

Civil engineering
Statybos inžinerija

STATINIO INFORMACINIO MODELIO (BIM) TAIKymo PASTATŲ ŪKIUI
VALDYTI ANALIZĖ

Eglė VAIČIULYTĖ *

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

Gauta 2020 m. birželio 30 d.; priimta 2020 m. gruodžio 10 d.

Santrauka. Šiame straipsnyje analizuojamas statinio informacinio modelio (BIM) taikymas pastatų ūkiui valdyti. Aprašomos pastatų ūkio valdymo problemos, tikslai ir uždaviniai, vertinami statinio informacinio modelio privalumai ir trūkumai, nuomonės apie BIM plėtrą ir taikymą pastatų ūkio valdymo srityje. BIM metodikos taikymo efektyvumas pastatų ūkiui valdyti analizuojamas remiantis SSGG analize. Aprašomos statinio informacinio modelio taikymo pastatų ūkio valdymo įmonei gairės.

Reikšminiai žodžiai: pastatų ūkio valdymas, statinio informacinis modelis (BIM), SSGG analizė, valdymo efektyvumas, gairės.

Įvadas

Nekilnojamojo turto eksploatavimas, arba pastatų ūkio valdymas, yra vienas svarbiausių pastato gyvavimo ciklo etapų, kuris nulemia didžiąją dalį pastato išlaikymo išlaidų. Pagrindinė problema norint tinkamai prižiūrėti pastatų ūkio valdymą yra informacijos trūkumas. Pastato savininkas ne visada perduoda pastatų ūkio valdymo įmonėms pastato brėžinius, garantinius raštus, naudojimosi instrukcijas, kurios yra būtinos efektyviam turto valdymui. Taip pat didžioji dalis istorinių pastatų informacijos apie pastatą neturi. Problemai spręsti siūloma taikyti statinio informacinį modelį. Ši pastato valdymo koncepcija apima visą gyvavimo ciklą nuo pastato sukūrimo iki jo nugriovimo. Statinio informacinio modelio (BIM) taikymas yra viena pažangiausių naudojamų technologijų statybos sektoriuje, kurios teikiama nauda yra įrodyta moksliniais tyrimais.

Šiais laikais daugumoje sutarčių su pastatų ūkio valdytojais yra reikalaujama popierinių dokumentų, kuriuose yra įrangos sąrašai, produktų duomenų lapai, garantiniai išrašai, atsarginių dalių sąrašai ir kita su pastato valdymu susijusi informacija. Informacijos perdavimo procesas pastatų ūkio valdytojui yra vykdomas rankiniu būdu. Pateikta informacija yra neišsami ir netiksli, didžioji dalis dokumentų yra prarandama, dalis paliekama archyvuose, o norint efektyviai ir greitai išspręsti gedimus pastate

svarbu darbus atlikti greitai. Šio straipsnio tyrimo objektas yra statinio informacinis modelis (BIM), kurio taikymas analizuojamas pastatų ūkio valdymo srityje.

1. Pastatų ūkio valdymo ir BIM samprata

Nekilnojamojo turto eksploatavimas, arba pastatų ūkio valdymas, yra vienas svarbiausių pastato gyvavimo ciklo etapų, kuris nulemia didžiąją dalį pastato išlaikymo išlaidų. Atlikti vertinimai rodo, jog šiame pastato gyvavimo etape išlaidos yra nuo septynių iki penkių kartų didesnės negu investicijų išlaidos ir tris kartus didesnės negu statinio statybos išlaidos (Kelly et al., 2013).

Manoma, kad eksploatavimo ir priežiūros etapas sudaro apie 60 % visų objekto ar pastato gyvavimo ciklo išlaidų. Iš šių išlaidų komponentų įdomu tai, kad kai kurie susiję su netinkamu įvairių vaidmenų ir suinteresuotųjų asmenų, dalyvaujančių pastato gyvavimo cikle, sąveika (Guillen et al., 2016).

Pastato priežiūra apima keletą disciplinų, norint užtikrinti sukurtos aplinkos funkcionalumą, būtina įtraukti žmones, vietas, procesus ir technologijas į vieną darbo procesą. Šių disciplinų gausa parodo, kokia yra sudėtinga pastatų ūkio priežiūros sritis (BIM case studies for asset and facilities management, 2015).

*Autorius susirašinėti. El. paštas e.vaiciulyte@gmail.com

Pastatų ūkio valdymas apima įvairias disciplinas, kurios užtikrina darbo vietos funkcionalumą, integruojant žmones, vietas, procesus ir technologiją (Firdaus et al., 2015).

Pastatų ūkio valdymas mokslininko Kamaruzamano (Kamaruzzaman et al., 2016) išskiriamas į „pastatų ūkį“ ir „valdymą“. „Pastatų ūkis“ traktuojamas kaip fizinė operacinė funkcija, kuri apima statinio technines funkcijas ir paslaugas. „Valdymas“ apibrėžiamas kaip koordinavimas, laiko kontrolės ir planavimo etapas.

Pastatų ūkio valdymas – tai vienas svarbiausių pastato etapų, kuris nulemia didžiąją dalį pastato išlaidų. Pastatų ūkio valdymo metu sprendžiama daugybė su pastatu ir jo eksploatavimu susijusių problemų. Problemų sprendimo būdai ir efektyvesnis pastato valdymas aptariamas taikant statinio informacinį modelį pastato valdymo procesuose.

Nors per pastaruosius dešimt metų buvo atlikta nemažai tyrimų apie statinių informacinį modelį ir jo pritaikymą pastatų ūkiui valdyti, akademikams ir praktikams vis dar trūksta duomenų apie sėkmingą ir praktinę informacijos mainų procesą tarp BIM ir pastato valdymo sistemų. Reikia sukurti naują duomenų keitimosi platformą, kurioje tinkamai saveikautų BIM ir pastato ūkio valdymo sistemos. Atliekamos apžvalgos ir analizuojamos BIM diegimo pastatų ūkio valdymo procese būklė, daugiausia dėmesio skiriant informacijos mainams ir tarpusavio sąveikai. Informacijos mainų tarp BIM modelių ir pastatų ūkio valdymo sistemų procesas nėra paprastas, nes programinės įrangos sąveika vis dar yra didelis iššūkis rinkoje. Norint pagerinti sąveikavimo procesus reikia standartizuotų praktinių procesų, skirtų integruoti įvairiems informacijos šaltiniams, susijusiems su techninės priežiūros valdymu, sveikatos ir saugos valdymo užduotimis bei BIM duomenimis, kad būtų gausi semantinė duomenų bazė, palaikanti pastato valdymo sistemas (Matarneh et al., 2019).

