiky bylo potřeba nastínit základy facility managementu a informačního managementu budov (BIM). V poslední části byla vysvětlena profese dozoru provozovatele a zároveň byla popsána její náplň práce v rámci životního cyklu stavby. Závěrem byly zohledněny výhody a možná rizika spojená s procesem uvedení do provozu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Uvedení do provozu, facility management, informační management, údržba a provoz budovy, dozor provozovatele, životní cyklus stavby

Abstract

The purpose of this bachelor thesis is to describe the role of the commissioning authority within the information management system during the construction life cycle and to justify how this profession is beneficial. Commissioning authority is a profession that is on the rise in the Western countries, but it is not yet common in the Czech Republic and not yet embedded into legislation. In order to introduce the agenda, it was necessary to outline the basics of facility management and building information management (BIM). The last part of this thesis focuses on explanation of the profession of commissioning authority and description of its role within the construction life cycle. Finally, the benefits and possible risks associated with the commissioning process were addressed.

KEYWORDS

Commissioning, facility management, information management, building maintenance and operation, commissioning authority, commissioning agent, construction life cycle

Seznam použitých zkratk:

FM – Facility Management

IM – Informační Management

BIM – Informační modelování staveb (Building information management)

DP – Dozor provozovatele

CDE – Společné datové prostředí (Common Data Environment)

CAFM – Počítačem podporovaný facility management (Computer-aided facility management)

IFC – Otevřený neutrální souborový formát (Industry Foundation Classes)

DUR – Dokumentace pro územní rozhodnutí

DSP – Dokumentace pro stavební povolení

DPS – Dokumentace pro provedení stavby

COBie – Construction Operations Building information exchange

BEP – Plán realizace BIM (BIM Execution Plan)

ČR – Česká republika

CAD – Počítačem podporované navrhování (Computer – Aided Design)

SW – Software

EIR – Informační požadavky zadavatele (Employer's Information Requirements)

IT – Informační technologie

IoT – internet věcí (Internet of Things)

SLA – Smlouva mezi poskytovatelem a objednatelem služby (Service-Level Agreement)

KPI – Klíčové ukazatele výkonnosti (Key Performance Indicators)

MaR – Měření a regulace

EPS – Elektrická požární signalizace

1 Obsah

Úvod.....	1
1 Informační management.....	3
1.1.1 Historický vývoj principu řízení informací.....	3
1.1.2 Období před nástupem počítačů (před rokem 1960).....	4
1.1.3 Nástup počítačů (mezi roky 1960–1990).....	4
1.1.4 Nástup internetu a mobilní technologie (roky 1990-2000).....	5
1.1.5 Vznik BIM (roky 2000-2020).....	5
1.2 Současnost informačního managementu.....	6
1.3 Budoucnost informačního managementu.....	7
2 Facility Management.....	8
2.1 Historie facility managementu.....	8
2.2 Definice facility managementu.....	8
2.3 FM služby.....	10
2.3.1 Tvrdé služby.....	10
2.3.2 Měkké služby.....	11
2.3.3 Strategické služby.....	12
2.4 Role a odpovědnosti facility manažera.....	12
2.5 Formy zajištění FM služeb.....	14
2.5.1 In-house.....	14
2.5.2 Outsourcing.....	15
2.6 Úrovně řízení facility managementu.....	16
2.6.1 Strategická.....	16
2.6.2 Taktická.....	17
2.6.3 Provozní.....	18
2.7 Význam normy ČSN EN ISO 41 000.....	18
2.8 Přínosy facility managementu.....	20
3 Building information management.....	21
3.1 Definice BIM a jeho význam.....	21

3.2	Nezbytné součásti BIM	22
3.2.1	CDE	22
3.2.2	EIR	23
3.2.3	BIM Protokol	24
3.2.4	BEP (BIM Execution Plan).....	24
3.2.5	Formát IFC.....	24
3.2.6	Datové standardy	25
3.2.7	COBie	25
3.3	Vyspělost BIM	26
3.3.1	Úroveň 0.....	26
3.3.2	Úroveň 1.....	26
3.3.3	Úroveň 2.....	26
3.3.4	Úroveň 3.....	27
3.3.5	Další úroveň.....	27
3.4	Dimenze BIM	28
3.5	Přínosy BIM	29
3.6	Přijetí BIM v Evropě	30
3.6.1	Velká Británie	30
3.6.2	Německo.....	30
3.6.3	Francie.....	30
3.6.4	Skandinávské státy	31
3.6.5	Míra zavedení BIM ve firmách EU	31
3.7	Přijetí BIM v České republice.....	32
3.8	Využití BIM pro provoz staveb.....	32
3.8.1	CAFM systémy	33
4	Dozor provozovatele	34
4.1	Uvedení staveb do provozu (Commissioning).....	34
4.2	Definice dozoru provozovatele.....	35
4.3	Dozor provozovatele z pohledu životního cyklu stavby.....	36
4.3.1	Před-projekční fáze.....	37

4.3.2	Projekční fáze.....	39
4.3.3	Výrobní fáze.....	40
4.3.4	Fáze provozu a užívání.....	41
4.4	Kontrola projektové dokumentace	43
4.4.1	Studie stavby (architektonická studie).....	43
4.4.2	Dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR).....	43
4.4.3	Dokumentace pro stavební povolení (DSP)	43
4.4.4	Dokumentace pro provedení stavby (DPS)	44
4.4.5	Dokumentace skutečného provedení.....	44
4.5	Zkoušky systémů.....	45
4.6	Energetická efektivita a udržitelnosti.....	48
4.7	BIM a proces uvedení do provozu.....	50
4.8	Vlastnosti dozoru provozovatele	52
4.9	Přínosy dozoru provozovatele	52
4.9.1	Finanční přínosy dozoru provozovatele.....	53
4.10	Rizika	54
5	Závěr.....	56
	Seznam obrázků	62
	Seznam tabulek	62

Úvod

Náklady spojené s provozem stavby tvoří největší část výdajů během jejího životního cyklu. Tyto náklady jsou nejlépe ovlivnitelné v počátečních fázích životního cyklu budovy. Jenomže osoba, která je odpovědná za provoz a údržbu (facility manažer), se obvykle zapojuje až po dokončení stavby, což jí výrazně limituje v možnostech tyto provozní náklady ovlivnit.

Vlivem globálního oteplování je na státy vyvíjen tlak na snižování emisí uhlíkových plynů. Z toho vyplývá, že při vzniku staveb je třeba brát v úvahu i další důležitý aspekt, a to udržitelnost a energetickou efektivitu. Nově kolaudované budovy by měli splňovat nízkooenergetické nároky a s nimi spojený nízkoemisní provoz. Za tímto účelem vznikly různé metody pro hodnocení budov jako jsou například BREEAM, LEED nebo SBToolCZ.

Kvalitní projekt, který přináší spokojenost uživatelů, je klíčovou podmínkou pro jeho ekonomickou úspěšnost. Kvalitu oceňují nejen uživatelé, ale také investoři, kteří do projektu vkládají svůj kapitál. V současnosti je u zadávání stavebních zakázek prioritní spíše cena zhotovení projektu, naopak kvalita a efektivita provozu při užívání jsou upozadovány. Avšak právě tyto faktory mají z dlouhodobého hlediska zásadní vliv na rentabilitu budovaných nemovitostí. Proto by mělo být v zájmu investora bezproblémové fungování budovy, které není zatíženo nečekanými výdaji na opravy nebo jinými náklady.

Pro vytvoření kvalitní, udržitelné, efektivní a dlouhodobě spolehlivé stavby je důležité se zaměřit na provozní technické a technologické vlastnosti zařízení, systémů a konstrukcí, i informace týkající se celkového provozu stavby po jejím dokončení, již při jejím vzniku. Právě informace získané během provozu a správy budov, je vhodné použít v přípravě a realizaci ke zlepšení celého životního cyklu dalších připravovaných staveb.

Z toho důvodu vznikla na západě metoda commissioningu, volně přeloženo jako uvedení budov do provozu. Zodpovědná osoba, která tuto práci vykonává, se nazývá Commissioning Authority/Agent, volně přeloženo jako dozor provozovatele. Historicky se termín "Commissioning" vztahoval pouze na to, jakým způsobem byly systémy budovy, jakými jsou například vytápění, větrání a klimatizace před převzetím vlastníkem/provozovatelem budovy testovány a zda splňovaly požadavky na provoz. Dnes se uvedení do provozu neomezuje pouze na vnitřní systémy a zařízení, ale soustředí se i na další oblasti jako jsou například udržitelnost, kvalita vnitřního prostředí, pohodlí uživatelů, produktivita, flexibilita a snížení nákladů na údržbu a provoz. Dozor provozovatele je profesí, která zaznamenává vzestup hlavně na západě, v České

republice není zatím bohužel obvyklá, ani nijak legislativně ukotvená. Jeho absence je částečně nahrazena technickým dozorem investora (TDI).

Cílem této bakalářské práce je popsat dozor provozovatele v rámci celého životního cyklu stavby, zdůvodnit jeho přínosy ve stavebním procesu a zohlednit možná rizika, která mohou s jeho zavedením souviset. V první kapitole je popsán historický vývoj řízení informací. Další kapitola se věnuje uvedení do oblasti provozu a správy budov a roli facility manažera, včetně jeho kompetencí a přínosů. Ve třetí kapitole je vysvětlen proces informačního managementu budov spolu s pojmy z oblasti BIM, je také popsáno, jak je BIM přijímán v Evropě. Čtvrtá kapitola se zabývá procesem uvedení do provozu a popisuje činnost dozoru provozovatele v rámci životního cyklu stavby. Závěrem jsou uvedeny výhody a některá rizika spojená s uvedením budov do provozu.

1 Informační management

Úvodní kapitola této bakalářské práce se zabývá informačním managementem. Jeho postupným vývojem v rámci druhé poloviny 20. století a jeho přínosům pro výstavbový proces.

Informační management neboli správa informací je důležitá pro usnadnění a zrychlení průběhu výstavby stavebních projektů. Jedná se hlavně o shromažďování, ukládání, předávání, archivaci a úpravu informací, které vznikají v průběhu celého životního cyklu stavby. Efektivní správa zajišťuje distribuci informací pro účastníky stavebního procesu ve správný čas, což jim umožňuje činit informovaná rozhodnutí. Obecně je řízen centrálně a umožňuje stranám projektovat a řídit výstavbu tak, aby co nejefektivnějším způsobem řídily svůj čas a zdroje k dosažení požadovaných výsledků. Do průběhu stavebního projektu se zapojují projektanti, konzultanti, klienti, dodavatelé, subdodavatelé a další profese, kteří generují mnoho informací z velké části v digitální formě. Ukládání informací v digitální formě je snazší ve srovnání s tištěnými dokumenty, papíry, výkresy, dopisy, fakturami a dalšími vedlejšími produkty stavebního procesu. [1] V navazující části je popsán historický vývoj principu řízení informací a jeho přesun do digitální podoby, kterou známe dnes.

1.1.1 Historický vývoj principu řízení informací

Řízení informací z praktického pohledu sahá tisíce let zpět a do značného hlediska pomohlo postupnému zdokonalování a vývoji nových stavebních technologií. Jedna z prvních civilizací, které systematicky plánovala a řídila své stavební projekty byla civilizace Starověkého Egypta. Stavitelé, kterým bylo svěřeno vedení a organizace výstavby Egyptských pyramid, měli na starosti plánování projektu, organizaci pracovních sil, nákup materiálů a vedení záznamů o průběhu práce. Tito mistři museli zároveň komunikovat s úředníky a informovat faraona o průběhu výstavbového procesu. Řízení informací bylo důležitým aspektem výstavby i u mnoha jiných civilizací. Například ve Starověkém Římě, kde pomáhalo s výstavbou veřejných budov, mostů, cest, v neposlední řadě i akvaduktů, které zajišťovaly přívod vody do města. Nelze opomenout starověkou Čínu, kde řízení informací hrálo roli při budování Velké čínské zdi. V každé z těchto civilizací se stavebnictví stalo jedním z nejdůležitějších odvětví a s tím spjaté řízení informací zahrnující vytváření projektů, časové plánování, řízení zdrojů a uchovávání informací pro budoucí použití. Vše bylo prováděno pomocí písemných záznamů a z velké části osobní komunikací. Informační management zažil svůj největší rozvoj v druhé polovině 20. století s nástupem počítačů, softwarových aplikací a internetu.

1.1.2 Období před nástupem počítačů (před rokem 1960)

Toto období lze charakterizovat závislostí na ruční práci, papírových výkresech a základních technikách řízení projektů. Hlavním prostředkem komunikace byly osobní schůzky a písemná korespondence. Dokumenty se ručně kopírovaly a rozesílaly příslušným stranám, což činilo stavební proces časově náročný a náchylný k chybám. Rozpočtáři a přípraváři prováděli ruční měření a vypočítávali potřebné množství materiálu a práce, což často vedlo ke velkým nepřesnostem. Časové plánování projektů se opíralo o jednoduché grafy, jako byl například Ganttův diagram, který znázorňuje čas trvání a návaznost jednotlivých stavebních činností. [2] S pozdější elektronizací správy informací přišlo zlepšení efektivity, přesnosti a celkové výkonnosti projektů.

1.1.3 Nástup počítačů (mezi roky 1960–1990)

V období mezi lety 1960 a 1990 došlo ve stavebnictví k významnému pokroku v oblasti informačního managementu, který byl způsoben nástupem počítačů. V důsledku rostoucí složitosti stavebních projektů a rostoucí poptávky po efektivní správě informací se ve stavebnictví začaly využívat první počítače a s tím spojená široká škála IT technik pro správu informací. První počítače (Mainframe – sálové počítače) byly drahé a měli omezené možnosti, takže jejich použití bylo omezeno na velké korporace a vládní agentury. [3]

V 60. a 70. letech 20. století se počítače staly cenově dostupnějšími, což umožnilo i menším firmám zavádět počítačové systémy. V tomto období byly vytvořeny také první CAD systémy (Computer-Aided Design), které způsobily revoluci ve způsobu, jakým architekti a inženýři vytvářeli a spravovali stavební výkresy. Systémy CAD umožnily přesnější a efektivnější procesy navrhování, snížily počet chyb a zlepšily celkové řízení projektů. Jedním z prvních CAD programů byl Sketchpad, který vyvinul Ivan Sutherland v rámci své doktorské práce na MIT v roce 1963. Ačkoli nebyl určen speciálně pro stavebnictví, položil základy budoucích CAD systémů. [4]

V 80. letech se více rozšířily osobní počítače tzv. „PC“ (personal computer), které začaly být dostupnější a cenově přijatelnější a s tím spojený software Autodesk AutoCAD, který byl první CAD software vytvořený pro PC místo pro mainframe. Před pádem komunistického režimu v Československu, nebylo možné tyto PC a SW do ČSSR dovážet z titulu embarga na pokročilé výpočtové systémy. Neoficiálním způsobem byl dovoz přes 3. země, obvykle ze zemí arabského regionu. V tomto období vznik populární software pro řízení projektů Primavera a Microsoft Project, který umožnil lepší plánování, řízení zdrojů a sledování projektu. Vývoj databází a tabulkových softwarů, jako

například Microsoft Excel, umožnil efektivnější ukládání a analýzu dat, což vedlo k celkovému zefektivnění pracovních postupů ve stavebnictví. [5]

1.1.4 Nástup internetu (roky 1990-2000)

Zpřístupnění internetu veřejnosti a nástup elektronické pošty v 90. letech 20. století významně ovlivnil správu informací ve stavebnictví. Tyto technologie umožnily rychlejší a efektivnější komunikaci, spolupráci a sdílení informací mezi zúčastněnými stranami projektu. Internet také poskytl možnosti vyhledávání zdrojů a snazší přístup k informacím z celého světa. V tomto období se CAD systémy staly sofistikovanější a dostupnější a stále více stavebních profesionálů si tyto nástroje osvojovalo. Pomalu se začaly používat mobilní telefony a přenosné technologie. Ačkoli jejich možnosti byly ve srovnání s dnešními standardy omezené, poskytl možnost komunikace a sběr dat z terénu a vzdálený přístup k informacím. [6]

1.1.5 Vznik BIM (roky 2000-2020)

Již v průběhu 80. let 20. století vznikaly první vize počítačové integrace výstavby (Computer Integrated Construction – CIC), jejímž cílem bylo integrovat všechny aspekty stavebního procesu do jediného systému. V tomto období byly také zavedeny informační systémy pro řízení projektů (PMIS), které spravovaly informace vznikající během stavebních projektů. PMIS je softwarová aplikace, která poskytuje nástroje pro správu projektových informací, jako je plánování, rozvrhování, kontrola nákladů a řízení rozpočtu. PMIS lze také použít ke správě dokumentů, výkresů a dalších dat souvisejících s projektem. Tyto systémy se však zaměřovaly pouze na vizualizaci dat a byly nedostatečné z hlediska vytváření vazeb mezi daty. [3]

V 80. letech vznikala i další softwarové řešení, jako ArchiCAD, Nemetschek Allplan Vectorworks nebo Pro/ENGINEER, která lze v dnešní době označit jako BIM softwary. Pojem Building Information Modeling (BIM) se poprvé objevil už v 90. letech 20. století jako technika, která umožňuje komplexní správu informací vznikajících během fáze výstavby a usnadňuje tak propojení a komunikaci mezi jednotlivými zúčastněnými stranami. [4]

V roce 1995 byl vyvinut formát IFC, který umožňuje tok dat mezi platformami. V podstatě umožňuje kompatibilitu souboru s různými programy BIM. V roce 1997 představuje společnost Nemetschek databázovou platformu, dnes známou jako Building Information Modeling. Ve stejném roce vydal ArchiCAD své první řešení Teamwork založené na výměně souborů. To způsobilo revoluci v týmové spolupráci a umožnilo více architektům pracovat na modelu

budovy současně. Pozdější aktualizace řešení Teamwork umožnily vzdálený přístup ke stejnému projektu přes internet a spolupráci a koordinaci projektů ve větším měřítku. V roce 2001 společnost NavisWorks vyvinula a uvedla na trh JetStream, software pro kontrolu 3D návrhů, který nabízel sadu nástrojů pro navigaci, spolupráci a koordinaci. JetStream v podstatě koordinoval data v různých formátech souborů a umožňoval simulace konstrukce a odhalování problémů. Když Revit v roce 2004 vydal svou aktualizaci, Revit 6, připravil tím půdu pro spolupráci větších týmů architektů a inženýrů v jednom integrovaném modelovém softwaru. Jak společnost Autodesk usilovala o to, aby se dostala na špičku v oblasti BIM, koupila v roce 2002 společnost Revit a v roce 2007 společnost NavisWorks. Koncem roku 2012 vyvinula společnost Autodesk aplikaci Formit, díky které byl umožněn přesun funkcí modelu BIM na mobilním zařízení. [4]

1.2 Současnost informačního managementu

V současnosti je hlavním motorem informačního managementu technologie BIM, která je stále více začleňována do stavebnictví a stále více společností a odborníků využívá její nástroje. V některých státech světa je povinné navrhovat a stavět veřejné zakázky metodou BIM. V roce 2013 dosáhl standard IFC mezinárodního uznání ISO a je k dispozici zdarma všem výrobcům softwaru.