Statinio informacinis modelis – labai dažnai analizuojama sąvoka statybos inžinerijos ir vadybos moksliniuose leidiniuose. BIM pirmtakas pasaulyje atsirado 1970 metais. 1987 m. kompanija „Graphisoft's ArchiCAD“ pirmą kartą pradėjo vykdyti virtualią statybą. Lietuvoje BIM samprata atsirado 2002 metais. Užsienio autoriai pabrėžia statinio informacinio modelio taikymo galimybių svarbą statybos pramonėje. BIM apima įvairius pastato statybos proceso vykdymui ir statiniui turinčius įtakos veiksnius: laiką, sąnaudas, apšvietimą, geografinę padėtį, statybos medžiagas, jų kiekius, kt. (Reizgevičiūtė et al., 2013).

Palyginus BIM su 2D kompiuterinio projektavimo naudojamais vaizdais, 2D vaizdus sunku patikrinti ir atnaujinti, atsižvelgiant į tai, kad jei vienas vaizdas bus pakeistas, turėtų būti pataisyti ir kiti. Tradicinis 2D vaizdas apima tik grafinius subjektus, priešingai nei intelektualiai kontekstinė BIM modelių semantika, apimanti geometrinis ir negeometrinius duomenis, apibūdinanti geometriją, erdvinis ryšius, geografinę informaciją, pastato elementų kiekius ir savybes, išlaidų sąmatas, medžiagų atsargas, projekto grafikus ir eksploataciją bei priežiūrą. BIM yra į objektą orientuotas požiūris, kai dizaineriai ir

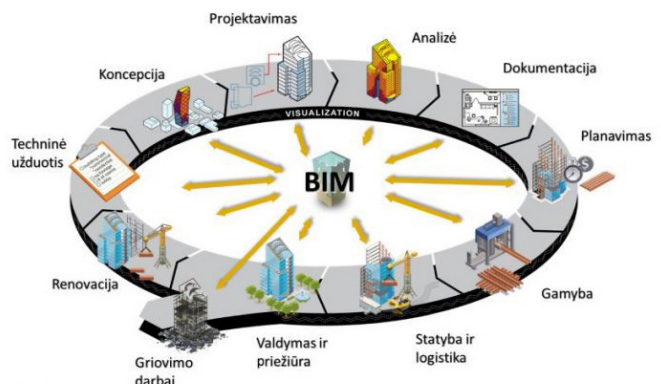
suinteresuotosios šalys pirmiausia dirba su architektūriniais elementais, o ne su vektorine grafika. Šiandien terminas BIM gali reikšti procesą, discipliną ar technologiją. Šis modelis yra daug daugiau nei 3D pastato vaizdas. Jo tikroji stiprybė ir galia slypi žinių duomenų bazėje, kuri gali būti naudojama kartu su kita programine įranga greitai ir patikimai informacijai apie tvarumo, įvertinimo, konstrukcijų analizės, griovimo ir rekonstravimo sritis pateikti (Guillen et al., 2016).

BIM įrankiai palaiko parametrinius modelius ir leidžia kurti naujus lygmenis erdvinėse vizualizacijose. Suteikiama galimybė stebėti pastato būseną, taip pat vykdyti efektyvų projektų valdymą. Svarbu paminėti, jog BIM yra ypač naudingas, kai reikia bendrauti įvairioms darbo grupėms. Kai BIM modelis iš projektavimo etapo atiduodamas į statybą ar pastatų valdymo etapus, atsiranda naujų sąveikos ir bendradarbiavimo lygmenų. Bendradarbiaujant su visomis darbo grupėmis BIM modelyje mažėja projektavimo klaidų ir padidėja statybos sektoriaus produktyvumas. BIM suteikia galimybes augti architektūros, inžinerijos ir statybų valdymo sritims. BIM galima laikyti kompiuterinio projektavimo (CAD) evoliucija, kuriai būdingi dideli informacijos kiekiai ir galimybė viską analizuoti (Miettinen ir Paavola, 2014).

Statinio informacinis modeliavimas yra integruotas skaitmeninis procesas, suteikiantis koordinuotą, patikimą informaciją, kuri naudojama visuose pastato gyvavimo etapuose (žr. 1 pav.), nuo pastato projektavimo fazės, statybos ir iki valdymo etapo (BIM case studies for asset and facilities management, 2015).

Statinio informacinis modelis – tai projekto simuliacija, kurią sudaro pastato komponentų 3D modelis, susietas su visa informacija, reikalinga planuojant projektą, statant pastatą, vykdam, eksploatuojant, nugriaunant (Messner et al., 2011).

BIM metodikos gairės ir įvairi literatūra skelbia apie BIM technologijos privalumus diegiant BIM statybos projektuose. Tačiau susiduriama su dideliais sunkumais, kuriant BIM naudingumo matavimo rodiklius. Mokslis



1 paveikslas. Pastato gyvavimo etapai BIM modelyje (daromBIM! 2015)

Figure 1. Building lifecycle phases in building information model (daromBIM! 2015)

ninkai teigia, kad šiuo metu yra per anksti vertinti BIM naudingumą, nes statybos sektorius yra tik pradiniam etape diegiant BIM metodikas. Statinio informacinio modelio diegimas statybos sektoriuje yra akivaizdus. BIM įgyvendinimas ir diegimas yra ilgas istorinis procesas, kuriam būdinga daugybė sąlygų ir reikalavimų, kuriuos reikia analizuoti ir tobulinti (Miettinen ir Paavola, 2014).

Pastatų ūkio valdymas nuolat tobulėja, vykdomi tyrimai, kuriami įvairūs metodai, tačiau nuo 2016 m. mokslininkai sparčiai pradėjo domėtis pastatų valdymo informacija. Pastaruoju metu atlikta keletas tyrimų, kaip nustatyti reikalingą BIM modeliui pastato valdymo informaciją, daugiausia dėmesio skiriant reikiamos informacijos perdavimui arba mechaninės, elektros ir santchnikos informacijos reikalavimams. Šioje srityje buvo rastas tik vienas tyrimas, kuriame buvo nustatytas bendras informacijos reikalavimų, kurie galėtų būti taikomi bet kokio tipo įrenginiams, sąrašas (Matarneh et al., 2019).

2. Statinio informacinio modelio ryšys su pastatų ūkio valdymu

Pagrindinė BIM vertė pastatų ūkio valdymo procese – tai informacijos apie statinį sukūrimas. Informacija, kuri surinkama statinio projektavimo ir statybos etapuose, įgauna didžiausią vertę statinio užsakovui. Užsakovui statinio informacinio modelio surinkta informacija turto valdymo metu padeda eliminuoti darbų vėlavimą, nesusipratimus, brėžinių trūkumą, instrukcijų stoką ir kitos svarbios informacijos praradimą. BIM modelis pastato savininkui leidžia priimti tikslesnius sprendimus turto valdymo procese, leidžia pasirinkti tinkamus darbuotojus specifiniams pastato priežiūros darbams atlikti (Parsanezhad ir Tarandi, 2013).

Kartu su statinio informacinio modelio plėtra, informacijos dalinimasis tarp pastatų ūkio valdytojų ir projektuotojų tapo įmanomu dalyku. Statinio informacinio modelio technologijos taikymas projektavimo ir statybos procesuose auga. Yra didelis poreikis padidinti BIM taikymo sritis per kelerius metus, susieti projektavimo ir statybos sritis su statinio valdymo sritimi. Svarbu, kad pastato informacija, surinkta per pirmuosius pastato gyvavimo etapus, įgytų maksimalią vertę ir būtų pritaikoma eksploatacijoje. Didžiąją vertę BIM modeliai įgauna tik turto valdymo laikotarpiu (Liu ir Issa, 2012).

Kai pastatas pastatomas pagal BIM procesus, jo eksploatacija yra žymiai paprastesnis, nes galima numatyti, kada ir kokius pastato elementus gali reikėti pakeisti. Tokiu atveju, kai procesai pastate tinkamai neveikia, nereikia ieškoti atsakingo subrangovo, nes visa informacija yra pateikiama sistemoje, sukurtoje pagal BIM metodiką. Norint taikyti BIM technologiją viso pastato gyvavimo laikotarpiu, svarbu atsižvelgti į statinių eksploatacijoje etapą. Svarbu BIM modelio sukurtą informaciją pritaikyti statinių valdymo programoms, kuriose informacija įgyja didžiausią vertę visu statinio gyvavimo laikotarpiu.

3. Statinio informacinio modelio taikymo analizė pastatų ūkiui valdyti

Daugelį metų sprendžiamas klausimas, kaip tinkamai ir efektyviai prižiūrėti ir valdyti pastatus. Šio klausimo sprendimas suaktyvėjo, kai rinkoje pasirodė statinio informacinio modelio technologija, kur informacija, surinkta statinio statybos metu, gali būti perduodama efektyviai pastatų ūkio valdymui. BIM metodika pastatų ūkio valdymo procese suteikia tikslumo, padidina efektyvumą, padeda surasti reikiamą informaciją laiku. Svarbu efektyviai ir tinkamai saugant aplinką valdyti ne tik naujus statinius, bet ir prižiūrėti senąją statybą. Informacija, kuri surenkama statinio informacinio modelio kūrimo etape, gali padėti pagerinti pastatų valdymo funkcijų efektyvumą (Kelly et al., 2013).

Šiuo metu BIM gali būti suvokiamas kaip metodika ir kaip technologija, atsižvelgiant į tikslą, kuriam jis taikomas. Viena vertus, BIM sudaro skaitmeninis projekto vaizdas, kuriame yra parametriniai duomenys ir gausa objekto duomenų. Daug dėmesio skiriama bendradarbiavimo aplinkai, kuri skatina taikyti BIM kaip įrankį, ir tam, kaip ir kada informacija turi būti dalijamasi tarp suinteresuotųjų šalių (įvairių sektorių). Taigi BIM taikomas kaip tinkamiausia priemonė automatiniam ar pusiau automatiniam modeliavimo veiksmams atlikti įvairiose srityse, ypač tvarumo srityje. Šiuo atžvilgiu gyvavimo ciklo įvertinimas ir būvio ciklo apskaičiavimo metodikos gali labai prisidėti prie sukurtos aplinkos ir pastato tvarumo ateityje. Pastatų gyvavimo ciklas tampa vis aktualesnis visuose statinio etapuose, pradedant nuo idėjos iki eksploatacijoje ar griovimo procesų (Santos et al., 2020).

Informacija yra nepaprastai svarbi palaikant efektyvią pastatų priežiūrą ir kasdienes operacijas. Tačiau pastatų priežiūros sektorius ir toliau kovoja su informacijos valdymo problema, daugiausia dėl informacijos savitumo ir jos suskaidymo. Šie du priežastiniai veiksniai priskiriami pagrindinėms duomenų praradimo priežastims architektūros, inžinerijos, statybos, savininko valdomuose duomenų sektoriuose. Kompiuterizacija palengvina informacijos apie turtą kaupimą ir gavimą, tačiau žinių kaupimas ir automatizuota duomenų analizė yra ribojama kompiuterinėmis priemonėmis valdomų įrenginių programos trūkumu. Dažniausiai taikomos priemonės yra šios: kompiuterinis projektavimas (CAD), integruotos darbo vietų valdymo sistemos, įmonės turto valdymas ir kompiuterizuotos techninės priežiūros valdymo sistemos. Nors šie skirtingi įrankiai iš esmės turi skirtingas galimybes ir funkcijas, būtina sąlyga, norint įdiegti tinkamą valdymo sistemą, yra tai, kad organizacija saugotų visą informaciją apie pastatą kaip neįkainojamąjį turtą, tai yra pastato duomenis, kuriuos ateityje galima panaudoti ir efektyviai valdyti pastatus (Pärn et al., 2017).