Bylo vytvořeno několik stovek softwarových aplikací využívající metody BIM, které zajišťují fungování celého životního cyklu stavebního objektu, od návrhu přes realizaci a provoz až po demolici. Autodesk upevnil svou pozici na trhu a stal se vedoucím dodavatelem softwaru BIM a jeho produkty jako Revit, AutoCad, Civil 3D, Navisworks a BIM 360 dominují trhu. Mezi další významné hráče patří Bentley Systems (MicroStation, ProjectWise...), Graphisoft (ArchiCAD) a Trimble (Tekla Structures, SketchUp). Tyto aplikace přinesly kvalitnější analýzy fyzických a funkčních vlastností objektů, zlepšení koordinace mezi subjekty, přesnější detekce kolizí, snížení rizika a efektivnější plánování.

Cloudové platformy BIM, jako je například právě Autodesk BIM 360, zefektivnily pracovní postupy a umožnily zúčastněným stranám přístup k informacím a jejich aktualizaci odkudkoli. Vznikly nové standardy a certifikace budov, které právě BIM pomáhá splňovat. S technologickým vývojem a rostoucím důrazem na efektivní využívání zdrojů se BIM rychle začleňuje do stavebnictví.

1.3 Budoucnost informačního managementu

V době, kdy je to již minimálně 35 let od vzniku myšlenky BIM, se zdá, že si svět uvědomuje jeho obrovský potenciál pro architekturu, inženýrství a stavebnictví. Celý svět se stává svědkem integrace stavebnictví s principy udržitelného virtuálního navrhování a výstavby, robotizace, rozšířenou realitou, 3D tiskem, umělou inteligencí, IoT (Internet of Things) i užíváním dronů. Tyto trendy se neustále zrychlují a metoda BIM v nich hraje významnou roli. [4]

Při použití technologií 3D tisku pomůže BIM vytvářet přesné prvky spojené s návrhem budovy a docílit tak minimálním ztrátám materiálu. Drony se mohou používat pro skenování budov a při hlášení postupů prací na staveništi. Drony se také mohou využívat pro získávání dat z rizikových míst a chránit taky inspektory před potenciálním nebezpečím. Senzory IoT budou zajišťovat předávání dat ze strojů a různých zařízení v reálném čase, což pomůže urychlit celý proces. Po staveništi budou chodit stavaři s brýlemi na rozšířenou realitu, kde uvidí 3D model virtuální konstrukce a budou mít informace o všem, co mají před očima. Algoritmy umělé inteligence budou schopny zpracovávat a analyzovat velké množství dat, pomohou identifikovat potenciální rizika ještě před zahájením výstavby. Díky tomu přispějí k optimalizaci harmonogramů, zkrácení časů a snížení zdrojů potřebných k dokončení projektu. Usnadní práci s rutinními úkoly, jako je tvorba výkazů a práci při projektování. Častější využívání a zdokonalování nejmodernějších technologií povede k udržitelnějším stavebním postupům. To může pomoci snížit dopad stavebních projektů na životní prostředí a vytvořit udržitelnější budoucnost. [7] [8]

2 Facility Management

Tato kapitola se zabývá obecně pojmem Facility management (dále jen FM), na který navazuje profese dozoru provozovatele.

2.1 Historie facility managementu

Cílem FM je sjednocené řízení podpůrných služeb. Základní druhy služeb vznikali již od počátků člověka, kdy se naši předci začali sdružovat v tlupách, vzájemně si sháněli potravu, starali se o oheň, uklízeli svá obydlí a navzájem si pomáhali s různými činnostmi. Samozřejmě zde nelze hovořit o FM, ale pouze o jednotlivých úkonech, zajišťujících okamžitou potřebu. [9]

Kořeny současného FM začaly vznikat v 70. letech minulého století v USA, kde skupina projektantů a provozovatelů stavebních objektů zjistila, že původní představy o užívání staveb se během životního cyklu budov značně změnily. S měnícími se nároky na prostor, vývojem komunikačních prostředků a technologickým pokrokem bylo zapotřebí na profesionální úrovni řešit i měnící se požadavky uživatelů. Řešením se zabývali odborníci, kteří si ani neuvědomovali, že plní úlohu facility manažera. Jejich činnost byla rozdělena pod různé provozní úseky, které řešily pouze jednotlivé oblasti. Spolupráce mezi samostatnými úseky podpory nebyla vedena jednotnou strategií, proto vznikla potřeba jednotného řízení. Odborníci se začali navzájem vzdělávat a vyměňovat si informace o zajišťování podpůrných služeb, což vedlo v USA k založení sdružení Národní asociace facility managementu (NAFM). To byl první krok k založení asociace IFMA (International Facility Management Association) v roce 1981. Správa majetku zůstala základním kamenem FM, moderní FM však sleduje prostor ne pouze z pohledu optimálního fungování stavby, ale i z pohledu užitečnosti a udržitelnosti užívání, tj. pracovního prostředí člověka. FM jako obor zabývající se efektivním řízením podpůrných činností se používá po celém světě. První postkomunistickou zemí, kde byla v roce 2000 založena pobočka IFMA byla Česká republika. [10]

Celkově lze říct, že přechod od správy majetku k facility managementu znamená více integrovaný a udržitelný přístup k řízení budov a infrastruktury, který se soustředí na zlepšení produktivity, zdraví a pohody uživatelů budov.

2.2 Definice facility managementu

Facility management je multidisciplinární obor, který se zaměřuje na koordinaci, optimalizaci služeb a procesů spojených s provozem, údržbou, řízením budov, infrastruktury a dokonce měst, nebo jejich menších částí. Firemní

FM se snaží o ideální integraci podpůrných služeb, které slouží ke zefektivnění její hlavní podnikatelské činnosti.

Definice „3P“



Obrázek 1 – Definice „3P“ [11]

Obrázek 1 znázorňuje základní definici principů FM, která vznikla již v osmdesátých letech 20. století a vychází z ní EU norma ČSN EN 15 221 a zároveň na ni navazuje nová celosvětová norma ČSN EN ISO 41 000. Tato definice popisuje FM jako funkci organizace, která integruje tři oblasti, lidi (pracovníky), procesy a místo (pracoviště) s cílem zlepšení života lidí a produktivity tzv. core businessu. [12] První dvě oblasti jsou stejné pro všechny obory řízení, pro FM je specifická integrace třetí oblasti, prostoru (pracoviště).



Obrázek 2 – definice „5P“ [9]

Pozdější definice FM „5P“ (viz obrázek 2), která vznikla ve Skandinávských zemích z původní definice „3P“, je mnohem přesnější. Přidává k řízení i pohled na dlouhodobou prosperitu společnosti a na udržitelnost životního prostředí, která je v dnešní době často diskutované téma. Tato definice staví do středu pozornosti člověka – facility manažera, který má za cíl

zajistit uživatelům budovy takové prostředí, které bude integrovat tyto hlavní aspekty diagramu: [9]

- Prostory – optimální kvalitu pracoviště
- Procesy – kvalitu služeb, jejich integraci a podporu základní činnosti organizace
- Planeta – ekologickou šetrnost k přírodě a okolí
- Prosperita – dlouhodobou ekonomickou efektivitu a profitabilitu základní činnosti [9]

Mezi základní aspekty facility managementu spadá:

- Řízení podpůrných procesů (vedlejších činností);
- integrace služeb, podpůrných činností (vedlejší činnosti jsou centrálně řízeny);
- měření kvality služeb a přínosu k základní činnosti klienta;
- hranici mezi hlavními a podpůrnými činnostmi definuje vedení a v čase se může změnit;
- facility management je o kontinuálním zkvalitňování služeb;
- přínos profesionality do řízení podpůrných procesů [13].

2.3 FM služby

Evropské pojetí facility managementu rozlišuje 3 základní oblasti služeb, populárně nazývané jako tvrdé, měkké a strategické FM služby. Hlavním účelem této kategorizace je uspořádání služeb do logických skupin, což vede k usnadnění komunikace, snadnější správě informací a celkovému zefektivnění práce facility managera.

2.3.1 Tvrdé služby

Tvrdé služby zajišťují činnosti spojené s prostorem a infrastrukturou, jejich účelem není přímá podpora jednotlivých pracovníků, přestože na ně mají nepřímo vliv. FM se zaměřuje na jejich integrované řízení, kvalitu a zefektivnění, což má vliv na hodnotu prostředí a životnost majetku. [9]

Mezi tvrdé FM služby patří například:

- Správa majetku,
- Obnova aktiv a rekonstrukce,
- Evidence informací (včetně CAFM),
- Údržba a provoz (včetně technických zařízení),
- Rozvoj portfolia (budov a pozemků),
- Revizní a inspekční činnost,

- Energie,
- Média a odpad,
- Voda,
- Úklid,
- Údržba zeleně,
- Zimní údržba a úklid sněhu,
- Management prostor,
- Správa a evidence nábytku,
- Ostatní. [9]

2.3.2 Měkké služby

Další kategorií FM služeb jsou služby měkké, které se zaměřují na přímou podporu pracovníků nebo pracovních skupin organizace, resp. podporu zázemí organizace. Tyto služby, narozdíl od služeb tvrdých jsou velice citlivě vnímané uživateli objektu. Dříve byly tyto služby více upozadovány a facility manageři se orientovali spíše na tvrdé služby a s tím spojené hledání co největších úspor. V dnešní době, pracovníci stále více hledí na kvalitu pracovního prostředí a na služby, které jim zaměstnavatel nabízí. Dobrá firemní kultura, rozšířené možnosti vzdělávání a flexibilita v pracovním vytížení se stávají stejně důležitými jako plat. Noví pracovníci, zejména mladší generace, mají jiné nároky a očekávání, v důsledku čehož se měkké služby dostávají stále více do popředí. [9]

Mezi měkké FM služby patří například:

- Zdraví a bezpečnost,
- Ochrana osob a majetku,
- Ochrana životního prostředí,
- Stravování a prodejní automaty,
- Recepce a kontaktní centrum,
- Pracovní oděv a další textil,
- Prádelna,
- Kontaktní místo IT,
- Logistika – kancelářské potřeby,
- Správa dokumentů,
- Podatelna a interní pošta,
- Mobilita včetně správy vozového parku,
- Podpora podnikání a služby specifické pro organizaci,
- Ostatní. [9]

2.3.3 Strategické služby

Strategické služby jsou takové FM služby, které podporují klienta v jeho dlouhodobých rozvojových aktivitách. Vztahují se k plánování a řízení na vyšší úrovni a jejich snahou je podpora dlouhodobého úspěchu společnosti. [9]

Mezi strategické FM služby patří:

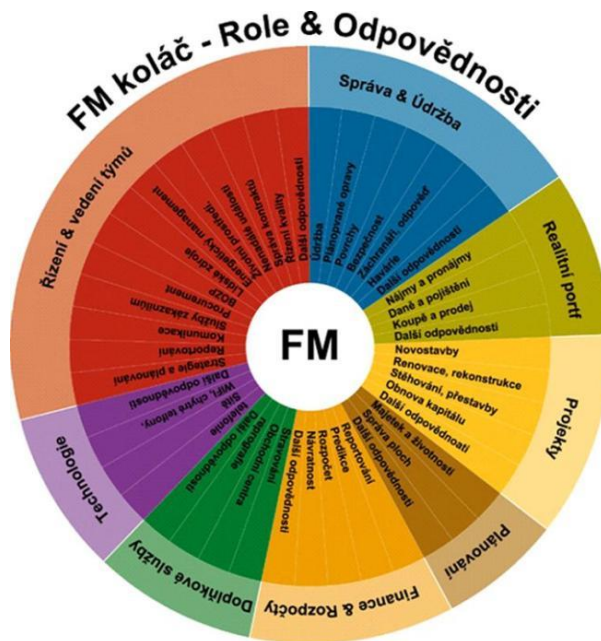
- Udržitelnost – zajištění udržitelné strategie
- Kvalita – zajištění rozvoje kvality
- Riziko – snaha minimalizace rizikových faktorů
- Identita a inovace – Budování značky, jména a rozvoje klienta [9]

2.4 Role a odpovědnosti facility manažera

Typické role a odpovědnosti facility manažera se liší organizace od organizace. Obecně platí, že facility manažer by měl odpovídat za veškeré FM činnosti ve společnosti, dohlíží také na dodržování zákonných požadavků a norem ochrany zdraví a bezpečnosti. Profesionálové v oblasti správy budov mají za úkol provádět takovou formu facility managementu, při které dochází k efektivnímu chodu nemovitosti a majetku a poskytnout tak, co nejkvalitnější podporu všem uživatelům objektu za vynaložení akceptovatelných nákladů. [14]

Zde jsou uvedeny některé oblasti, za které je správce objektu zodpovědný:

- Majetková strategie,
- Správa prostoru,
- Komunikační infrastruktura,
- Testování a kontroly,
- Správa budov,
- Správa smluv,
- Životní prostředí a zdraví,
- Bezpečnosti zaměstnanců a zařízení,
- Plánování údržby zařízení,
- Vedení rekonstrukcí, inovace,
- Plánování budoucnosti. [14]



Obrázek 3 – FM koláč – Role a odpovědnosti [13]

Úspěšní facility manažeři spoléhají na řadu různých dovedností, musí být schopni udržovat dobré vztahy s dodavateli, zaměstnanci, manažery, vedoucími pracovníky a dalšími zainteresovanými osobami. Facility manažer má oproti správci majetku mnohem více kompetencí (viz přehled měkkých služeb). Pracovní náplň facility manažera je složitá a různorodá. FM manažeři potřebují řídit rozpočty, využívat technické znalosti a rychle se rozhodovat. Také těží z předchozích zkušeností, které jim pomohou identifikovat potenciální problémy a vyřešit je co nejdříve. Moderní facility manažer by také měl být schopen porozumět a používat technologie, jako jsou počítačové systémy pro podporu FM ke zlepšení své práce, zvýšení produktivity, snížení prostojů a zefektivnění jejich každodenních operací. [14]

Mezi kompetence facility manažera patří:

- Finance a obchod,
- Provoz a údržba,
- Vedení a strategie,
- Projekt management,
- Komunikace,
- Provedení a kvalita,
- Řízení FM informací řízení technologií,
- Využití prostor a lidský faktor,
- Správa nemovitostí,
- Risk management,
- Udržitelnost. [15]

2.5 Formy zajištění FM služeb

Ve facility managementu lze zajištění služeb zadat externím dodavatelům nebo může být vykonáváno vlastním týmem zaměstnanců. Nelze jednoznačně říct, která forma zajištění je lepší, vždy je potřeba provést analýzu a posoudit jaká forma zajištění je pro danou službu vhodnější.

2.5.1 In-house

Zajištění služeb pomocí vlastních pracovníků v rámci stejné společnosti se označuje jako "in-house". Tento přístup zahrnuje využití vlastního času, zaměstnanců a zdrojů společnosti pro vykonávání služby. Tím, že si společnost ponechává operace ve vlastní režii, si zachovává větší kontrolu nad procesem a snižuje riziko nedorozumění, které může vzniknout při spolupráci s externí společností.