„McGraw Hill Construction“ (2014) specialistai mato potencialią BIM taikymo pastato eksploatacijoje etapą naudą. Sukuriama potenciali nauda savininkui, suteikianti informaciją apie išsamų modelį, kuris yra sukurtas

projektuotojų ir rangovo komandų. Sukuriamas modelis, kuriame yra:

- tiksli informacija, susieta su pastato brėžiniais;
- BIM programinė įranga, kuri pateikia aktualią informaciją, kurios nereikia įvesti rankiniu būdu po kiekvieno atnaujinimo;
- galimybė naudotis aktualia informacija apie pastatą;
- pastato darbo modelis, kurį galima redaguoti renovacijos procese;
- remonto darbų tvarkaraščiai, integruoti pastato modelyje, kartu su darbų eilės sistema;
- interaktyvi erdvės valdymo sistema;
- tikslios planavimo galimybės, tikslūs finansiniai apskaičiavimai.

BIM taikymo potencialas auga ir plečiasi Jungtinėse Amerikos Valstijose, nors ir šalyje kol kas daugiau orientuojamasi į BIM taikymą projektuotojų ir konstruktorių srityje. Didžioji dalis pastatų savininkų Didžiojoje Britanijoje intensyviai rengiasi įtvirtinti BIM taikymą visu statinio gyvavimo laikotarpiu (žr. 2 pav.).

Kiekvienos statybos projekto galutinis tikslas yra eksploataavimo etapas. Pastatų ūkio valdymo operacijos yra pagrindas išlaikyti tvarų ir nekenksmingą aplinkai pastatą. Vidutiniškai energijai kiekviena pastatų ūkio valdymo įmonė per metus išleidžia nuo 15 dolerių iki 20 dolerių už vieną kvadratinį pastato metrą. Pastatų valdytojai siekia geresnės kontrolės priemonių, kurios suteiktų ekonominę naudą ir optimizuotų pastatų ūkio valdymo operacijas. Efektyvus turto valdymas, platesnių verslo galimybių įgyvendinimas padidina įmonės investicijų grąžą (Parsanezhad ir Tarandi, 2013).

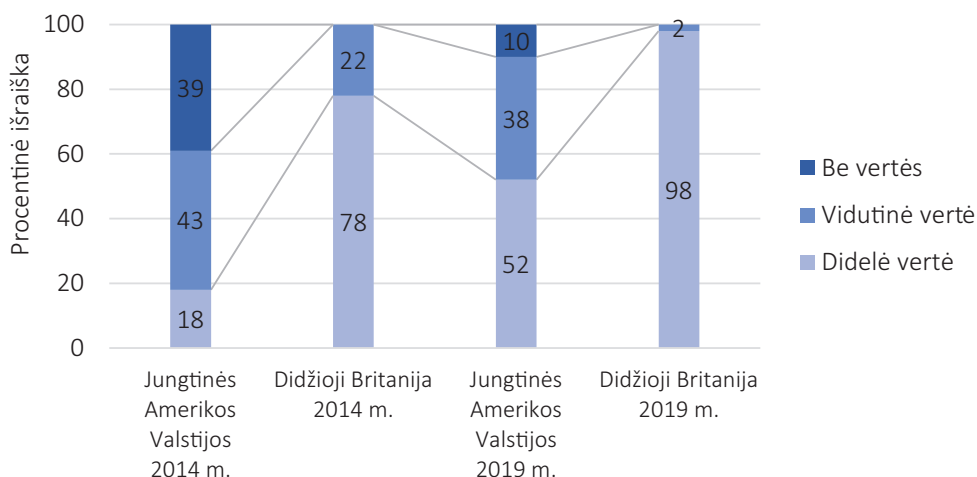
4. BIM taikymo pastatų ūkio valdymo procese privalumai ir trūkumai

Statinių informacinis modeliavimas yra patobulintas planavimo, projektavimo, konstravimo, eksploataavimo ir techninės priežiūros procesas, taikant standartizuotą

mašininio skaitymo informacijos apie kiekvieną naują ar seną objektą modelį, kuriame yra visa tinkama informacija, sukurta ar surinkta apie tą objektą formatu, kuris naudojamas visą jo gyvavimo ciklą. Nurodytas statinio informacinis modelis yra bendras skaitmeninis bet kokio pastatyto objekto fizinių ir funkcinių charakteristikų atvaizdas. Pastaraisiais metais BIM projektuotojams ir statytojams suteikė naujų galimybių sukurti geresnės kokybės pastatus mažesniais sąnaudomis ir trumpesne projekto trukme. BIM technologija gali suteikti naudos pastatų savininkams ir operatoriams, siūlydama jiems galingas priemones informacijai gauti iš virtualiojo įrenginio modelio. Nepaisant to, kad nuo 2010 m. BIM poreikis buvo pripažintas eksploatuojant ir prižiūrint įrenginius, įrenginių operatoriai dar neišnaudoja BIM pranašumų. 2015 m. tyrimas Nyderlanduose rodo, kad net įmonėms, kurios jau įdiegė BIM projektavimo ir statybos etapuose, BIM pridėtinė vertė objekto eksploataavimo etape yra nedidelė. Pagrindinė tokio mažos vertės realizavimo priežastis yra nesuderinamumas tarp žmonių, procesų ir sistemų, ypač laikantis pagrindinių BIM principų (Gao ir Pishdad-Bozorgi, 2019).

Tinkamas pastato valdymas, pagal reikalavimus atlikta techninė priežiūra prisideda prie sėkmingo pastatų ūkio valdymo. Kontroluoti pastatų ūkio valdymo operacijas ir priežiūrą yra ypač sunku, atsižvelgiant į įvairias informacijos rūšis, įrangą ir pastate atliekamas paslaugas. Be to, priežiūros vadybininkams yra nepatogu prižiūrėti pastatą, kai visa informacija yra pateikiama popieriniuose dokumentuose. Dokumentai nėra tinkamai klasifikuojami, dalis jų archyvuose, kai kurių dokumentų (priklausomai nuo statinio tipo) nėra galimybės rasti. Didžioji dalis vadybininko darbo yra neefektyvi, tokiu atveju sunku išvengti valdymo klaidų (Lin, 2014).

Pastato gyvavimo trukmė neretai viršija programinės įrangos gyvavimo trukmę. Tai skatina dirbti atvirais standartais (angl. *open standards*), kuriais garantuojama, kad sukurtas BIM modelis išliks ir bus naudingas tolesniuose



2 paveikslas. BIM vertės supratimas pastatų ūkio valdymo procese (McGraw Hill Construction, 2014)
Figure 2. BIM worth analysis in facilities management (McGraw Hill Construction, 2014)

eksploatavimo etapuose. Informacija apie įrenginius sudaro didelę dalį viso turto kiekvienoje verslo organizacijoje. Eksploatavimo etapas reikalauja didelių projekto išlaidų, todėl svarbu, kad naudojantis sukurta informacija viso statinio gyvavimo ciklo išlaidos sumažėtų (Parsanezhad, 2015).

BIM suteikia pastatams valdyti reikalingą prieigą prie skaitmeninės informacijos apie įrenginių komponentus ir įrangą iš vieno bendro šaltinio, o tai sumažina laiko sąnaudas ir sąnaudas, reikalingas informacijos paieškai iš didelių suskaidytų nestrukturėtų duomenų, ir padidina pastato valdymo informacijos tikslumą. Statinio informacinis modelis gerina perdavimo procesą, sumažina objekto turtui lokalizuoti skiriamą laiką, siekiant gerinti gedimų aptikimą ir identifikavimą visuose statybos etapuose, be to, jis palaiko bendradarbiavimą ir duomenų vizualizavimą. BIM gali padidinti darbo užsakymų vykdymo proceso efektyvumą teikdamas išsamią ir prieinamą informaciją. Be to, BIM gali padėti ir kitai pastato valdymo veiklai, pavyzdžiui, atlikti rinkos informacijos ir pasitenkinimo tyrimus bei rengti nuomos sutartis. Kiti BIM diegimo pastatų ūkio valdymo procese pranašumai yra šie: efektyvaus žinių valdymo įgalinimas viso objekto gyvavimo ciklo metu, pastato eksploatacinių savybių ir vertės didinimas. BIM integravimo su pastatų valdymu nauda apima objektų komponentų lokalizavimą, duomenų pasiekiamumą realiuoju laiku, erdvės valdymą, priežiūros vertinimą, skaitmeninių objektų sukūrimą, planavimą, energijos stebėjimą, avarijų valdymą, vizualizaciją ir rinkodarą, bet tuo neapsiribojama. Apibendrinant, BIM gali pagerinti pastato valdymo darbo eigą, priežiūros efektyvumą ir saugos valdymą (Matarneh et al., 2019).

Pagrindinis BIM taikymo privalumas eksploatavimo etape – efektyvesnė prieiga, pakartotinis naudojimas, informacijos perdavimas. Mokslininkai J. Granrotas (Granroth, 2011) ir L. Kleinas (Klein et al., 2012) skelbia dažniausiai minimus privalumus pastatų ūkio valdytojams:

- geresnis informacijos perdavimas ir orientavimasis nuomos procese;
- lengviau rasti reikiamus dokumentus apie statinį, palengvina pastato naudojimą ir remonto darbų priežiūrą, kuria istoriją apie įvykdytus darbus;
- mažesnės priežiūros išlaidos, galimybė kontroliuoti energijos suvartojimą ir šildymo, vėdinimo bei oro kondicionavimo sistemas;
- įsitraukimas į erdvių planavimo procesus, lengviau įvertinti galimus pasikeitimus ir rasti išankstinius problemų sprendimo būdus.

Vienas iš pagrindinių veiksnių, kaip teigia P. Teicholis (Teicholz, 2013), yra popierinės dokumentacijos skaitmenizavimas, taikant BIM pastatų ūkio valdymo procese. Nepaisant funkcinio suderinamumo, BIM informacija ir duomenys, surinkti statinio gyvavimo laikotarpiu, sumažins sąnaudas ir laiką renkant ir kuriant informaciją ūkio valdymo sistemoms. Pavyzdžiui, informacija, susijusi su erdvėmis, inžinerinėmis sistemomis, apdaila, gali būti įrašyta į BIM redaguojamą skaitmeniniu formatu ir daugiau

jos nėra būtinybės kiekvieną kartą esant pakitimams keisti, kaip kitose ūkio valdymo sistemose.

Vizualizacijos ir informacija apie turtą, sukurta BIM modelyje, gali būti panaudojama kaip pagalba svarbiems sprendimams priimti. Modelyje matomos tikslios vietos, kuriose nustatomas defektas. Informacinėje bazėje tam tikros įrenginių grupės žymimos skirtingomis spalvomis. Pastato prižiūrėtojai gali lengvai rasti įrenginius ir informaciją apie juos (Motamedi et al., 2014).

Lazerinio skenavimo technologijos taikymas BIM pagrįstų projektų kontekste yra populiarus metodas, leidžiantis gauti erdvinius duomenis, kad būtų galima valdyti pastato operacijas užbaigus pastato statybų procesą. Integruoti BIM ir debesijos duomenys su pastatų ūkio valdymo sistemomis gali pagerinti pastato valdymo operacijas. Dabartinėje literatūroje daugiausia dėmesio skiriama skirtingų metodų BIM modeliams kurti; naudai aprašyti; trūkumams šalinti. Šie būdai apima modelio atpažinimo koncepcijas, fotometrinių vaizdo apdorojimo ir debesijos metodo taikymą (Matarneh et al., 2019).

Mokslininkai T. W. Kangas ir H. S. Choi (Kang ir Choi, 2015) atliko skaičiavimus lygindami pastatų ūkio valdymo išlaidas taikant BIM ir valdant pastatą įprastu būdu. Atlikus skaičiavimus nustatyta, kad BIM technologijos įdiegimo į įmonę kaštai atsipirktų po 1,5 metų. Žinoma, atsipirkimas įmanomas tik tuo atveju, jei po sistemos įdiegimo organizacija toliau dirbs naudodamasi BIM paremta pastatų ūkio valdymo sistema.