Výhody zajištění in-house:

- Přímé řízení (monitorování);
- sdílení know-how s pracovníky ve společnosti;
- rychlá a bezpečná komunikace uvnitř společnosti;
- snížení rizika úniku citlivých informací;
- historická kontinuita;
- snažší řízení rizik. [9]

Nevýhody zajištění in-house:

- Vyšší personální náklady;
- menší přehled o moderních postupech;
- malé vytížení nástrojů a techniky;
- nutnost vzdělávání a rozvoje v non-core profesích;
- nutnost držet personální rezervu pro případ nemoci a výpadku;
- v případě mimořádné potřeby chybí personální rezervy na posílení;
- omezování nákladů na vybavení a výstroj;
- nejasnost kompetencí. [9]

2.5.2 Outsourcing

"Outsourcing" je postup, kdy je na realizaci projektu najata externí společnost místo využití interních zaměstnanců a zdrojů společnosti. V dnešní době se jedná o častější formu zajištění. Outsourcing umožňuje společností ušetřit peníze a čas a soustředit se plně na svojí hlavní podnikatelskou činnost.

Výhody outsourcingu:

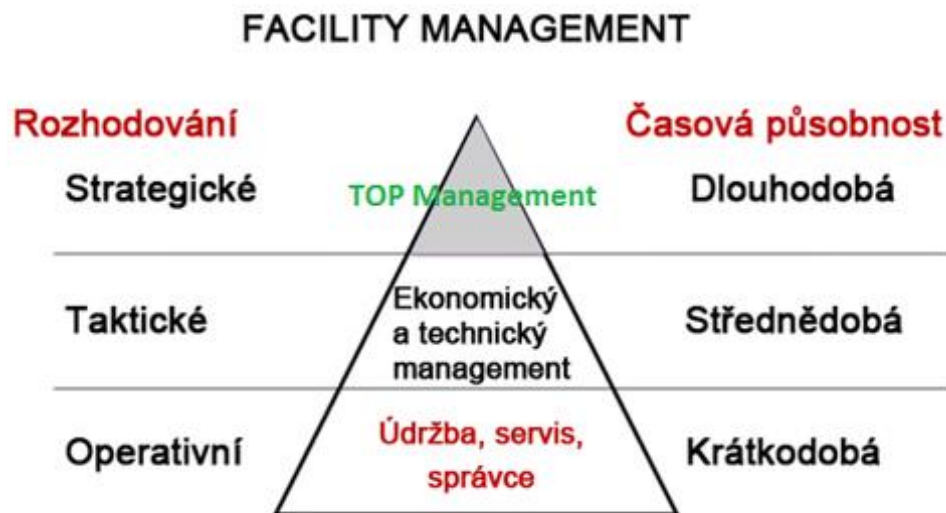
- Snížení počtu vlastní pracovníků;
- vysoká profesionalita;
- zastupitelnost pracovníky z jiných zakázek;
- efektivnější využití drahé techniky;
- využívání kvalitní prostředků;
- smluvně vyjasněné kompetence;
- přehledné náklady za FM;
- odpadá nutnost vzdělávání v oboru. [9]

Nevýhody outsourcingu:

- Komunikace pracovníků odlišných firem;
- slabší kontrola rizik;
- často nedostatečná specifikace potřeb;
- nepřímé monitorování jednotlivých úkonů;
- zvýšené nároky na kvalitní komunikaci mezi facility manažery klienta a poskytovatelem;
- nedůvěra klienta v „cizí“ poskytovatele. [9]

2.6 Úrovně řízení facility managementu

FM působí, plánuje a řídí své firemní aktivity a procesy na třech úrovních: strategické, taktické a provozní. Každá úroveň je dána časovým horizontem, ve kterém společnost plní své vize a cíle. [16]



Obrázek 4 – Úrovně rozhodování a jejich časová působnost [13]

2.6.1 Strategická

Strategická úroveň zahrnuje plánování na delší časový horizont, více než 1 rok (zpravidla 3–5 let). Strategie musí vycházet ze strategie hlavní činnosti organizace a podpory potřeb této činnosti. Tato úroveň chce dosáhnout dlouhodobých cílů organizace skrze:

- Definování FM-strategie v souladu se strategií organizace;
- vytvoření politiky, vypracování příruček pro prostor, majetek, procesy a služby;
- úroveň aktivního vstupu a odezvy;
- inicializace analýzy rizika a poskytnutí instrukcí k zavedení změn v organizaci;
- inicializace smluv o úrovni služeb a monitorování klíčových výkonnostních ukazatelů;
- řízení dopadu zařízení na základní činnosti, vnější prostředí a organizaci;
- udržování vztahů s úřady, pronajímateli a nájemníky, strategickými partnery, asociacemi atd.;
- dohledem nad FM-organizacemi. [17]



Obrázek 5 – FM procesy na strategické úrovni [13]

2.6.2 Taktická

Taktická úroveň zahrnuje operování ve střednědobém horizontu, do 1 roku. Tato úroveň má za cíl dosahovat střednědobých cílů organizace skrze:

- Zavedení a monitorování strategických vnitropodnikových směrnic;
- přípravy obchodních a rozpočtových plánů;
- rozpracování cílů facility managementu do úrovně provozních požadavků;
- definování SLA a interpretace KPI (výkon, kvalita, riziko a hodnota);
- sledování dodržování zákonů a směrnic;
- řízení projektů, procesů a dohod;
- řízení FM-týmu;
- optimalizace používání zdrojů;
- zavedení a zaznamenávání změn;
- komunikace s interními či externími poskytovateli služeb na taktické úrovni. [17]



Obrázek 6 – FM procesy na taktické úrovni [13]

2.6.3 Provozní

Provozní (někdy též operativní) úroveň realizuje své záměry v krátkodobém horizontu, v rámci týdne, měsíce, ročního kvartálů. Tato úroveň chce dosáhnout požadovaných cílů skrze:

- Dodávky služeb v souladu se smlouvou o úrovni služeb;
- monitorování a kontroly procesů dodávání služeb;
- monitorování poskytovatelů služeb;
- přijímání požadavků na služby, např. prostřednictvím helpdesku nebo servisní linky;
- sběru dat pro hodnocení výkonu, zpětné vazby a poptávky koncových uživatelů;
- hlášení na taktickou úroveň;
- komunikace s interními a externími poskytovateli služeb na provozní úrovni. [17]



Obrázek 7 – FM procesy na provozní úrovni [13]

2.7 Řízení informací v normě ČSN EN ISO 41 000

ISO 41 000 je mezinárodní řada norem vypracovaná Mezinárodní organizací pro normalizaci (ISO), která stanoví požadavky na systém řízení facility managementu. Účelem této normy je pomoci organizacím zajistit účinné a efektivní poskytování podpůrných služeb souvisejících s vybudovaným prostředím, což zajišťuje organizacím efektivní a účinný provoz.

Norma je použitelná pro všechny typy a velikosti organizací, bez ohledu na charakter podnikání nebo odvětví. Nabízí rámec pro zavedení, udržování a neustálé zlepšování systému facility managementu, který podporuje strategické a provozní cíle organizace.

Norma ISO 41000 se sice výslovně nezabývá řízením informací jako samostatným tématem, ale řízení informací je v ní zohledněno.

Od organizací se očekává, že budou udržovat a uchovávat dokumentované informace, které se týkají různých aspektů facility managementu, jako jsou:

- Procesy, cíle a postupy systému FM;
- definované role, odpovědnosti a pravomoci v rámci organizace;
- ukazatele výkonnosti a cíle pro měření účinnosti FM;
- záznamy o sledování výkonnosti, auditech a o řízeních;
- posouzení rizik, plány ošetření rizik a záznamy o událostech souvisejících s riziky;
- další požadované informace definované normou ISO 41000. [18]

Rozsah dokumentovaných informací pro systém FM se může v jednotlivých organizacích lišit. Řádná dokumentace zajišťuje snadnou dostupnost potřebných informací a pomáhá zúčastněným stranám v rozhodovacích procesech.

Při vytváření a aktualizaci dokumentovaných informací musí organizace zajistit odpovídající:

- Identifikaci a popis dokumentu (např. název, datum, autor nebo referenční číslo);
- formát (např. jazyk, verze softwaru, grafika) a podobu (papírové nebo elektronické informace);
- přezkoumání a schválení vhodnosti a užitečnosti informací. [18]

Organizace musí specifikovat, zavést a udržovat procesy pro správu svých informací a dat. Organizace určuje vlastnosti, kvalitu dat a následně také způsob jak, kde a kdy se data shromažďují a vyhodnocují.

Dokumentované informace požadované systémem FM a normou ISO 41000 musí být spravovány tak, aby byly dostupné a vhodné k použití, když jsou potřeba, a aby byly odpovídajícím způsobem chráněny (například před ztrátou, únikem, nesprávným použitím...). Z toho vyplývá, že se organizace musí zabývat následujícími činnostmi:

- Posouzení úrovně informací potřebných k podpoře cílů poptávající organizace;
- požadavky na řízení informací;
- distribuce, přístup, vyhledávání a používání informací;
- ukládání a uchování, včetně zachování čitelnosti;
- kontrola změn;

- likvidace nepotřebných dat a prevence nechtěného použití zastaralých informací;
- ochranu důležitých informací a dat. [18]

2.8 Přínosy facility managementu

Hlavním cílem facility managementu je odlehčit organizaci od podpůrných procesů a umožnit jí soustředit se na její hlavní předmět podnikání. Současně má za cíl integrovat pět klíčových aspektů „5P“ (pracovníky, procesy, prostředí, planetu a prosperitu) a zefektivnit jejich vzájemné působení. Dosažení tohoto cíle vede k efektivnímu a účinnému provozu a tím i vyšší konečné přidané hodnotě celé organizace. [17]

Mezi hlavní přínosy FM patří:

- Konkretizace osob, které zajišťují komunikaci;
- optimální využití provázanosti „5P“;
- jednotné vedení evidence in/outsourcovaných služeb;
- redukce konfliktů mezi interními a externími dodavateli služeb;
- integrace a koordinace všech požadovaných podpůrných služeb;
- jednoznačnost/průhlednost stavu a kvality služby a nákladů na její provedení;
- zavedení analýz životních cyklů prostředků. [17]



Obrázek 8 – Procentuální vyjádření přínosů FM v organizaci [17]

Přínosy FM se často přehlíží, protože jejich přínos se projeví až s odstupem času v delším časovém horizontu. Obrázek 8 ilustruje procentuální přínosy FM po zavedení do organizace. Zřejmým přínosem pro organizace, po zavedení facility managementu je snížení nákladů.

3 Building information management

Norma ČSN EN ISO 23387 uvádí: „*Informační modelování staveb (BIM) ustanovuje digitální proces pro popisování a zobrazování informací požadovaných při plánování, navrhování, provádění a provozování staveb. Tento přístup stále více expanduje, aby pojmul všechny aspekty vystaveného prostředí včetně občanské a technické infrastruktury a veřejného prostoru.*“[19]

Proces Building information management (BIM) v současnosti způsobuje revoluci ve stavebnictví. Tento digitální nástroj zefektivňuje procesy a podporuje spolupráci a koordinaci mezi zúčastněnými stranami. Tato část bakalářské práce se věnuje pojmu BIM a jeho přínosům pro stavební proces.

3.1 Definice BIM a jeho význam

BIM je proces, který se týká vytváření, užívání a správy dat (informací) v průběhu celého životního cyklu stavebního projektu. Někdy se ve zkratce písmeno „M“ zaměňuje za slovo „Modeling“, což často vede k mylné představě o této metodě. Odborná i laická veřejnost si BIM zaměňuje za představu 3D modelu budovy s dalšími připojenými daty. Termín „Management“ zdůrazňuje lépe to, o čem BIM vlastně je, a to o schopnosti efektivního řízení informací během celého životního cyklu staveb. Je zapotřebí rozlišit BIM jako model (formu databáze) a BIM jako proces, který využívá BIM model za účelem správy a výměny informací. Stejně tak slovo „Building“ nezahrnuje pouze budovy, ale stavby obecně a s tím spojený stavební proces. Metodu BIM lze uplatnit nejen na pozemní stavby, ale také v dopravním stavitelství, vodním stavitelství a inženýrském stavitelství obecně. Informační model stavby (BIM) představuje informační prostředí, obsahující všechny relevantní údaje od vzniku projektu, přes jeho výstavbu, správu a případné rekonstrukce až po jeho konečnou demolici a ekologickou likvidaci. Do této databáze přispívají všichni účastníci stavebního procesu. Aby byla metoda BIM co nejefektivnější, měla by být poskytovaná data stále aktuální. Tento přístup, založený na spolupráci, zajišťuje celistvost dat a dostupnost nejaktuálnějších informací pro všechny zúčastněné strany. Je důležité si uvědomit, že BIM model nezahrnuje jen informace o stavbě, ale také pravidla, kterými se řídí jejich správa. Grafický 3D model je pouze jednou z možných reprezentací. BIM model kromě geometrických informací, jakými jsou například jednotlivé konstrukční prvky, zahrnuje i negeometrické informace. Ty mohou obsahovat konstrukční, materiálové a užitné vlastnosti prvků, pozice v harmonogramu výstavby, jednotkové ceny, investiční náklady a další informace důležité pro provoz staveb. Mezi tyto provozní informace mohou patřit

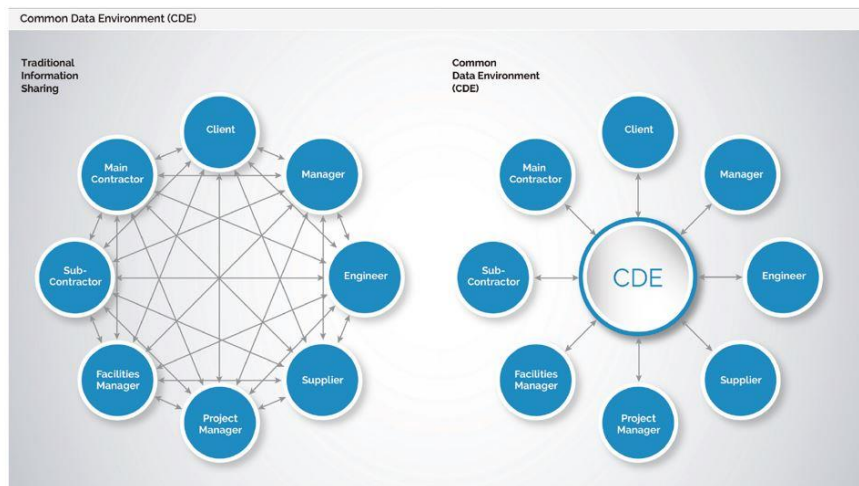
harmonogramy revizí, harmonogramy kontrol a výměn, informace o nájemcích nebo informace o provozních nákladech. [20]

3.2 Nezbytné součásti BIM

V této podkapitole jsou přiblíženy pojmy, na kterých je založen stavební proces pomocí metody BIM, a bez kterých by metoda nemohla fungovat.

3.2.1 CDE

CDE (Common Data Environment) neboli společné datové prostředí je klíčovým pojmem při zavádění metody BIM. CDE označuje centrální digitální úložiště, kde je uloženo digitální dvojče projektu a veškeré informace vážící se ke stavbě. Při využití procesu BIM je potřeba zdigitalizovat veškeré procesy a přesunout je do CDE. Významnou podmínkou je i sjednocení datových standardů pro všechny účastníky procesu. Komunikace a výměna informací neprobíhá převážně prostřednictvím e-mailů, telefonátů, SMS zpráv nebo dopisů, ale odehrává se právě v CDE. Právě tady je naplněn potenciál využití metody BIM, zejména v případě složitějších projektů, kde dochází během přípravy a realizace k mnoha změnám. V CDE existuje ke každé nové informaci nebo změně původní informace digitální záznam a je tedy dohledatelné, kdo změnu provedl a kdo ji odsouhlasil. Nedochozí už tak ke sporům, kdo mohl za chyby v projektu, jestli investor odsouhlasil vyšší náklady či vícepráce. Je vytvořen záznam, kdo o změnu požádal, co bylo jejím obsahem, a kdo změnu schválil. Jelikož do CDE mají přístup všichni účastníci stavebního procesu, je nutné nastavit odpovědnosti a pravomoci jednotlivě pro každého zúčastněného, aby nedocházelo ke změnám bez souhlasu investora nebo architekta či projektanta. Systém eviduje požadavky, jestli jsou už vyřízené nebo stále probíhají a může také automaticky informovat nadřízenou osobu, že požadavek není vyřízen včas. Nemůže se tak stát, že se nějaká komunikace ztratila a nebylo jasné, kdo za vzniklé problémy mohl. [21]



Obrázek 9 – Společné datové prostředí CDE[22]

Obrázek 9 ilustruje rozdíl mezi tradičním způsobem výměny informací a způsobem využívajícím k výměně informací prostředí CDE. U tradičního způsobu vidíme, že komunikace probíhá decentralizovaně mezi subjekty, což zvyšuje riziko vzniku sporných informací nebo jejich ztráty. Komunikace skrze CDE probíhá centralizovaně a všechna data a záznamy jsou v něm uložena a zpětně dohledatelná.