Diegiant BIM technologijas pastatų ūkio valdymo procese susiduriama ir su technologijų integracijos trūkumais. Pastatų ūkio valdymo skyrius dažniausiai naudoja kelias valdymo programas, kurios negali integruoti BIM modelio į savo sistemą. Sistemoje esantys duomenys yra visuomet atnaujinami po įvykusių pakeitimų ar remonto darbų – tai gali pasirodyti neįprasta priežiūros vadybininkams, kurie dirbo pagal nusistovėjusius senus darbo principus (McGraw Hill Construction, 2014).

Pagrindiniai BIM taikymo ūkio valdymo procese trūkumai pateikiami „McGraw Hill Construction“ (2014) ataskaitoje:

- kultūrinis (sistemų pasikeitimo) šokas darbuotojams;
- reikalingas tinkamas darbuotojų parengimas pokyčiams bei mokymai;
- ne visos pastatų ūkio valdymo programos gali naudoti BIM sukurtą statinio modelį;
- architektai ir rangovai, kurdami BIM modelį, orientuojasi į erdvinį modelį, o pastatų ūkio valdymo procesui yra svarbesnė modelyje esanti informacija apie statinį.

Svarbu įsitikinti, ar rangovas valdytojui perduodamas BIM modelį yra atnaujinęs visą informaciją pagal darbo projektą. Kitu atveju informacija nebus tiksli ir taps bevėrtė statinio valdymo laikotarpiu (Klein et al., 2012). Mokslininkai mano, jog BIM modelį privalo peržiūrėti ir sulygtinti su realiu statiniu kiekvienas turto valdytojas prieš pasirašydamas turto valdymo paslaugų sutartį. Taip pat svarbus BIM teisinis trūkumas yra neaiškus autorių

teisių apibrėžimas. Žvelgiant į ateitį, svarbu turėti specialius teisinius reikalavimus ir nuostatas. Statybų sektoriuje rangovas privalo perduoti 2D brėžinius užsakovui, dažniausiai įrašytus į kompaktinį diską ir neredaguojamus. Toks būdas yra visiškai priešingybė BIM modelio sukurtos informacijos perdavimui. Kadangi BIM modelio atvaizduoti 2D formate yra neįmanoma, turi būti randamas sprendimo būdas, kuris įteisintų BIM modelio sukūrimą ir perdavimą (Kelly et al., 2013).

Apibendrinus galima išskirti kelis pagrindinius BIM integravimo į pastatų ūkio valdymą trūkumus – kultūrinis, technologinis ir teisinis. Kultūrinis – nauja technologija sunkiai skverbiasi į pastatų ūkio valdymo rinką, kurioje didžioji dalis darbuotojų yra itin apdairūs ir sunkiai priimantys naujoves darbo procesuose. Technologinis – pasaulyje yra tik kelios programinės ūkio valdymo įrangos, kurios savo sistemoje gali tinkamai integruoti BIM modelį ir jo sukurtą informaciją. Teisinis – kol kas teisinėje bazėje nėra įtvirtintas BIM modelio perdavimo turto valdytojui / užsakovui procesas, kuris stabdo BIM plėtrą pastatų ūkio valdymo procese.

5. BIM taikymo pastatų ūkiui valdyti SSGG analizė

Atliekant technologijų taikymo analizę, svarbu atlikti stiprybių, silpnybių, galimybių ir grėsmių – SSGG (angl. SWOT) – analizę. SSGG atspindi stiprybes (ką technologija yra pajėgi atlikti), silpnybes (ko technologija negali atlikti), galimybes (potencialiai naudingos technologijos sąlygos) ir grėsmes (potencialiai nenaudingos technologijos sąlygos).

Statinio informacinio modelio (BIM) taikymo pastatų ūkio valdymo procese stiprybės, silpnybės, galimybės ir grėsmės pateikiamos 1 lentelėje.

Atlikus SSGG analizę išskiriamos šios BIM taikymo stiprybės – sukuriama 3D modeliai turtui valdyti (išsamus pastato 3D modelis su visais inžineriniais įrenginiais ir erdvėmis jame), duomenų apie pastato elementus bazė (įrenginių, elementų tikslus sąrašas su instrukcijomis, vieta pastate, naudojimosi taisyklėmis), sukuriama didelės vertės informacija (informacija kuriama visam pastato gyvavimo laikotarpiui, ji atstoja popierinius dokumentus), pastovus informacijos atnaujinimas (atlikus remonto ar techninės priežiūros darbus, sistemoje informacija atnaujinama ir pridedamas atliktų darbų sąrašas), inžinerinių įrenginių instrukcijos, naudojimosi gidai, garantiniai išrašai (modelyje randama informacija leidžia efektyviau dirbti ir greičiau priimti sprendimus), kai visa informacija yra vienoje vietoje, išvengiama dokumentų ieškojimas ir laiko gaišimas), pastatytų statinių BIM modelio kūrimas (technologiją galima taikyti ne tik naujos statybos pastatams, bet ir jau pastatytiems statiniams, kuriuose reikia atlikti energetinę analizę ar rekonstrukciją).