3.2.2 EIR

EIR neboli informační požadavky zadavatele (Employer's Information Requirements) je klíčový dokument v procesu informačního řízení staveb. Stanovuje informace a údaje, které zadavatel očekává, že bude BIM model obsahovat v různých fázích stavebního projektu. Primárním účelem je definovat požadavky a zajistit, aby jim každý zúčastněný rozuměl a dokázal je naplnit. Tyto požadavky se dají v průběhu stavebního procesu dále upravovat a upřesňovat, dle aktuálních potřeb. EIR jasně definuje cíle projektu, rozsah BIM dokumentace, role a odpovědnosti jednotlivých účastníků a požadavky na CDE, obsažená data a jejich správu. K lepší strukturalizaci požadavků se používá tzv. LOD (Level of Development), který definuje požadavky na grafickou (LoD – Level of Detail) a negrafickou (LoI – Level of Information) úroveň podrobnosti informací v každé fázi projektu. [22]

3.2.3 BIM Protokol

BIM protokol je doplňková právní dohoda, která vychází ze smlouvy o dílo a je její přílohou. Jejím účelem je specifikovat role, odpovědnosti a povinnosti zúčastněných stran projektu týkající se vytváření, používání, správy a sdílení digitálních informací modelu BIM v průběhu celého životního cyklu stavby. Vychází z EIR, který stanoví očekávání a požadavky zadavatele v oblasti BIM. BIM protokol pak tyto požadavky začleňuje do právně závazné smlouvy. Zatímco EIR spíše definuje, jaké informace vyžaduje zadavatel, BIM protokol popisuje, jak tyto požadavky řádně právně naplnit. [23]

3.2.4 BEP (BIM Execution Plan)

Výkonný plán projektu / Plán realizace BIM neboli BIM Execution Plan (BEP) je proměnlivý dokument, který se mění v čase. Vychází z EIR a smlouvy BIM protokolu. Je to dokument, který zpřesňuje a definuje postupy a procesy v jednotlivých fázích projektu při použití metody BIM. BEP lze rozdělit na tzv. Pre – Contract BEP a Post – Contract BEP. BEP Pre – Contract poskytuje podklad pro výběr zhotovitelů, pro upřesnění procesů a požadavků na dodávku. Zhotovitel (uchazeč), může předložit svůj vlastní nezávazný BEP Pre – Contract. BEP Post – Contract vzniká po podpisu smlouvy pro konkretizování postupů a procesů. Jsou zde podrobněji řešeny detaily související s každodenním chodem projektu, které nejsou obsaženy ve smlouvě. [24]

3.2.5 Formát IFC

Industry Foundation Classes (IFC) je standardizovaný otevřený formát souborů používaný v informačním modelování budov (BIM) pro výměnu a sdílení dat a informací mezi různými softwarovými aplikacemi a platformami. Formát IFC, který vyvinula a spravuje nezisková organizace buildingSMART International, poskytuje stavebnímu průmyslu dodavatelsky neutrální, interoperabilní řešení, které usnadňuje bezproblémovou spolupráci a výměnu dat v průběhu celého životního cyklu projektu. Jako otevřený IFC formát se nevztahuje jen k jednomu vývojáři softwaru, snahou je být neutrální a nezávislý a tím vytvořit konkurenčně rovnocenné prostředí pro vývoj. IFC obecně definuje například schémata pro katalogy stavebních prvků, statické analýzy, materiály, územní plánování, údaje pro 4D (časové plánování), 5D (rozpočtování), 6D (udržitelnost) a 7D (facility management) modely a další. [25]

3.2.6 Datové standardy

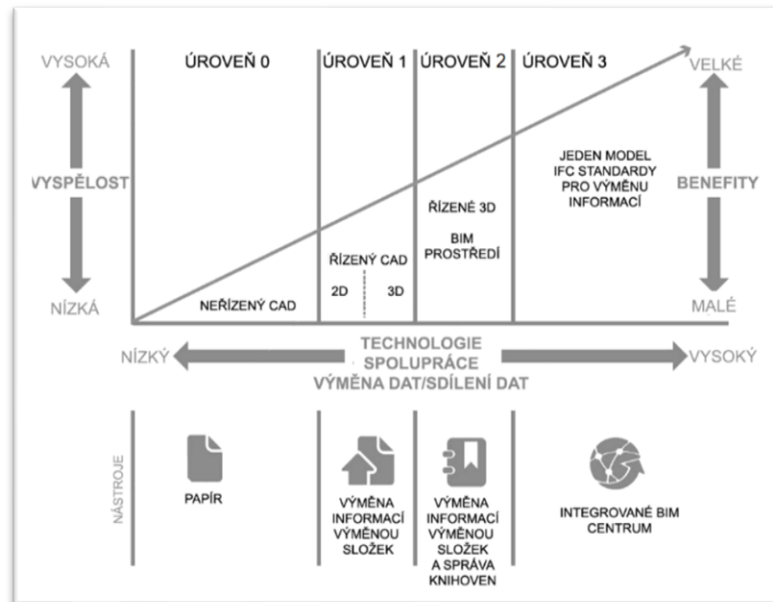
Datový standard je vlastně jednotný jazyk, který definuje záznamy negrafických informací. Softwarových řešení pro BIM jsou stovky, jednotný formát a struktura dat zajišťuje hladký tok informací mezi zúčastněnými stranami bez ohledu na použitý software a snižuje riziko nesprávné komunikace nebo ztráty dat v důsledku nekompatibilních formátů. Pro správnou výměnu informací mezi softwary je nutné zajistit standardizovanou strukturu obsahu informací a formát jejich zápisu. V praxi si tyto softwary vezmou jen ty informace, které jsou důležité pro účel jeho využití. Tato cesta převedení dat je často jednosměrná a při zpětném převedení se část dat ztratí (záleží na softwaru). Jedním z dalších příkladů, kde se datové standardy využívají, jsou BIM knihovny (výrozkové databáze), které obsahují skupiny stavebních dílů, prefabrikátů, výrobků, zařizovacích předmětů apod. Tyto knihovny fungují na předem dohodnutém obsahu dat, formátu a struktuře zápisu. Pokud je knihovna vytvořená správně, značně usnadňuje práci projektantům a architektům. V souvislosti s přijímáním BIM si začaly jednotlivé státy tvořit své národní BIM knihovny. Databáze produktů nezbytných pro projektování, které odpovídají legislativě v jednotlivých zemích. V České republice se také pracuje na národní BIM knihovně, kterou připravuje Česká agentura pro standardizaci (ČAS). Datové standardy poskytují pevný základ pro přijetí nových technologií, jako jsou například umělá inteligence, strojové učení a pokročilé analýzy. Tyto technologie mohou využívat standardizovaná data a přinášet další pokrok ve stavebních procesech. [26]

3.2.7 COBie

COBie (Construction Operations Building Information Exchange) je standard usnadňující přenos dat o budovách mezi realizační a provozní fází životního cyklu budovy. COBie definuje datovou strukturu pro sdílení informací o budově, především mezi dodavateli a budoucími provozovateli budov, aby se zajistilo efektivního využití dat vzniklých během návrhu a výstavby budovy, i během následné správy. Ačkoli COBie není konkrétní souborový formát, představuje standardizovanou datovou strukturu, která může nabývat různých podob. COBie funguje jako podмноžina nebo filtr IFC, zachovává jeho strukturu a zároveň z něj vyčleňuje relevantní informace vhodné pro správu budov. Díky tomu mohou být data COBie sdílena pomocí formátu IFC a přímo připojena k digitálnímu 3D modelu budovy. Další častou formou dat COBie je strukturovaná tabulka XLS, která se řídí přesně definovanou šablonou. Formát XLS nabízí významnou výhodu, protože umožňuje uživatelům prohlížet, upravovat a doplňovat data bez nutnosti používat specializovaný software. [27]

3.3 Vypělost BIM

Vypělost BIM lze definovat prostřednictvím čtyř různých úrovní.



Obrázek 10 – Úrovně vypělosti BIM [28]

3.3.1 Úroveň 0

Úroveň 0 zahrnuje běžné CAD výkresy. Výměna informací mezi týmem zůstává na papíře nebo v lepším případě prostřednictvím elektronických médií, ale bez možnosti pracovat ve společném prostředí. [29]

3.3.2 Úroveň 1

BIM Level 1 navrhuje přítomnost základních informací, společné podmíněné datové prostředí, ale žádnou interakci mezi různými specialisty. Data jsou nyní jednotně strukturována a mohou být doplněna o 3D formát. Výměna informací probíhá v digitálním formátu, často prostřednictvím systému správy dokumentů, ale tento proces nelze popsat jako plně spolupracující. [29]

3.3.3 Úroveň 2

Tato fáze se vyznačuje spoluprací mezi stranami. Různí specialisté mohou interagovat s modelem pomocí vlastních programů – data lze následně „sestavit“ v softwarové aplikaci pomocí běžného formátu souborů. To týmům umožňuje kontrolovat kolize mezi systémy a testovat další možné scénáře a

analyzovat, co je potřeba zlepšit nebo nahradit ve fázi návrhu. Na této úrovni můžete také sledovat další parametry, jako je čas a náklady, čímž získáváme hmatatelné výhody technologie BIM. [29]

3.3.4 Úroveň 3

Tato fáze vyžaduje víceúrovňové jednotné prostředí, které integruje práci všech účastníků projektu – od architektů a systémových inženýrů až po dodavatele, vlastníky budov a facility manažery. Zahrnuje integraci všech projektových dat a všech fází procesu pomocí mezinárodní sady standardů a zajištění kompatibility všech dat s formátem IFC. Na této úrovni je informační model naplněn živými daty v reálném čase, která lze použít nejen ve fázi návrhu a výstavby, ale také ve fázi provozu, pokrývající tak celý životní cyklus budovy. Obrovské množství projektových dat otevírá dveře novým příležitostem v řízení, provozu a optimalizaci jakékoli struktury. [29]

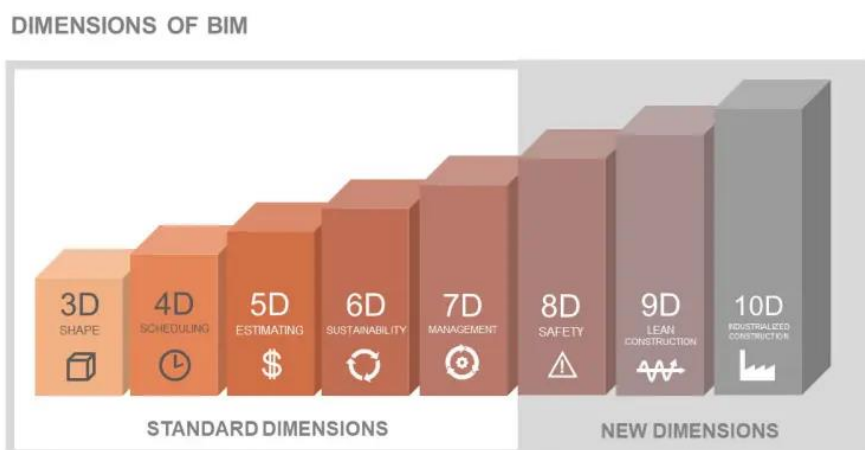
3.3.5 Další úroveň

Zjednodušeně řečeno úrovně 1 a 2 BIM zahrnují návrhovou a výstavbovou fázi, zatímco úroveň 3 přidává využití pro provozní fázi a integruje informace v rámci celého životního cyklu stavby. Pokud se má BIM dále rozšiřovat, může se dostat k začlenění řešení sociálních aspektů, udržitelnosti a konceptu chytrých měst. [30]

3.4 Dimenze BIM

Obrázek č. 11 ilustruje, že BIM není pouze o 3D modelování, ale umožňuje také spravovat řadu informací týkajících se materiálů, nákladů a času, a proto je důležité rozlišovat dimenze BIM.

- 3D – Model (grafické a geometrické informace),
- 4D – Čas (plánování, harmonogram),
- 5D – Náklady (ekonomické hledisko, analýza a odhad nákladů),
- 6D – Udržitelnost (efektivní správa v průběhu životního cyklu, analýza spotřeby energie),
- 7D – Facility management (informace potřebné pro FM),
- 8D – Bezpečnost (BOZP, prevence nehod, predikce rizik),
- 9D – efektivní konstrukce (Lean Construction),
- 10D – industrializace a zvýšení produktivity stavebního sektoru.



Obrázek 11 – Dimenze BIM[31]

Mohou vznikat i další dimenze, přidáním další oblasti informací.

3.5 Přínosy BIM

Celkově metoda BIM přináší spoustu výhod, které vedou ke zlepšení spolupráce a komunikace, zvýšení efektivity, zvýšení kvality projektu, snížení nákladů a pozitivnímu dopadu na udržitelnost. Přijetím BIM mohou stavební odborníci a zúčastněné strany posunout své procesy na novou úroveň výkonnosti a kvality svých projektů.

Mezi hlavní výhody metody BIM patří:

- Zlepšení spolupráce a komunikace – BIM zefektivňuje komunikaci mezi všemi zúčastněnými stranami. Sdílený digitální model umožňuje aktualizace dat v reálném čase, díky čemuž mají všechny strany přístup k přesným a aktuálním informacím. Tato úroveň transparentnosti podporuje důvěru a zabraňuje nesprávné komunikaci, což v konečném důsledku snižuje pravděpodobnost chyb a zpoždění.
- Zvýšení efektivity – Díky využití BIM mohou stavební týmy identifikovat a řešit potenciální problémy již v rané fázi procesu navrhování, čímž se lze vyhnout nákladnému přepracování. Kromě toho může BIM automatizovat rutinní úkoly, jako jsou výkazy výměr a zjišťování kolizí. BIM také umožňuje lepší řízení a plánování zdrojů.
- Zvýšení kvality projektů – BIM může výrazně zvýšit celkovou kvalitu stavebního projektu například tím, že poskytuje komplexní digitální reprezentaci stavby, umožňuje včasnou identifikaci či pomáhá během řešení problémů. To vše vede k lepší koordinaci a méně chybám. Pomocí BIM lze také simulovat různé stavební a provozní scénáře, což pomáhá optimalizovat návrhy z hlediska výkonnosti, trvanlivosti a bezpečnosti. V důsledku toho projekty dokončené pomocí BIM často vykazují vyšší kvalitu a méně vad než projekty realizované tradičními metodami.
- Snížení nákladů – Zefektivněním pracovních postupů, zlepšením spolupráce a minimalizací chyb snižuje BIM celkové náklady na projekt. Včasné odhalení kolizí a nesrovnalostí v návrhu umožňuje jejich řešení ještě před zahájením stavby. BIM také umožňuje přesnější odhad nákladů a sledování rozpočtu. To zajišťuje lepší kontrolu nákladů a snižuje pravděpodobnost překročení rozpočtu. Samozřejmě záleží na typu a rozsahu projektu. U malých pozemních staveb, jako jsou například rodinné domy, metoda BIM zatím postrádá smysl.
- Dopad na udržitelnost – Digitální model umožňuje analyzovat a optimalizovat energetickou náročnost budovy, spotřebu vody, účinnost materiálů či produkci odpadu. Díky včasné identifikaci a řešení potenciálních neefektivit pomáhá BIM vytvářet udržitelnější budovy s menší ekologickou stopou.

3.6 Přijetí BIM v Evropě

Metoda BIM je po celém světě stále více využívána. Zavádění BIM se v jednotlivých zemích liší a některé země, zejména ty vyspělejší, jsou s přijetím BIM napřed. Mezi státy, které nejvíce využívají výhody BIM patří Velká Británie, USA, skandinávské státy (Norsko, Finsko, Švédsko, Dánsko), Francie a Singapur. V následující části se podíváme na přijetí BIM v některých zemích Evropské Unie.