Remiantis SSGG analize išskiriamos pagrindinės galimybės – efektyvus pastato valdymas (visa informacija apie statinį yra vienoje vietoje), patogi statinio elementų paieška (nereikia ieškoti informacijos apie įrenginius archyvuose ar pas tiekėjus), greitas erdvių planavimas (BIM modelis leidžia simuliuoti erdves, prieš vykdant erdvių planavimo darbus įvertinti galimybes), efektyvus ekstremalių situacijų valdymas (įvykus avarijai pastate, per modelį matomos vietos, kur yra įvykę gedimai), laiko ir biudžeto sutaupymas (mažinamas darbuotojų pakartotinis vaikščiojimas į problemines statinio vietas), komunikacija tarp pastato valdytojų (kiekvienas darbuotojas gali komunikuoti su savo kolegomis ir efektyviau spręsti problemas), pastato energetikos valdymas (įrenginių daviklių informacija perduodama į centrinę pastato sistemą, kuri leidžia at-

1 lentelė. Statinio informacinio modelio taikymo pastatų ūkio valdymo procese SSGG analizė
Table 1. Building information model use in facilities management SWOT analysis

<p>STIPRYBĖS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sukuriama 3D modeliai turtui valdyti - Duomenų apie pastato elementus bazė - Didelės vertės informacija - Pastovus informacijos atnaujinimas - Inžinerinių įrenginių instrukcijos, naudojimosi gidai, garantiniai išrašai - Pastatytų statinių BIM modelio kūrimas 	<p>SILPNYBĖS</p> <ul style="list-style-type: none"> - BIM ir ūkio valdymo sistemų nesuderinamumas - Orientacija į 3D modelį, o ne į BIM sukurtą informaciją - Reikalingi profesionalūs darbuotojų mokymai - Neaiški teisinė bazė, susijusi su BIM technologija - Užsakovai nėra suinteresuoti mokėti už BIM sukurtą informaciją - Nėra tikslų technologijos taikymo įrodymų
<p>GALIMYBĖS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efektyvus pastato valdymas - Patogi statinio elementų paieška - Greitas erdvių planavimas - Efektyvus ekstremalių situacijų valdymas - Laiko ir biudžeto sutaupymas - Komunikacija tarp pastato valdytojų - Pastato energetikos valdymas (energetinė analizė) - Išlaidų kontrolė - Remonto darbų planavimas ir racionali priežiūra 	<p>GRĖSMĖS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Didelė programinių sistemų kaina - Aukštos kvalifikacijos specialistų trūkumas - Įstatyminės bazės netobulumas - Padidėjusi statinio informacinio modeliavimo projektavimo kaina

likti analizes, taip pat vykdyti statinio energetinę analizę), išlaidų kontrolė (sutaupomos lėšos skirtos nenumatytiems remonto darbams atlikti), remonto darbų planavimas ir racionali priežiūra (planuojami remonto ir priežiūros darbai sistemoje, kuriamas darbų kalendorius).

Vertinamos ir SSGG analizėje įvardintos silpnybės – BIM ir pastatų ūkio valdymo sistemų nesuderinamumas (ne visos ūkio valdymo sistemos gali integruoti BIM modelį, taip pat kai kurios įmonės valdymo sistemų nenaudoja), kuriant BIM modelį orientuojamasi į 3D, o ne į modelyje esančią informaciją (valdytojui aktualiau turėti tikslią įrenginių informaciją nei 3D modelį), reikalingi darbuotojų mokymai (pastatų ūkio valdymo srityje dirbantys asmenys nėra tinkamai pasirengę darbų proceso pokyčiams), neaiški teisinė bazė, susijusi su BIM (reglamentavimo trūkumas, BIM taikymas nėra privalomas, neaiškios modelio autorių teisės), užsakovai nėra suinteresuoti mokėti už BIM sukurtą informaciją (priklausomai nuo to, ar statinys statomas parduoti ar toliau rengiamasi jį valdyti, tik tuomet užsakovas galėtų pagalvoti apie modelio įsigijimą), nėra tikslų technologijos naudingumo įrodymų (kol kas sistema nėra plačiai paplitusi pasaulyje, todėl vartotojams kyla nemažai abejonių apie BIM naudingumą).

Įvardijamos ir BIM pritaikymo grėsmės – didelė programinių sistemų kaina (reikalinga ūkio valdymo sistema, kuri galėtų apdoroti BIM pateikiamą informaciją), aukštos kvalifikacijos specialistų trūkumas (technologinės profesijos pasirenkamos rečiau nei humanitarinės), įstatyminės bazės netobulumas (nevienodas sutartinis rizikų pasiskirstymas tarp statybos proceso dalyvių), padidėjusi BIM projektavimo kaina (dėl brangesnės programinės įrangos ir metodo paklausos).

Apibendrinant SSGG analizės rezultatus matyti, kad statinio informacinio modelio taikymas pastatų ūkio valdymo procese turi žymiai daugiau stiprybių ir galimybių negu silpnųjų ir grėsmių. Įvertinus BIM taikymo stiprybes ir galimybes, galima teigti, jog esančios silpnybės ir grėsmės laikui bėgant bus tinkamai ir racionaliai išspręstos.

6. BIM taikymo pastatų ūkio valdymo įmonei gairės

Statinio informacinio modelio taikymo pastatų ūkio valdymo procesui gairės sudarytos remiantis planavimo vadovu „BIM Planning Guide for Facility Owners“ (Computer Integrated Construction Research Program, 2012) ir knyga „BIM for Facility Managers“ (Teichholz, 2013).

Norint įdiegti BIM pastatų ūkio valdymo gaires įmoneje, svarbu apžvelgti šias kategorijas:

- strategiją (nusistatyti misiją, viziją, tikslus, numatyti BIM ekspertus, valdymo komandą ir BIM planavimo komitetą);
- naudotojus (nusistatyti darbuotojus, atsakingus už BIM taikymą, generavimą ir pastatų ūkio valdymo informacijos priežiūrą);
- procesus (esamos padėties supratimas, naujų procesų, susijusių su BIM, kūrimas, duomenų apsauga);

- informaciją (informacijos poreikis organizacijai, modelio elementai, pastatų ūkio valdymo informacija);
- infrastruktūrą (resursai, reikalingi palaikyti BIM diegimą, įskaitant programinę ir techninę įrangą, darbo vietas);
- personalo integraciją (BIM diegimo poveikis darbuotojams, įskaitant pareigas ir naujas atsakomybes, struktūros hierarchija, mokymų programos, pasirengimas pokyčiams).

Strateginis statinio informacinio modelio diegimas ūkio valdymo procese apima šiuos veiksmus:

- BIM statuso vidinis ir išorinis vertinimas;
- BIM diegimo tikslų su norimu BIM lygiu organizacijoje sulginimas;
- vidinio pereinamojo laikotarpio organizacijoje pradedant dirbti su BIM įvertinimas.