3.6.1 Velká Británie

Velká Británie je dlouhodobě považována za průkopníka v oblasti technologie BIM, přičemž projekty využívající první předchůdce technologie BIM pocházejí již z 80. let. V roce 2011 britská vláda prohlásila, že bude usilovat o to, aby všechny projekty financované státem dosáhly do roku 2016 alespoň BIM úrovně 2. Po roce 2016 se tento cíl stal povinnou součástí zadávání veřejných zakázek, včetně infrastruktury a veřejných budov. Existuje také řada velkých projektů využívajících BIM úrovně 3. U soukromých projektů je používání BIM doporučeno, ale není povinné. Statistiky NBS ukazují, že v roce 2020 znalo 73 % společností BIM a zároveň tuto technologii využívaly ve svých projektech. [29]

3.6.2 Německo

První německé projekty v BIM byly realizovány v letech 2006 až 2009, od roku 2015 se BIM začal více používat u velkých projektů. Od dubna 2016 mají veřejní zadavatelé právo požadovat po zhotoviteli, aby BIM použil. BIM je povinný pro projekty v hodnotě nad 100 milionů eur od roku 2017. Německé spolkové ministerstvo dopravy a digitální infrastruktury oznámilo, že poskytne malým a středním podnikům finanční podporu při přechodu na BIM. Od 31. prosince 2020 je používání BIM povinné pro všechny veřejné zakázky týkající se výstavby infrastruktury nebo budov souvisejících s infrastrukturou. Přibližně 70 % stavebních společností v Německu používá BIM na různých úrovních. Průměrná vyspělost BIM v Německu je na úrovni 2, ale úroveň 1 je stále běžně používaná. [29]

3.6.3 Francie

BIM se ve Francii stal populárním v letech 2006-2007, ale pouze u omezeného počtu profesí, a to především u architektů a projektantů. První projekty se začaly realizovat metodou BIM v roce 2010. Francie zatím nemá jednotný standard BIM zakotvený v zákoně. Stát však tuto iniciativu podporuje, zejména v souvislosti s velkými veřejnými projekty. V roce 2017 byl vydán plán

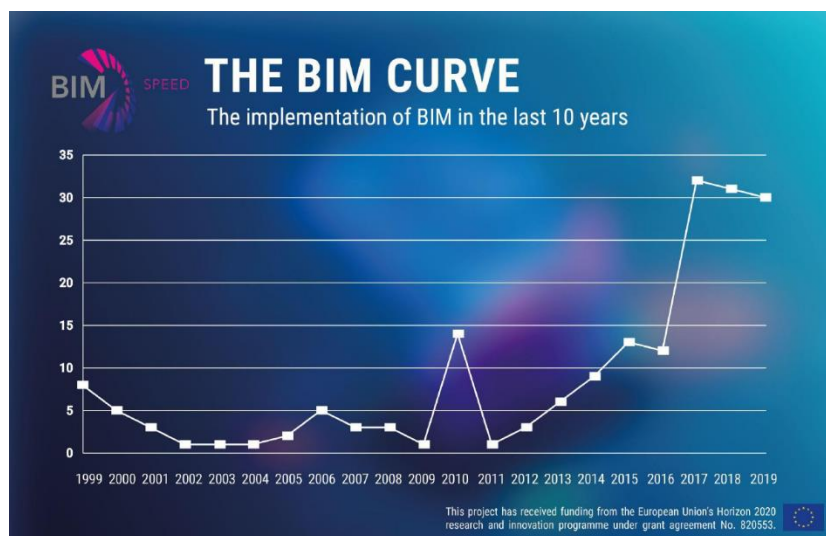
standardizace BIM, ve kterém vláda uznala potřebu zavedení standardu. Na konci roku 2018 byl spuštěn plán BIM 2022, který měl stavební firmy povzbudit k začlenění BIM do jejich pracovních postupů. Doufalo se, že by se to mohlo do roku 2022 podařit zavést v celé zemi, pro stavební firmy je však obtížné se dohodnout, protože v zemi neexistuje jednotný schválený standard BIM. [29]

3.6.4 Skandinávské státy

Norsko, Dánsko, Finsko a Švédsko byly prvními zeměmi, které se dočkaly praktického přijetí BIM. Jsou jedním z globálních lídrů v přijímání a implementaci BIM. Tyto země soustavně pracují na výzkumu a vývoji nových metod uplatněných při rozvoji BIM. [32]

3.6.5 Míra zavedení BIM ve firmách EU

V rámci projektu BIM-SPEED financovaného EU byl v období od listopadu 2020 do ledna 2021 proveden celoevropský průzkum o přijetí a používání BIM evropskými malými a středními podniky. Průzkumu vyplnilo 269 respondentů z 24 evropských zemí.



Obrázek 12 – Míra implementace BIM ve firmách [33]

Ze studie vyplynulo, že míra využívání BIM neustále roste (viz obr.12), ale na druhou stranu, téměř 50 % respondentů uvedlo, že BIM samo nevyužívá.

Hlavní důvody pro zavedení BIM jsou:

- Udržení konkurenceschopnosti;
- zjednodušení procesu a zlepšení kvality;
- přesnější harmonogramy a detekce kolizí;
- zlepšení komunikace. [33]

Mezi hlavní překážky pro zavedení BIM respondenti uvedli:

- Nedostatek zkušeností a informací;
- nedostatek směrnic a norem;
- nízká poptávka;
- právní a regulační požadavky;
- malé výnosy ve srovnání s investicemi. [33]

3.7 Přijetí BIM v České republice

V současnosti neexistuje žádná závazná legislativní úprava v ČR týkající se metody BIM, přesto některé firmy (př. Skanska a.s.) metodu běžně používají.

V roce 2016 bylo pověřeno Ministerstvo průmyslu a obchodu realizací koncepce zavádění metody BIM. Ta byla zpracována v roce 2017 na základě vládního usnesení č. 958/2016, je v ní zpracován postup pro zavedení metody BIM a vyjádřena podpora jejího zavádění v souvislosti s jejím vlivem na růst ekonomiky a konkurenceschopnosti ČR. Na základě usnesení 682/2017 by v budoucnu měli veřejní zadavatelé zadávat a řídit nadlimitní veřejné stavební zakázky metodou BIM. [34]

Agentura ČAS připravila za uplynulé období mnoho dokumentů pokrývajících řadu oblastí, které mají pomoci s úspěšnou digitalizací informačního managementu ve stavebnictví (BIM). Oblasti se týkají zadávání veřejných zakázek, smluvního standardu, řízení změny, požadavků na informace, klasifikačního systému, společného datového prostředí, středoškolského a vysokoškolského vzdělávání, ale také představení principů a přínosů metody BIM široké veřejnosti. [34]

V současnosti se předpokládá, že budou všechny nadlimitní veřejné zakázky prováděny metodou BIM od roku 2024.

3.8 Využití BIM pro provoz staveb

BIM prospívá nejen procesu výstavby, ale pomáhá také při dlouhodobé správě dokončeného objektu. Digitální model lze použít jako komplexní databázi stavebních prvků a systémů, což správcům budov usnadňuje sledování údržby, oprav a modernizací. Tento přístup ke správě objektu založený na datech pomáhá optimalizovat výkon budovy, snižovat provozní náklady a prodlužovat životnost stavby.

3.8.1 CAFM systémy

Informace obsažené v BIM modelu mohou být po dokončení stavby přeneseny do CAFM systému, což vede k výraznému zjednodušení procesu správy objektu. Pod zkratkou CAFM se skrývá pojem Computer-Aided Facility Management, počítačový software podporující požadované činnosti FM. V současnosti se používají 2D databázové a grafické systémy nebo systémy přímo využívající BIM modely. Tyto systémy podporují oblasti jako řízení a monitoring energií, IoT, využití prostoru, podpora správy FM služeb, sledování nákladů, řízení nájemních vztahů a správu nemovitosti. Existuje několik typů CAFM softwarů a každý obsahuje unikátní sadu funkcí. Při rozhodnutí o začátku užívání CAFM je nutné udělat analýzu, který systém je pro daného facility manažera ten nejvíce vhodný. [35]

4 Dozor provozovatele

Budovy často nefungují podle očekávání, a to i přes veškerou snahu zúčastněných stran, které se na výstavbě budovy podílely. Aby budova dosáhla svého skutečného výkonnostního potenciálu, musí všechny aspekty plánování, projektování, výstavby, údržby a provozu pracovat holisticky a zaměřit se na společné cíle, pro které byla budova postavena. Důvody, proč mnoho budov nefunguje správně, jsou někdy složité. Historicky stavebnictví nepřikládalo dostatečný význam řešení efektivity provozu budov, která by se měla řešit již během vývoje projektu. Malý důraz na předání budovy, její uvedení do provozu a celkově na její provozní vlastnosti může mít za následek mnoho problémů a takovéto projekty nemusí naplňovat očekávanou výkonnost. Z toho důvodu se ve světě zavádí nový standard pro uvedení budov do provozu (Commissioning Process) a osoba, která se tímto procesem zabývá, se nazývá commissioning agent/ authority (volně přeloženo jako dozor provozovatele). [36]

4.1 Uvedení staveb do provozu (Commissioning)

Uvedení do provozu (Commissioning) je standardizovaný proces vedený odborníkem, běžně označovaným jako Commissioning Authority/Agent (dozor provozovatele), který má znalosti v oblasti návrhu, konstrukce a provozu systémů. Dozor provozovatele obvykle vede tým odborníků vyškolených a informovaných v oblasti FM, návrhu a uvedení zařízení do provozu. Výsledkem procesu je ověření správné funkce systémů uvedených do provozu a dosažení požadavků předem stanovených vlastníkem. Podle definice "uvedení něčeho do provozu" znamená, že je to připraveno k běžnému používání. Historicky bylo uvedení do provozu používáno námořnictvem k zajištění způsobilosti lodí k plavbě před opuštěním přístavu, protože na moři byla oprava poruchy nejen nákladná, ale mohla být i životu nebezpečná. V mnoha zemích jsou výhody procesu uvedení do provozu dobře známé, zejména u drahých a citlivých technologických systémů, protože zajišťuje bezpečnost, snižuje plýtvání a maximalizuje dobu provozu. [37]

Proces uvedení do provozu může také přispět k zajištění optimálního výkonu v průběhu provozu budovy, což přináší vyšší energetickou efektivitu a s tím spojené provozní úspory. Proces uvedení nových budov do provozu se liší od uvedení stávajících budov do provozu, protože přezkoumání provozních vlastností není u nových projektů nutné. Proces optimalizace provozu, již funkčních budov se označuje jako retro commissioning nebo recommissioning. [38]

4.2 Definice dozoru provozovatele

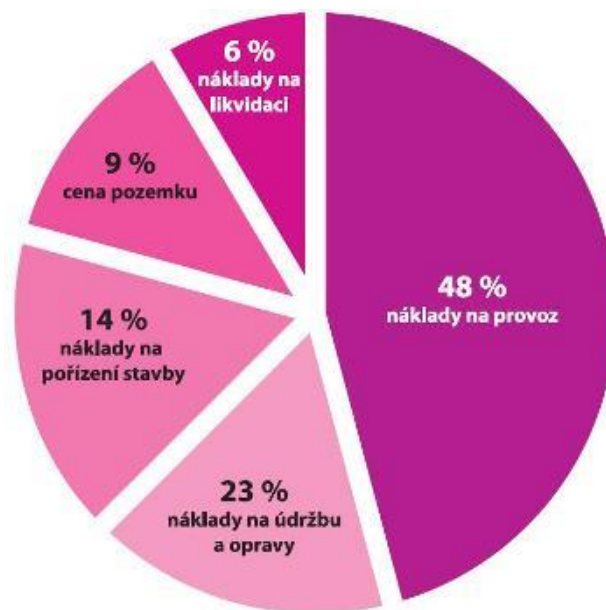
Dozor provozovatele (Commissioning Agent) je osoba nebo firma odpovědná za celý proces uvedení do provozu. V závislosti na velikosti a složitosti projektu může proces provádět jedna osoba nebo celý tým. V případě týmového přístupu se obvykle jedná o osobu, která se věnuje řízení procesu, zatímco ostatní se zabývají spíše technickými aspekty procesu. Znalostní základna, ze které musí dozor provozovatele čerpat, zahrnuje informace o návrhu, výstavbě a údržbě. Kromě toho osoba, která vykonává dozor provozovatele, nemusí být přímo odborník na projektování nebo inženýr, i když je to doporučováno. Řada osob vykonávajících dozor provozovatele mají pracovní zkušenosti například jako dodavatelé zkoušek, technici řídicích systémů nebo facility manažeři. Odborníci, kteří se stávají pověřenými osobami, tak činí tradičně jako druhou nebo třetí kariéru, po získání dostatečných zkušeností v oboru. [37]

Na proces uvedení do provozu by se mělo pohlížet jako na ucelený obor, jehož dopady sahají od udržitelnosti a produktivity práce až po bezpečnost a zabezpečení uživatelů. Zde jsou uvedeny některé oblasti, kterými se commissioning zabývá:

- Rozvoj lokality a využití pozemku;
- nakládání s odpady;
- konstrukce budovy;
- izolace budovy (včetně termografie a testování vzduchotěsnosti);
- interiérové systémy (příčky, stropy, podhledy, dveře, okna, otvory);
- systémy vytápění, větrání, klimatizace;
- kvalita vnitřního prostředí;
- EPS – požární systémy;
- dopravní prostředky (výtahy, eskalátory, zdvihací systémy);
- vodovodní a kanalizační systémy;
- bezpečnostní systémy;
- telekomunikační systémy, IT;
- osvětlení;
- různé elektronické systémy;
- ekologie (obnovitelné zdroje) [38].

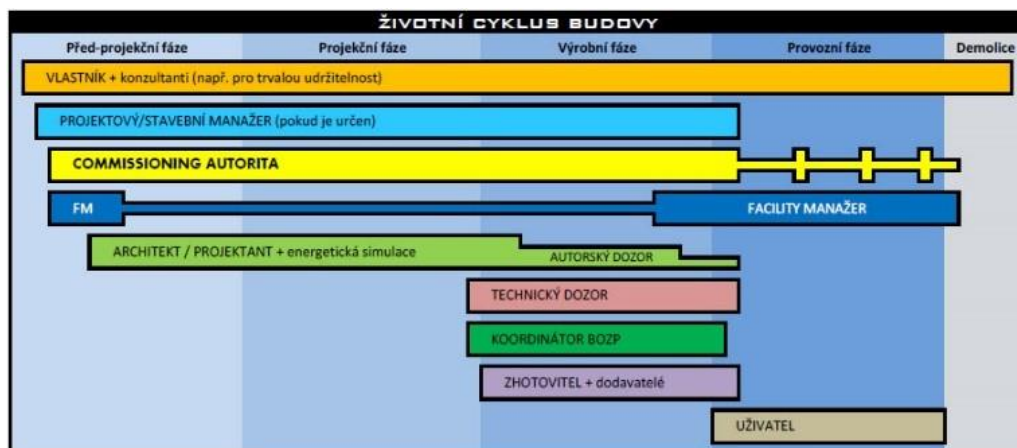
4.3 Dozor provozovatele z pohledu životního cyklu stavby

Z obrázku č.13 je patrné, že největší náklady vznikají během provozní fáze životního cyklu stavby. Náklady na provoz spolu s náklady na údržbu a opravy představují téměř tři čtvrtiny celkových nákladů objektu. S přičtením nákladů na likvidaci, které lze také nepřímým způsobem zařadit do provozních nákladů, tvoří náklady na provoz 75-80 % celkových nákladů. Dozor provozovatele má značné možnosti, jak tyto náklady ovlivnit.



Obrázek 13 – Rozdělení nákladů životního cyklu stavby[17]

Proces uvedení do provozu je provázán celým životním cyklem budovy. Čím dříve se dozor provozovatele zapojí do stavebního procesu, tím větší má možnosti ovlivnit provozní vlastnosti stavby bez pozdějšího vynaložení nákladů v provozní fázi objektu.



Obrázek 14 – Životní cyklus budovy[17]

V dalších podkapitolách jsou popsány jednotlivé fáze uvedení budov do provozu v rámci životního cyklu stavby a uvedeny jednotlivé odpovědnosti a postupy, které vykonává dozor provozovatele. Proces uvedení do provozu pro jednotlivé fáze vychází z amerických příruček pro uvedení do provozu a snahou je přenést proces do českého prostředí. V této bakalářské práci jsou doзору provozovatele přisuzovány kompetence a zodpovědnosti podle amerických příruček, které neodpovídají českým zvyklostem. Teprve budoucí vývoj prokáže jejich oprávněnost, která by mohla vést k jejich implementaci do české legislativy.

4.3.1 Před-projekční fáze

Prvním krokem investora nebo projektového manažera, kterých chce využít metodu commissioningu pro svůj projekt, je výběr vhodného člověka nebo firmy, který/á bude vykonávat dozor provozovatele. Zda se bude jednat pouze o jednoho člověka, nebo celý tým expertů bude záviset na typu, velikosti a složitosti projektu. Pro jednotlivé fáze projektu se vždy musí uvést jednotlivá práva a povinnosti doзору provozovatele k dalším účastníkům stavebního procesu. Pro účely této bakalářské práce budeme uvažovat pouze jednu odpovědnou osobu, která bude vykonávat dozor provozovatele. [39]

Dalším důležitým krokem je definování a zdokumentování provozních požadavků investora na projekt. Projektové požadavky vlastníka tvoří základ, podle kterého v budoucnu dozor provozovatele přijímá veškerá rozhodnutí týkající se návrhu, výstavby a provozu. Tyto požadavky se týkají funkčnosti, udržitelnosti, výkonnosti a provozu projektu a jsou konzultovány s dozorem provozovatele. Mezi požadavky vlastníka mohou patřit například požadavky na:

- Přístupnost (bezbariérový přístup);
- akustiku;
- komfort;
- komunikace;
- proveditelnost (dostatek místa k instalaci a obsluze systémů);
- design;
- odolnost;
- energetickou náročnost;
- flexibilitu;
- speciální systémy;
- zdraví a hygienu;
- vnitřní prostředí;
- testování a hodnocení instalace;
- osvětlení;

- zabezpečení;
- integraci norem;
- udržitelnost;
- školení;
- certifikace (BREEAM, WELL). [39]

Na vytvoření souboru požadavků by se měly podílet kromě vlastníka a dozoru provozovatele také všichni klíčoví budoucí uživatelé a provozovatelé stavby – facility manažeři (pokud jsou známy). Požadavky na projekt by měl dozor provozovatele podrobně přezkoumat a následně by měly být formálně schváleny vlastníkem. Tyto požadavky se mohou dále rozvíjet a upravovat v průběhu projekční fáze, ale před zahájením realizace projektu by už měly být zakotveny ve smlouvě. Požadavky vlastníka stavby tvoří hlavní nástroj pro zajištění kvality procesu uvedení staveb do provozu. [39]

Dalším krokem dozoru provozovatele je vypracování předběžného plánu pro uvedení do provozu. Takový plán by měl obsahovat předběžný harmonogram činností commissioningu, odhady na náklady, role a odpovědnosti jednotlivých členů týmu, definici způsobu komunikace a popis konstrukcí, systémů a zařízení, které mají být uvedeny do provozu. Předběžný plán uvedení do provozu je možné vypracovat ještě před zahájením výběrového řízení na projekt, následně je však nutná úprava a koordinace s projektem. K vypracování konečného plánu uvedení do provozu by mělo dojít co nejdříve po výběru generálního dodavatele, aby bylo možné požadované činnosti začlenit do harmonogramu výstavby. Plán uvedení do provozu je specifický pro každý projekt. [39]

Zde je uvedena jeho možná struktura:

- Úvod,
- Obecné informace o projektu,
- Cíle návrhu a výkonnostní cíle,
- Přehled systému a zařízení,
- Rozsah uvedení do provozu,
- Členové týmu a kontakty,
- Komunikační plán,
- Proces uvedení do provozu (podrobný popis konkrétních úkolů, rozepsány jednotlivé fáze projektu),
- Seznam dokumentů potřebných pro commissioning (kontrolní seznamy, a postupy zkoušek)
- Harmonogram,
- Přílohy. [39]

Dozor provozovatele postupně doplňuje tento plán o další přílohy, které vypracovává v průběhu dalších fází. Vyplněné přílohy tvoří záznam činností prováděných dozorem provozovatele, které mohou vypadat takto:

- Vytvoření požadavků vlastníka;
- spolupráce na základním návrhu stavby;
- definování technických požadavků na systémy;
- kontrola návrhu;
- kontrola předložených dokumentů;
- evidence problémů;
- seznam požadovaných kontrol;
- zápisy z návštěvy stavby a z jednání o commissioningu;
- kontrola návodů k obsluze a údržbě;
- zaškolení budoucího personálu a FM manažera;
- provedení zkoušek funkčnosti;
- vytvoření seznamu záruk, kontrol a revizí. [38]

4.3.2 Projekční fáze

Klíčovou úlohou dozoru provozovatele v projekční fázi je dohlížet na to, aby požadavky vlastníka, týkající se energetické náročnosti, udržitelnosti, kvality vnitřního prostředí, požární bezpečnosti, ochrany života a zdraví a dalších požadavků uvedených v požadavcích vlastníka, byly zohledněny ve stavební dokumentaci. [39]

Přestože je projektant odpovědný za celý návrh, dozor provozovatele (DP) by s ním měl spolupracovat a následně provést revizi jednotlivých stupňů projektové dokumentace, vznikajících během projekční fáze:

- 1.Studie stavby (architektonická studie)
- 2.Dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR)
- 3.Dokumentace pro stavební povolení (DSP)
- 4.Dokumentace pro provedení stavby (DPS)

DP provádí kontroly projektové dokumentace v množství odpovídajícím složitosti projektu. Projektový tým a tým dozoru provozovatele spolupracují na vytvoření projektu v požadované kvalitě. Obecně by měly kontroly probíhat smysluplně během jednotlivých fází vzniku projektu. První revize projektové dokumentace by měla proběhnout již po vytvoření konceptu návrhu. DP uvádí veškeré požadavky na prostory, konstrukce, systémy i instalovaná zařízení a během návrhu doporučuje různá zlepšení. Jsou identifikována riziková místa návrhu, týkající se nedostatku prostoru, které mohou mít problémy s proveditelností. [39]

Kontroly se zaměřují například na:

- Přístup pro údržbu a výměnu zařízení;
- technické specifikace systému (umístění revizních šachet, zpětných klapek, revizních tvarovek, ...);
- bezbariérový přístup;
- umístění zařízení;
- popis každého systému;
- požadavky na označení zařízení;
- zahrnutí požadavků vlastníka. [40]

V průběhu této fáze se revidují požadavky vlastníka na projekt a aktualizuje se harmonogram a plán uvedení do provozu o všechna zařízení a systémy, která mají být v průběhu výrobní fáze uvedeny do provozu. DP ke každému systému vytváří harmonogram zkoušek, které je zapotřebí vykonat před uvedením do provozu a detailně popíše postup uvedení do provozu jednotlivých systémů. V této části projektu je také čas na přezkoumání navrhovaných opatření z hlediska výkonu a energetické náročnosti. [40]

4.3.3 Výrobní fáze

Ve výrobní fázi dozor provozovatele ověřuje, zda systémy a zařízení jsou správně nainstalovány a fungují tak, aby byly splněny požadavky vlastníka projektu. Činnosti commissioningu ve fázi výstavby jsou dobře organizovaným procesem, který zahrnuje instalaci, uvedení do provozu, funkční zkoušky a školení s cílem zajistit zdokumentované fungování systémů objektu v souladu s požadavky vlastníka. Toto testování a dokumentace slouží jako důležitý podklad pro budoucí opětovné uvedení do provozu, v případě změny účelu objektu. [39]

Před zahájením stavebních prací by se měl generální dodavatel smluvně zavázat k plnění požadavků pro uvedení do provozu. DP kontroluje aktualizovaný harmonogram projektu, aby se ujistil, že jsou do něj zahrnuty všechny požadované činnosti, že jsou k dispozici dostatečné časové rezervy a že pořadí instalací je logické a řádně koordinované s ostatními stavebními činnostmi. DP je zodpovědný za přípravu měsíčních zpráv o průběhu uvedení do provozu. [40]

Jakmile je od dodavatelů obdržena dokumentace k výrobkům a materiálům, jsou kopie dokumentací, které jsou rozhodující pro proces uvedení do provozu, předány osobě vykonávající dozor provozovatele. Ten má za úkol zkontrolovat, zda předložené dokumenty odpovídají požadavkům vlastníka, technickým požadavkům systémů a návrhu projektu. [39]

Během výstavby je dozor provozovatele svědkem uvedení do provozu a seřizování všech zařízení a systémů a zaznamenává, že operace byly dokončeny. Dohlíží nad prováděním zkoušek dle harmonogramu. Údaje lze zaznamenávat pomocí fotografií, formulářů nebo jiných prostředků vhodných pro konkrétní test. [39]

Záznamy o zkouškách by měly obsahovat mimo jiné následující informace:

- Odkaz na test (číslo, specifický identifikátor atd.),
- Datum a čas testu,
- Zda se jedná o první test nebo opakovaný test,
- Identifikace zkoušených systémů, zařízení nebo sestav včetně umístění a označení v projektové dokumentaci,
- Podmínky, za kterých byla zkouška provedena (teplota, počasí, obsazenost – zkoušky by měly být prováděny za ustálených a stabilních podmínek),
- Očekávaný výsledek,
- Výsledek zkoušky včetně uvedení, zda jsou přijatelné, či nikoli,
- Problémy vzniklé v důsledku testu,
- Podpisy osob provádějících test a svědků testu s uvedením data. [39]

Pokud se zjistí, že zařízení nebo systémy nefungují správně, jsou tyto problémy zdokumentovány a uvedeny v záznamu o problémech, aby mohly být následně vyřešeny. Náklady na opakované zkoušky a zpoždění harmonogramu nese zhotovitel. [39]

4.3.4 Fáze provozu a užívání

Dokumentace pro uvedení do provozu je výsledkem promyšleného plánu shromažďování informací v průběhu všech fází projektu a předává se před jeho dokončením zadavateli. Na jejím základě se vytvoří tzv. protokol o uvedení do provozu. Protokol o uvedení do provozu by měl obsahovat stručnou souhrnnou zprávu, která obsahuje seznam účastníků a rolí, stručný popis budovy, přehled rozsahu prací spojených s činností uvedení do provozu a zkoušek a obecný popis metod zkoušení a ověřování. Pro každé zařízení uvedené do provozu by protokol měl obsahovat stanovisko dozoru provozovatele ohledně vhodnosti zařízení, dokumentaci a návod k obsluze a údržbě. [39]

V této fázi je hlavním úkolem zajistit hladké předání stavby budoucímu provozovateli. Dozor provozovatele není přímo zodpovědný za předání, pouze spolupracuje a dozoruje, zodpovědnost zůstává zhotoviteli. Součástí toho je

přezkoumání manuálů, dohled nad provozními zkouškami a předání manuálu pro provoz budovy, který byl vypracováván během fáze výstavby. Další povinností dozoru provozovatele je zajištění toho, aby uživatelé objektu (facility manažeři) byli řádně vyškoleni v údržbě, seřizování a provozu nového vybavení a systémů (včetně systémů požární ochrany). Je velmi důležité, aby pracovníci provozu a údržby měli dostatečné znalosti a dovednosti potřebné k provozování objektu tak, aby objekt splňoval požadavky vlastníka. [39]

Školení by mělo zahrnovat:

- Postupy potřebné pro běžný každodenní provoz zařízení;
- pokyny pro seřízení včetně informací pro zachování provozních parametrů;
- postupy pro odstraňování problémů včetně pokynů pro diagnostiku provozních problémů;
- postupy údržby a kontroly;
- postupy oprav včetně demontáže, výměny a opětovné montáže součástí;
- vedení dokumentace a protokolů o údržbě;
- pokyny pro provoz zařízení při různých nestandardních podmínkách nebo mimořádných událostech;
- záruční a revizní požadavky. [39]

Některá školení mohou být provedena již během fáze výstavby. Je vhodné, aby byla školení nahrávána na video. Videozáznam školení umožňuje v budoucnu nahlédnout do materiálu a školit nové zaměstnance.

Dozor provozovatele by měl několikrát v průběhu prvních dvou let provozu objekt znovu navštívit, aby se ujistil, že navržené systémy a zařízení fungují a identifikovat případně všechny položky, které je potřeba opravit nebo vyměnit v rámci záruky.

4.4 Kontrola projektové dokumentace

Součástí práce dozoru provozovatele je také zajištění toho, že budovy a jejich systémy budou navrženy v souladu s požadavky vlastníka. Proto je nutné provádět kontroly v různých fázích projektové dokumentace.

4.4.1 Studie stavby (architektonická studie)

Studie stavby je první fází projektové dokumentace a obvykle je to první krok v procesu navrhování budovy. Při její tvorbě investor a architekt spolupracují na definování základního konceptu a návrhu budovy. Obvykle se v ní řeší dispoziční, materiálové a estetické požadavky investora, začlenění do okolí budovy včetně napojení sítí. [41]

Dozor provozovatele v této fázi kontroluje, zda architektonická studie řádně zohledňuje základní požadavky investora na budovu, požadavky na prostory, funkčnost, uživatelské potřeby, udržitelnost a energetickou efektivitu.

4.4.2 Dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR)

Dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR) následuje po studii stavby. Tato dokumentace obsahuje podrobnosti o tom, jak bude daný projekt využívat konkrétní území. DUR se předává stavebnímu úřadu, který na jejím základě vydává územní rozhodnutí. Jsou zde řešeny dopady na životní prostředí, požární předpisy, doprava a infrastruktura, zemědělský půdní fond apod. [41]

Dozor provozovatele v této fázi kontroluje, zda je dokumentace v souladu s územním plánem daného území. To zahrnuje prověření, zda navrhovaná stavba splňuje všechny požadavky na způsob využití území, ochranu životního prostředí, dopravu a infrastrukturu apod. Je ověřeno, zda jsou řádně provedeny všechny potřebné studie dopadů na životní prostředí a zda byly zohledněny potenciální dopady na místní ekosystémy, kvalitu vody a vzduchu, hlučnost a světelné znečištění. Dozor provozovatele provede analýzu dopravní zátěže a ověří, zda jsou v návrhu dostatečně zohledněny potřeby parkování, skladování, přístupy pro hasiče a záchrannou službu.

4.4.3 Dokumentace pro stavební povolení (DSP)

Dokumentace pro stavební povolení (DSP) obsahuje detailní materiálové, technické a konstrukční informace potřebné pro získání stavebního povolení od příslušného stavebního úřadu. Musí být v souladu s požadavky norem a požadavky ostatních účastníků stavebního řízení, hlavně majitelů sousedních

pozemků a správců dotčených sítí. Dokumentace obsahuje stavební a situační výkresy, výkresy technických zařízení, stavebně konstrukční řešení apod. [41]

Dozor provozovatele by měl prověřit, že veškeré technické a konstrukční detaily týkající se procesu uvedení do provozu jsou správně a úplně zahrnuty v dokumentaci. Také kontroluje, jestli jsou správně zahrnuty veškeré systémy a zařízení podle požadavků vlastníka, jako jsou například systémy vytápění, větrání, klimatizace, osvětlení, elektroinstalace, požární ochrany, vodovodu, kanalizace a v neposlední řadě systémy řízení budovy. Ověřuje úplnost dokumentace, tj. zejména zda nechybí informace ohledně požární ochrany, požadavků na bezpečnost a zdraví, energetické efektivity udržitelnosti apod.

4.4.4 Dokumentace pro provedení stavby (DPS)

Dokumentace pro provedení stavby obsahuje podrobné technické informace potřebné pro samotné provedení stavby, včetně konstrukčních detailů, specifikací materiálů a technických řešení instalací a slouží jako podklad pro zadávací dokumentaci při výběru dodavatele. Stavební dozor podle DPS provádí kontrolu kvality a provedení stavebních prací. DPS slouží také jako podklad k vytvoření položkového rozpočtu stavby. [41]

Dozor provozovatele by měl být obzvláště pečlivý při kontrole DPS, protože tato dokumentace slouží i jako podklad při realizaci. Znovu se kontroluje, zda jsou všechny požadavky správně zahrnuty v projektové dokumentaci. DP kontroluje technické a konstrukční detaily, použité materiály, správnost a úplnost navržených systémů a zařízení, nároky na prostory a proveditelnost, úplnost projektové dokumentace, naplnění požadavků na energetickou efektivitu, udržitelnost, bezpečnost a zdraví. Dozor provozovatele vytvoří plán zkoušek systémů, který bude zohledněn v dokumentaci pro výběr zhotovitele.

4.4.5 Dokumentace skutečného provedení

Dokumentace skutečného provedení by měla obsahovat veškeré informace o tom, jak byla stavba skutečně provedena, včetně jakýchkoliv změn, které byly provedeny během procesu stavby. Tato dokumentace se předkládá ke kolaudaci a slouží jako základní podklad pro budoucího facility manažera. [41]

Dozor provozovatele kontroluje, zda dokumentace skutečného provedení je kompletní a obsahuje i veškeré informace potřebné pro údržbu a správu budovy. To zahrnuje kontrolu, zda jsou zahrnuty všechny technické specifikace, včetně popisu všech instalovaných systémů a zařízení, jako jsou

vytápění, větrání, klimatizace, osvětlení, elektroinstalace, vodovodní a kanalizační systémy, systémy řízení budovy a další. Dozor provozovatele by měl prověřit, že stavba byla provedena v souladu s dokumentací pro provedení stavby. To zahrnuje kontrolu, zda jsou všechny změny provedené během stavby řádně zdokumentovány a zda jsou v souladu s požadavky na kvalitu, bezpečnost a efektivitu. Je potřeba také zkontrolovat, že jsou k dispozici veškeré provozní a údržbové manuály pro instalované systémy a zařízení. Tyto manuály poskytují podrobné informace o tom, jak provozovat a udržovat systémy a zařízení, aby fungovaly podle návrhu. Úlohou dozoru provozovatele je také zajistit, že veškerá dokumentace skutečného provedení je řádně předána majiteli budovy a jejím provozovatelům. To zahrnuje i předání všech technických specifikací, provozních a údržbových manuálů, dalších informací o zárukách apod.

4.5 Zkoušky systémů

Na základě požadavků vlastníka na vnitřní systémy a zařízení vypracuje dozor provozovatele plán zkoušek. Plán zkoušek je vytvořen za účelem kontroly kvality, dosažení požadovaných parametrů, životnosti a vysoké provozní spolehlivosti. Zde jsou uvedeny některé ze zkoušek, které může plán obsahovat.

Vytápění a chlazení:

- Obecné požadavky definovány v ČSN 06 0310;
- kontrola sestavy s ohledem na správnost použitých zařízení dle projektové dokumentace;
- kontrola správnosti instalace jednotlivých zařízení dle pokynů výrobců;
- kontrola naplnění zařízení chladivem a vyplnění provozních knih;
- kontrola osazení opatření kompenzace proti rozpínání/smršťování;
- kontrola funkčnosti, přístupnosti a snadné ovladatelnosti všech ručních ventilů;
- kontrola správnosti připojení výměníků tepla;
- tlaková zkouška rozvodů (zkouška těsnosti), propláchnutí rozvodů;
- kontrola osazení jednotlivých armatur, čerpadel a regulačních prvků;
- kontrola antivibračních a protihlukových opatření;
- kontrola celistvosti a tloušťky tepelné izolace dle specifikace;
- kontrola odvzdušnění rozvodů;
- kontrola správnosti směru otáčení čerpadel;
- kontrola funkčnosti odvodů kondenzátu;
- kontrola kompletnosti a osazení změkčovače vody a inhibitorů koroze;
- nastavení parametrů tlakové expanzní nádoby;
- kontrola správnosti uvedení do provozu podle pokynů výrobců a projektanta;

- kontrola funkce stop-start (opětovného startu po výpadku napájení) zařízení;
- kontrola návaznosti na MaR včetně kontroly napájení;
- kontrolní měření hluku od zařízení;
- provedení dilatační zkoušky dle normových požadavků;
- topná zkouška v příhodných návrhových podmínkách. [42]

Měření a regulace (MaR):

- Kontrola sestavy s ohledem na správnost použitých zařízení dle projektové dokumentace;
- kontrola souběhu kabelů s kabely silnoproudu a ostatních slaboproudých systémů;
- kontrola značení;
- prověrka signálů z MaR do nadřazeného systému 1:1;
- kontrola správnosti údajů o teplotách, vlhkostech, koncentracích;
- kalibrace čidel, u kterých je to výrobcem doporučováno;
- kontrola správné činnosti havarijních ventilů a pohonů;
- zkouška funkce zabezpečovacích zařízení. [42]

Zdravotechnika:

- Obecné požadavky na prohlídky a zkoušky definovány v ČSN 75 6760 a ČSN 73 6660;
- kontrola tras, závěsů, protipožárních opatření, protihlukových instalací, protikondenzačních a tepelných izolací dle projektu;
- kontrola osazení a funkčnosti zpětných armatur;
- zkouška plynotěsnosti a vodotěsnosti kanalizace po částech a celkové po dokončení instalace rozvodů;
- tlakové zkoušky vodovodu/plynovodu po částech a celkové po dokončení instalace rozvodů;
- kontrola funkčnosti zařízení napojených na elektro - např. kalová čerpadla, přečerpávací čerpadla, průtokové ohřívače;
- provedení proplachu a dezinfekci systému rozvodů pitné vody;
- kontrola přístupnosti zápachových uzávěrů (vč. kontroly funkčnosti). [42]

Vzduchotechnika:

- Obecné požadavky na prohlídky a zkoušky dle ČSN EN 12 599;
- kontrola sestavy s ohledem na správnost použitých zařízení dle projektové dokumentace;
- kontrola správnosti instalace jednotlivých zařízení dle pokynů výrobců;
- kontrola tras potrubí, závěsů, izolace a uložení tlumičů hluku dle projektové dokumentace;

- průběžná kontrola čistoty a opatření proti zanesení stavebního prachu do rozvodů vzduchotechniky;
- kontrolní měření hluku od zařízení;
- kontrola návaznosti na MaR;
- umístění vyústek dle PD;
- zkouška těsnosti jednotek a potrubí;
- kontrola směru otáčení ventilátorů;
- prokázání účinnosti VZT jednotek;
- kontrola správnosti uvedení do provozu dle pokynů výrobců;
- kontrola tlaku, objemu, rychlosti (zkoušky na VZT provádět po ukončených prašných procesech a úklidu stavby);
- kontrola návaznosti na ostatní instalace zejména EPS a zvlhčování;
- kontrola označení komponentů. [42]

Elektro:

- Měření hodnot izolačních a přechodových odporů;
- kontrola kabelových tras s ohledem na správnost použitých kabelů dle projektové dokumentace;
- kontrola uložení kabelů (nosné systémy, závěsy a kotvící prvky, společné vedení, křížení) s ohledem na příslušné normy a předpisy;
- kontrola napojení na koncové prvky a uzemnění;
- kontrola značení jednotlivých kabelů a koncových prvků;
- kontrola kvality montáže jednotlivých komponentů;
- kontrola napojení ostatních systémů (MaR, EPS, atd.);
- kontrola ovládacích, připojovacích prvků a svítidel s vazbou na dané standardy kvality;
- kontrola popisů jednotlivých prvků;
- funkční zkoušky jednotlivých ovládacích prvků, připojovacích prvků a kontroly osazení svítidel;
- kontrola rozdělení světla do sekcí a možnost jejich ovládní po sekcích;
- kontrolní měření intenzity provozního a nouzového osvětlení ve všech prostorech;
- kontrola zapojení a umístění;
- funkční zkouška svítidel s nouzovými zdroji – plné vybití, měření času plného zpětného nabití, měření baterií;
- kontrola počtu a rozmístění kamer;
- kontrola funkčnosti kamer (zobrazení, nahrávání);
- funkčnost přenosu signálu po síti;
- funkční zkouška čteček (včetně zkoušky správy přístupových karet – možnost naprogramování přístupu do jednotlivých zón objektu);
- kontrola počtu a rozmístění zásuvek. [42]

EPS a ostatní požární systémy:

- Kontrola sestavy s ohledem na správnost použitých zařízení dle projektové dokumentace;
- kontrola reakce systému na rozpojení okruhu, zkrat, poškození uzemnění, odpojení jednotlivých prvků;
- kontrola zapojení – ukončení kabelů (ochrana proti vytrhnutí kabelu);
- kontrola a měření izolačních a zemních odporů;
- kontrola jednotlivých tras kabelů – zda odpovídají specifikaci – barva, značení, kotvení, požární odolnost;
- kontrola rozmístění (viditelnost, přístupnost, značení) ručních alarmových tlačítek, kontrola funkčnosti vč. revizní zkoušky;
- kontrola funkčnosti všech čidel (teplotních, kouřových);
- kontrola pokrytí prostor detekcí EPS;
- kontrola funkčnosti zvukových poplachových signálů;
- kontrola jasné viditelnosti a funkčnosti vizuálních poplachových zařízení;
- kontrola tlaku a průtoku na jednotlivých hydrantových skříních;
- funkční zkouška oddělovače požární a pitné vody;
- kontrola náplně hasicích přístrojů vč. kontroly tlaku;
- kontrola zabezpečení hasicích přístrojů – kotvení, zabránění převrhnutí;
- kontrola protipožárních a protikouřových uzávěrů;
- funkční zkoušky pro všechny systémy [42].

4.6 Energetická efektivita a udržitelnosti

S rostoucím důrazem na dosažení uhlíkové neutrality, s příchodem takzvaného Green Dealu a s cílem udržet globální oteplování pod kontrolou, se otázka energetické efektivity a udržitelnosti stává stále více důležitou pro celý proces uvedení do provozu. Je nezbytné hledat nové a inovativní způsoby, jak zefektivnit výstavbu a provoz staveb, a současně chránit naši planetu. Začlenění dozoru provozovatele do stavebního procesu může přispět k dosažení našich globálních cílů v oblasti klimatu a zároveň zajistit, že lidstvo bude moci pokračovat v růstu, aniž by bylo ohroženo životní prostředí pro budoucí generace.

V kontextu uvedení budov do provozu by měl dozor provozovatele zajistit, aby všechny procesy návrhu, výstavby a provozu splňovaly vysoké standardy energetické efektivity a udržitelnosti. Měly by být provedeny analýzy energetických toků v budově s cílem snížit množství vstupní energie, aniž by to mělo negativní vliv na její výstup. Projekt by měl zahrnovat energeticky účinné technologie a udržitelné materiály, obnovitelné zdroje energie (solární panely, tepelná čerpadla apod.), včetně optimalizace orientace budovy. Samotný proces

výstavby by měl být řízen tak, aby se minimalizoval odpad a snížil celkový dopad projektu na životní prostředí. Zajištění energetické účinnosti a udržitelnosti zahrnuje komplexní a trvalý přístup po celý životní cyklus budovy. Je potřeba neustálé monitorování a ověřování toho, zda jsou plněny a v průběhu času zlepšovány energetické cíle. Za účelem posuzování budov z hlediska udržitelného rozvoje vznikla řada metod a certifikací. Mezi nejrozšířenější metody patří certifikace LEED, BREEAM nebo česká SBTToolCZ. Dozor provozovatele zajišťuje, aby byly dodrženy požadavky pro získání certifikace.

Mezi hlavní výhody certifikací patří:

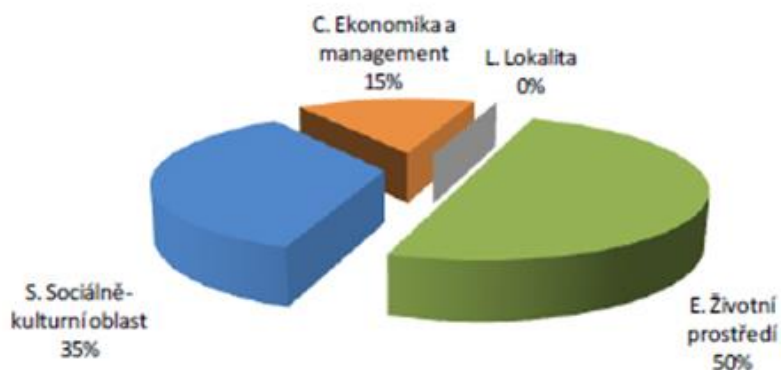
- Snížení počtu neobsazených prostor;
- zvýšení tržní hodnoty;
- snížení nákladů na provoz a údržbu;
- zlepšení bezpečnosti a požární bezpečnosti;
- pobídka k využívání nejlepších metod;
- spokojenější nájemci a efektivní uživatelé;
- snížení dopadu na životní prostředí;
- vyšší objektivita – hodnocení nezávislou stranou;
- úspora strategických surovinových zdrojů;
- snižování ekologické zátěže;
- zdravější životní prostředí;
- zvýšení kvality vnitřního prostředí budovy. [43]



Obrázek 15 – Certifikace budov BREEAM [44]

Obrázek č. 15 ukazuje, jaké kategorie hodnotí britská metoda BREEAM, která je jednou z nejrozšířenějších metod pro hodnocení udržitelné výstavby budov. Systém BREEAM zohledňuje národní předpisy a vyžaduje dodržení požadavků místních norem. Je zaměřena na hodnocení managementu,

materiálů, dopravy, hospodaření s odpady, vnitřního prostředí (zdraví a pohoda), hospodaření s vodou, ekologie i využití země, spotřeby energií a v neposlední řadě i vliv na znečišťování prostředí. Za jednotlivé oblasti jsou udělovány body. Podle součtu bodů je budova zařazena do pěti kategorií: budova vyhovující, dobrá, velmi dobrá, excelentní a výjimečná. [43]



Obrázek 16– Celkové váhy skupin SBToolCZ[43]

Certifikace SBToolCZ vybírá kritéria hodnocení relevantní pro Českou republiku a je přizpůsobena místním normám a legislativě. Hodnotící kritéria jsou rozdělena do tří základních skupin. Environmentální kritéria zahrnují ochranu životního prostředí, emise, energie, materiály a hospodaření s vodou. Sociální kritéria se zaměřují na vnitřní klima, pohodu v interiéru, uživatelský komfort a zdravotní nezávadnost. Třetí skupina, zaměřená na ekonomiku a management, zahrnuje redukci nákladů životního cyklu a facility management. Čtvrtou doplňkovou skupinou je lokalita (kvalita lokality, dostupnost, doprava), která neovlivňuje výsledný bodový zisk. Obrázek 16 ilustruje váhy jednotlivých skupin. [45]

4.7 BIM a proces uvedení do provozu

Uvedení budovy do provozu je efektivním prostředkem, jak zajistit, aby budova, její systémy a zařízení fungovaly a splňovaly nároky na kvalitu tak, jak bylo požadováno jejím vlastníkem. Během procesu uvedení do provozu vzniká spousta dokumentů a informací, které je potřeba komunikovat s dalšími účastníky stavebního procesu. Tyto informace jsou neefektivně spravovány a sdíleny. Vznikají neúplné a neaktuální dokumenty, jejichž následné využití při správě budovy je neúčinné.

Metoda BIM, jako prostředek digitalizace a centralizace informací o celkovém životním cyklu stavby, výrazně zefektivňuje proces uvedení do provozu. Všechny zúčastněné strany mají přístup k aktuálním informacím uloženým v CDE. Kromě toho může BIM jednoduše poskytnout seznam systémů

a zařízení navrhnutých v projektu spolu s veškerými přiřazenými informacemi. Je důležité, aby data obsažená v BIM modelu během procesu uvedení do provozu byla průběžně aktualizována a bylo ověřováno stálé zahrnutí požadavků vlastníka na provoz stavby. Použitím metody BIM v rámci celého životního cyklu stavby se proces uvedení do provozu stává účinnějším a zlepšuje se i celková kvalita modelu. BIM umožňuje ukládání, sdílení a výměnu dat mezi softwary, díky kterým lze provádět komplexní analýzy a simulace. Mezi ty mohou patřit například analýzy nákladů, výkonnosti, spotřeby energie, dopadu na životní prostředí apod. V procesu uvedení do provozu BIM pomáhá při spolupráci a automatizuje komunikaci, protože slouží jako jednotný zdroj informací o projektu. Výsledkem kombinace procesu uvedení do provozu s metodou BIM je nejen budova, která splňuje funkční požadavky vlastníka, ale také komplexní digitální model sloužící pro budoucí provoz a údržbu. Dozor provozovatele zajišťuje, že vlastník nebo budoucí facility manažer může důvěřovat obsahu modelu, který mu poskytuje informace o projektu, údaje o instalovaných zařízeních, jejich výkonnosti a historii. To také napomáhá zaškolení provozovatelů a usnadňuje hladší proces předání. Facility manažer může také na základě informací v modelu provádět různé provozní testy a scénáře.

Hlavní přínosy implementace BIM metody pro proces uvedení do provozu:

- Zlepšení kontroly návrhu;
- zlepšení komunikace, spolupráce a organizace;
- snazší tvorba kontrolních seznamů pro ověřování instalací a systémů;
- efektivní vyhledávání a třídění nedostatků;
- snazší reporting problémů;
- efektivní správa informací a dokumentů;
- lepší analýzy a simulace;
- kvalitnější projekt;
- hladší proces předání stavby vlastníkovy;
- využití modelu při školení.

Přestože metoda BIM přináší v procesu uvedení budov do provozu řadu výhod, nesmíme přehlédnout některá rizika. Hlavním rizikem je často nízká a pro provoz nepoužitelná kvalita dat, která jsou v mnoha případech polostrukturovaná, postrádají vazby a celková kvalita předávacího souboru je sporná. Dalším výrazným rizikem je naopak nadměrné množství plněných dat, která jsou běžně neužívána a systém zatěžují a nezpřehledňují. Dozor provozovatele by měl usilovat o eliminaci těchto rizik. Problémem je také

nedostatek standardů a standardizovaných postupů v České republice, jejichž zavedení by mohlo významně zlepšit celý proces.

4.8 Vlastnosti dozoru provozovatele

Pro úspěšné a efektivní uvedení budov do provozu je zapotřebí, aby osoba vykonávající činnost dozoru provozovatele disponovala řadou klíčových dovedností a vlastností a měla potřebnou kvalifikaci a zkušenosti. Je důležité také zmínit, že by měla mít i delší úspěšnou praxi jako facility manažer. Měla by kombinovat manažerské dovednosti s technickými znalostmi. Typické je, že činnost dozoru provozovatele vykonává tým specialistů, kteří se zaměřují na jednotlivé části procesu. Je důležité, aby dozor provozovatele byl nezávislý, bez jakýkoliv osobních zájmů a vazeb na dodavatele, projektanty a prodejce, přičemž jeho nejvyšší prioritou by mělo být splnění požadavků vlastníka. [38]

Mezi klíčové vlastnosti dozoru provozovatele patří:

- Dobré technické znalosti,
- Komunikační dovednosti,
- Dobrý písemný projev,
- Schopnost řešit problémy,
- Manažerské dovednosti,
- Zkušenosti s projektováním,
- Znalost testování,
- Znalost v oblasti provozu a údržby budov,
- Zkušenosti se školením,
- Schopnost týmové práce,
- Znalosti práva, předpisů a norem,
- Profesionální přístup,
- Finanční znalosti,
- Počítačové dovednosti,
- Schopnost řídit a identifikovat rizika,
- Schopnost neustále se učit.

4.9 Přínosy dozoru provozovatele

Proces uvedení do provozu přináší výhody mnoha způsoby nejen vlastníkovi, ale i projektovému a stavebnímu týmu, a nakonec i uživatelům a provozovatelům budov. Přidaná hodnota, plynoucí ze uvedení budov do provozu, se projevuje ve výkonnějších budovách, které efektivně slouží svému účelu, uživatelům, a tím i ekonomice. Dozor provozovatele, pokud plní svou úlohu správně, nabízí majiteli určitou úroveň jistoty, že stavba po svém

dokončení bude splňovat jeho kvalitativní a výkonnostní požadavky. Tuto jistotu zajišťuje tím, že během fáze přípravy a realizace kontroluje, zda projekt naplňuje vlastníky požadavky a dosahuje stanovených cílů. Dokumentace vznikající během procesu může vést k získání různých ocenění v oblasti energetiky, pohodlí, kvality vnitřního prostředí a zároveň zachovat aspekty udržitelnosti budov.

Mezi hlavní přínosy profese dozoru provozovatele patří:

- Zvýšená produktivita práce, díky spolehlivému pracovnímu prostředí;
- nižší náklady na provoz díky energetickým úsporám;
- zvýšení spokojenost uživatelů a majitelů;
- zlepšení kvality vnitřního prostředí;
- efektivnější fungování instalovaných systému a zařízení;
- optimalizace provozu a údržby;
- zvýšení bezpečnosti objektu;
- kvalitnější stavební dokumentace;
- zkrácené přechodné období pro obsazení;
- významné prodloužení životnosti budovy, zařízení a systémů;
- efektivnější nakládání s vodou;
- zvýšení celkové kvality nemovitosti;
- vyšší tržní cena nemovitosti;
- vytvoření dobrého základu pro tzv. retro-commissioning;
- udržitelné a ekologicky přátelské prostředí;
- hladší proces předání projektu vlastníkovi/provozovateli. [39]

4.9.1 Finanční přínosy dozoru provozovatele

Pro investory je zpravidla hlavním kritériem při rozhodování o využití metody uvedení do provozu v jejich projektu potenciál finančních úspor. Analýza americké vládní organizace NIST (National Institute of Standards and Technology) srovnávala 12 studií, provedených mezi lety 1994 až 2008, zabývajících se tématem úspor procesu uvedení do provozu. Čtyři z těchto studií byly původně provedeny jako výzkumné projekty, financované vládními agenturami. Pouze jedna z nich byla vytvořena soukromou organizací pro marketingové účely. Mezi zkoumanými projekty existuje široká škála velikostí a typů budov. Studie se zabývaly menšími vzorky jedné až šesti budov, přes rozsáhlejší analýzy 16 až 21 budov až po 2 metaanalýzy se vzorkem 44 a 175 budov. Tabulka 1 znázorňuje výsledek analýzy, souhrn průměrných nákladů a úspor z 12 studií.

	Nové budovy	Stávající budovy
	US\$/m ²	US\$/m ²
Náklady na dozor provozovatele	\$2,05 až \$10,76	\$0,86 až \$4,31
Energetické úspory	\$0,54 až \$6,89	\$1,18 až \$2,80
Neenergetické úspory	\$1,40 až \$22,60	\$1,18 až \$1,94
Jednoduchá návratnost	4,8 až 6,5 let	0,7 až 3,2 let

Tabulka 1 – Souhrn nákladů a přínosů z 12 studií[46]

Tabulka 1 porovnává náklady na proces uvedení do provozu, energetické úspory, ostatní úspory a dobu návratnosti nových a již existujících budov. Návratnost uvedení již existujících budov do provozu (retro – commissioning) je vyšší, pohybuje se v rozmezí od 0,7 do 3,2 let. Zatímco návratnost nových budov vyšla v průměru na 4,8-6,5 let.

4.10 Rizika

Přestože uvedení budov do provozu přináší řadu výhod, je spojeno i s některými potenciálními riziky a problémy. Je důležité si tato rizika uvědomovat, protože přehlížení těchto rizik může vést k selhání projektu. K některým rizikům spojeným s uvedením do provozu patří:

- Špatné pochopení požadavků vlastníka;
- chybná či nedostatečná komunikace, netransparentnost;
- podcenění projektu;
- chybná či neúplná dokumentace;
- podcenění testování a ověřování;
- nízká kvalita;
- neodhalení chyb a nedostatků ve fázi plánování;
- bezpečností rizika – unik informací, nehody, nevyškolení pracovníci, kybernetická bezpečnost;
- zpoždění projektu – nedodržení harmonogramu;
- nesplnění výkonnostních požadavků – zvýšení nákladů na údržbu, špatný výběr zařízení;
- environmentální rizika – neekologické systémy, unik látek, nedostatečná udržitelnost;
- špatně připravená smluvní dokumentace;
- nesplnění legislativních požadavků;
- nedostatečné zaškolení provozovatelů;
- nevymezení zodpovědností a pravomocí jednotlivých dozorů a zúčastněných stran v rámci procesu;
- překročení nákladů.

Rizika spojená s osobou vykonávající dozor provozovatele:

- Nedostatek odborných znalostí a zkušeností;
- střet zájmů dozoru provozovatele;
- nekompetentnost;
- nedostatečná komunikační a jazyková vybavenost;
- nedostatečné technické vzdělání;
- neschopnost řešit problémy;
- finanční negramotnost;
- neschopnost týmové práce;
- Nedostatek referencí.

5 Závěr

V dnešní dynamicky se měnící době se stavební sektor snaží držet krok s ostatními odvětvími. Vyvíjí se nové technologie a inovativní způsoby řízení informací. Tato bakalářská práce se v první části zaměřila na historický vývoj informačního managementu ve stavebnictví. Druhá část se pak zaměřuje na facility management, jako obor zaměřující se na provozní fázi objektů. Ve třetí kapitole byla představena metoda pro řízení informací ve stavebnictví BIM (Building Information Management), včetně jejích přínosů.

Hlavním cílem této práce bylo popsat roli dozoru provozovatele v rámci systému řízení informací. Závěrem lze říct, že celý proces uvedení do provozu je založený na principu řízení informací během celého životního cyklu stavby. Pro dozor provozovatele, je nejdůležitější, aby v první fázi projektu získal a správně definoval provozní požadavky (informace) vlastníka/investora. V dalších fázích návrhu a výstavby nese odpovědnost za to, aby tyto informace byly důsledně zahrnuty do vznikajícího projektu. Během stavební fáze dozor provozovatele sbírá informace pro budoucí provoz a připravuje provozní manuál. V rámci fáze předání je jeho úkolem zajištění hladkého předání shromážděných informací budoucímu provozovateli – facility manažerovi. Během fáze provozu by měl dozor provozovatele budovu periodicky navštěvovat, aby sledoval její fungování a poučil se z případných nedostatků pro další projekty.

V současné době výběrová řízení nutí uchazeče při podávání nabídek co nejvíce snížit cenu, bohužel je to často na úkor kvality a provozní vlastnosti stavby jsou upozadovány. Nikdo se pak už nezabývá tím, jestli daná řešení mají nízkou životnost a malou efektivitu, důležité je, že jsou levná. Řešením tohoto problému může být právě přítomnost dozoru provozovatele v celém životním cyklu stavby. Zároveň jeho zavedení nabízí poměrně účinný nástroj, pro boj proti globálnímu oteplování a cestu k udržitelnějšímu stavebnictví.

Stěžejním doporučením z pohledu autora této práce je implementace dozoru provozovatele do výstavby budov pro veřejnou a státní správu. Náklady na provoz a údržbu objektů ve veřejném sektoru hradíme my všichni, a proto by mělo být naším zájmem dohlížet na to, aby tyto stavby byly realizovány efektivně nejen z pohledu investičního, ale i provozního.

Seznam citované literatury

- 1] Information management. In: *Designing Buildings: The construction wiki* [online]. 2022 [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Information_management
- 2] GANTT.COM.COM. What is a Gantt Chart?. In: *Gantt.com* [online]. 2023 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.gantt.com/>
- 3] LEE, Dong-Gun, Ji-Young PARK a Sang-Hoon SONG. BIM-Based Construction Information Management Framework for Site Information Management. In: *Hindawi: Advances in Civil Engineering* [online]. 2018 [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2018/5249548/>
- 4] A history of BIM. In: *LETSBUILD* [online]. 2017 [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://www.letsbuild.com/blog/a-history-of-bim>
- 5] BECK, Adam. 60 Years of CAD Infographic: The History of CAD since 1957. In: *PARTsolutions: CADENAS* [online]. [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://partsolutions.com/60-years-of-cad-infographic-the-history-of-cad-since-1957/>
- 6] History of the Internet. In: *Wikipedia: The Free Encyclopedia* [online]. [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_Internet
- 7] 5 Innovative BIM Trends in 2023 – Shaping the Future of AEC Industry. In: *United-BIM* [online]. 2022 [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://www.united-bim.com/5-innovative-trends-shaping-the-future-of-bim-technology/>
- 8] MURPHY, Patrick. The Future of BIM: How AI is Driving Innovation in the Industry. In: *Market* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.maket.ai/post/the-future-of-bim-how-ai-is-driving-innovation-in-the-industry>
- 9] ŠTRUP, Ondřej a Ilona ŠTĚPNIČKOVÁ. *Základy facility managementu*. 3. opravené a doplněné vydání. [Přůhonice]: Professional Publishing, 2021. ISBN 978-80-88260-55-4.
- 10] SOMOROVÁ, Viera. *Facility management*. První vydání, 2014. Praha: Professional Publishing, 2014. ISBN 978-80-7431-141-3.

- 11] *ČSN EN 15 221-1 Facility management: Část 1: Termíny a definice.* 2007. Český normalizační institut.
- 12] *ČSN EN ISO 41011: Facility management – Slovník.* Český normalizační institut, 2018.
- 13] KUDA, František a Eva WERNEROVÁ. *Facility management v technické správě a údržbě budov.* První vydání, 2012. [Praha]: Professional Publishing, 2012. ISBN 978-80-7431-114-7.
- 14] CHRISTIANSEN, Bryan. What are the Roles and Responsibilities of a Facilities Manager. In: *Limblecmms* [online]. 2019 [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://limblecmms.com/blog/facilities-manager-roles-and-responsibilities/>
- 15] IFMA. *IFMA.org* [online]. 2023 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.ifma.org/credentials/overview/>
- 16] BERÁNKOVÁ, Ing. Eva. Základy Facility managementu. In: *Tzbinfo* [online]. Fakulta stavební VŠB-TU Ostrava, 2013 [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/facility-management/10072-zaklady-facility-managementu>
- 17] BERÁNKOVÁ WERNEROVÁ, Ing. Eva a doc. Ing. et Ing. František KUDA, CSC. Facility management a technicko-ekonomická správa majetku (PS 10.5): ČESKÁ KOMORA AUTORIZOVANÝCH INŽENÝRŮ A TECHNIKŮ ČINNÝCH VE VÝSTAVBĚ Rada pro podporu rozvoje profese ČKAIT. In: *Profesis: Profesní informační systém ČKAIT* [online]. 2020 [cit. 2023-05-07]. Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/ps-10-5/#1-8>
- 18] ISO 41012:2017(E). *ČSN EN ISO 41012: Facility management — Guidance on strategic sourcing and the development of agreements.* 2017-04. 2017.
- 19] ČSN EN ISO 23387. *Informační modelování staveb (BIM) - Datové šablony pro stavební objekty používané v životním cyklu staveb - Pojmy a principy: ČSN EN ISO 23387.* 01.05.2021. 2021.
- 20] 3.1. Co je to BIM. In: *BIM koncepce* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/203-3-1-co-je-to-bim>

- Společné datové prostředí (CDE). In: *BIM koncepce* [online]. [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/848-spolecne-datove-prostredi-cde>
- 7 základních BIM zkratk, na které narazíte v každém projektu. In: *BIM POINT* [online]. 2021 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: https://www.bim-point.com/blog/bim-zkratky?gclid=CjwKCAjwitShBhA6EiwAq3RqA7qrRYtzPTzGy__RB3pwFjQDfMIUmJ3shq__Gr3ZFouRxsHGzYK7L05xoCnjUQAvD__BwE
- KLEE, Lukáš. BIM Protokol: pravidla pro digitální spolupráci. In: *BIM koncepce* [online]. Praha, 2021 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/903-bim-protokol-pravidla-pro-digitalni-spolupraci>
- BILOVÁ, Karolína. BEP – Co má obsahovat plán realizace BIM. In: *REVITblog* [online]. Praha, 2020 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.revit3dblog.cz/bep/>
- A co je vlastně ten BIM?. In: *BIM POINT* [online]. Praha, 2016 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.bim-point.com/a-co-je-vlastne-ten-bim?FirstItem=1#IFC-blog>
- ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI. Datový standard staveb (DSS). In: *BIM koncepce* [online]. Praha [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/847-datovy-standard-staveb-dss>
- ŠMEJKAL, Daniel. Co je COBie?: Pojmy ze světa BIM: význam zkratky COBie. In: *Bimfo* [online]. 2016 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/Co-je-COBie.aspx>
- DOBIÁŠ, PH.D., Ing. Jiří. Building Information Modeling (BIM) z pohledu výrobce stavebních materiálů. In: *IMateriály* [online]. 2019 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: https://www.imaterialy.cz/rubriky/informace-vyrobce/building-information-modeling-bim-z-pohledu-vyrobce-stavebnich-materialu__47171.html
- BIM adoption in Europe: 7 countries compared. In: *PlanRadar* [online]. 2021 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://www.planradar.com/bim-adoption-in-europe/>
- What are the BIM levels?. In: *BUILDEXT: Extended building industry* [online]. 2022 [cit. 2023-05-08]. Dostupné z: <https://buildext.com/en/bim-levels/>

- ACCA SOFTWARE S.P.A. What is 10D BIM?. In: ACCA SOFTWARE
31] S.P.A. *BibLus* [online]. Bagnoli Irpino, 2022 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://biblus.accasoftware.com/en/what-is-10d-bim/>
- Leading Countries With BIM Adoption. In: *UNITED BIM* [online]. [cit.
32] 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.united-bim.com/leading-countries-with-bim-adoption/>
- BIM adoption by European SMEs. In: *RAHVA* [online]. 2021 [cit.
33] 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.rehva.eu/news/article/bim-adoption-by-european-smes>
- Koncepce zavádění metody BIM v České republice. In: *BIM*
34] *koncepce* [online]. [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: <https://www.koncepcebim.cz/koncepce>
- KYMROVÁ, Martina. CAFM systémy neumíme používat. Jsou přitom
35] zdrojem cenných dat. In: *Facility Manager: czech magazine* [online]. 2022 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://facilitymanager.cz/2022/08/cafm-talasek-software-spravabudov/>
- ŠTRUP, Ing. Ondřej a Ing. Jaroslav SYNEK, PH.D. ORGANIZACE A
36] ŘÍZENÍ STAVEB: Užívání a kvalita staveb. *Časopis stavebnictví*. 2022, (6-7), 9.
- NELSON, Matthew J. Commissioning Authority. In: *WBDG: Whole*
37] *Building Design Guide* [online]. 2019 [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://www.wbdg.org/design-disciplines/commissioning-authority>
- The Strategic Guide to Commissioning* [online]. In: . 2014 [cit.
38] 2023-05-11]. Dostupné z: https://www.ashrae.org/File%20Library/Technical%20Resources/Bookstore/ENGLISH-ASHRAE_BPA-Brochure_FNL_6-24-14.pdf
- U.S. GENERAL SERVICES ADMINISTRATION. *GSA COMMISSIONING*
39] *GUIDE* [online]. In: GSA COMMISSIONING GUIDE. 2022 [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: https://www.gsa.gov/cdnstatic/GSA_Commissioning%20Guide_Sept_2020_Final_0.pdf
- AABC COMMISSIONING GROUP. *ACG COMMISSIONING GUIDELINE: For Building Owners, Design Professionals and Commissioning Service Providers* [online]. In: . Washington, 2005 [cit. 2023-05-11]. Dostupné z:

<https://www.commissioning.org/wp-content/uploads/2019/07/ACGCommissioningGuideline.pdf>

- 41] GRANTEX. Jak se vyznat v projektové dokumentaci. In: *GRANTEX: Advisory group* [online]. Praha, 2020 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.grantex.cz/blog/jak-se-vyznat-v-projektove-dokumentaci>
- 42] KLEM, Ing. Jaroslav. OM CONSULTING, S.R.O. *Instrukce k plánu kontroly kvality* [online]. In: . 2021 [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: file:///C:/Users/david/Downloads/RD-03%2000303029-A_ELI_Lab%20S2_PI%C3%A1n%20kontroly%20kvality_INSTRUKCE_TP20_132b_210616.pdf
- 43] DANEŠOVÁ, Ing. Daniela, Ing. Tomáš KUPSA a Ing. Viktor ZWIENER, PH.D. Certifikační systémy budov v České republice. In: *ATELIER DEK* [online]. 2012 [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/certifikacni-systemy-budov-v-ceske-republice-526>
- 44] ILLUMINEI. All You Need to Know about BREEAM. In: *ILLUMINEI* [online]. 2022 [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.illuminei.com/blog/all-you-need-to-know-about-breeam>
- 45] SBTOOLCZ. Metodika SBToolCZ. In: *SBToolCZ: Národní nástroj pro certifikaci kvality budov* [online]. 2022 [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/ometodice/>
- 46] U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. Commissioning Cost-Benefit and Persistence of Savings: A Report on Cost-Effective Commissioning of Existing and Low Energy Buildings: Annex 47 Report 3: Commissioning Cost-Benefit and Persistence of Savings. In: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. *NIST: The National Institute of Standards and Technology* [online]. Gaithersburg, 2011 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/TechnicalNotes/NIST.TN.1727.pdf>

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Definice „3P“ [11].....	9
Obrázek 2 – definice „5P“ [9].....	9
Obrázek 3 – FM koláč – Role a odpovědnosti [13].....	13
Obrázek 4 – Úrovně rozhodování a jejich časová působnost [13].....	16
Obrázek 5 – FM procesy na strategické úrovni [13].....	17
Obrázek 6 – FM procesy na taktické úrovni [13].....	17
Obrázek 7 – FM procesy na provozní úrovni [13].....	18
Obrázek 8 – Procentuální vyjádření přínosů FM v organizaci [17].....	20
Obrázek 9 – Společné datové prostředí CDE [22].....	23
Obrázek 10 – Úrovně vspělosti BIM [28].....	26
Obrázek 11 – Dimenze BIM [31].....	28
Obrázek 12 – Míra implementace BIM ve firmách [33].....	31
Obrázek 13 – Rozdělení nákladů životního cyklu stavby [17].....	36
Obrázek 14 – Životní cyklus budovy [17].....	36
Obrázek 15 – Certifikace budov BREEAM [44].....	50
Obrázek 16– Celkové váhy skupin SBToolCZ [43].....	50

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Souhrn nákladů a přínosů z 12 studií [46].....	54
--	----