Pastatų ūkio valdytojas kiekvienam projektui turėtų nurodyti galutinę reikiamą BIM modelio informaciją. Svarbu užtikrinti, kad visi valdytojo poreikiai yra patenkinti ir visa komanda supranta reikalavimus. Statinio valdytojui svarbu žinoti tikslų BIM metodikos diegimo planą, nustatyti tikslų reikalingos informacijos kiekį kiekvienam valdančiajam vienetui, stebėti visus organizacijos procesus ir naudoti BIM informaciją integruojant ją į valdymo sistemą.

Siekiant tinkamai įdiegti BIM technologiją į pastatų ūkio valdymo įmonę, tolesniuose poskyriuose aprašomi būtiniausi procesai, į kuriuos reiktų atsižvelgti ir įvertinti galimybes ir sudaryti būsimą veiksmų planą.

6.1. Strategija (verslo planas)

Daugeliui organizacijų verslo planas yra būtinas norint pagrįsti investicijas į BIM metodiką. Verslo planas – tai universalus dokumentas, kuriuo naudojantis galima įvertinti BIM metodikos taikymo galimybes. Verslo planas orientuojasi į aspektus, kuriuos reiktų įvertinti prieš diegiant BIM. Pagrindinis tikslas, taikant BIM pastatų ūkio valdymo procesams įmoneje, yra išspręsti esamas problemas ir palengvinti valdymo darbus. Verslo plane analizuojamas BIM poveikis, galima rizika, darbų kaina, metodikos privalumai organizacijai.

Verslo plane turėtų būti skaičiuojamas biudžetas, į kurį įtrauktos su darbuotojais susijusios išlaidos, programinė įranga, teisinės paslaugos, komandiruotės, resursai ir kitos galimos išlaidos. Turėtų būti įtraukiamas esamas arba naujas pajamų šaltinis išlaidoms padengti.

Numatomos BIM taikymo pastatų ūkio valdymo procese išlaidos, į kurias reiktų atsižvelgti:

- planavimo kaina (BIM ekspertai, planavimo komanda, darbo grupė);
- personalas (nauji darbuotojai, mokymai, seminarai, komandiruočių išlaidos);
- infrastruktūra (programinė įranga, techninė įranga, licencijos, priežiūra ir atnaujinimai);
- pokyčių išlaidos (neveiksmingos išlaidos, mokymosi grafikas).

Kiekvienas projektas turėtų būti analizuojamas atskirai. Daugelis valdytojų skiria mažiausią dalį lėšų naudoti BIM, tačiau BIM informacijos naudingumas priklauso nuo projekto dydžio, apimties ir kainos.

Pagrindinės priežastys, kodėl valdytojas pasirenka BIM projektui valdyti:

- tai prabangus pastatas, o naudojant BIM metodikas efektyviai, dalis valdymo lėšų gali būti sutaupoma;
- pastatas turi daugybę sistemų, kurias būtų sunku valdyti be BIM metodikos ir informacijos.

Valdytojas, prieš pradėdamas naudotis BIM modeliu, turėtų gauti leidimą iš statinio rangovo dėl galimybės redaguoti ir keisti esamą statinio informaciją.

6.2. Naudotojai (personalo poreikiai)

Diegiant BIM svarbu atsižvelgti į organizacijos darbuotojus. Darbuotojus reikia tinkamai informuoti ir parengti pokyčiams organizacijos viduje.

Organizacija gali samdyti BIM konsultantą, kuris padėtų integruoti BIM pastatų ūkio valdymo sistemose. BIM konsultantą siūloma samdyti įmonėje, kuri neturi patirties su BIM technologijomis. Tačiau ir BIM konsultantas turi susipažinti su procesais, kuriuos taiko pastatų ūkio valdymo organizacija.

Organizacija taip pat gali kurti BIM darbo grupę. Organizacija išmano savo darbo procesus ir pati atitinkamai mokosi dirbti su BIM modeliu. Tačiau darbo grupė turi skirti daug savo darbo laiko susipažinti su BIM procesais ir juos susieti su pastatų ūkio valdymo procesu.

Įmonės darbuotojai taip pat gali būti mokomi naudoti BIM metodika seminaruose, specialiuose BIM mokymuose. Darbuotojams mokymai gali būti teikiami įmonės viduje arba už įmonės ribų.

6.3. Procesai ir duomenų apsauga

Prieš pradėdant taikyti BIM metodikas statybvystybių sektoriuje, visa informacija buvo pateikiama popieriniu pavidalu. Eksploatuojant statinį dalis popierinių dokumentų pamestami arba jų reikia ieškoti archyvuose. Taikant BIM metodiką, visa informacija pateikiama skaitmeniniu būdu, ją patogiau kopijuoti, keisti ir dalintis.

Tačiau yra labai svarbu tinkamai prižiūrėti skaitmeninius pastato dokumentus. Statinio dokumentai turi būti saugomi iki statinio nugriovimo. Galimybė matyti statinio dokumentus turi būti ribojama. Pastatų ūkio valdymo įmonės darbuotojai yra atsakingi už informaciją, kuri pateikiama trečiosioms šalims eksploatavimo etape.

Siūloma laikytis šių reikalavimų:

- naudoti specifinius prisijungimo kodus, stebėti dalinimosi serverius;
- riboti trečiųjų šalių prieigą prie informacijos;
- riboti informacijos pasiekiamumą darbuotojams, kurie yra nesusiję su projektu.

Laikantis reikalavimų galima išvengti informacijos perdavimo trečiosioms šalims ir apsaugoti informaciją nuo pašalinių asmenų.

6.4. Informacija

Kiekvienam pastato valdytojui prieš diegiant BIM savo organizacijoje svarbu atsakyti į šiuos klausimus:

- Kokius statinio elementus ir kitą informaciją (pvz., kabinetai, erdvės) yra poreikis stebėti?
- Kokius elementus ar informaciją yra svarbu atvaizduoti grafiškai?
- Kokius elementus svarbu redaguoti pastato valdymo procese ir kokią informaciją apie juos kaupti modelyje?
- Kokie dokumentai apie statinio elementus turi būti gauti, kokius elementų duomenis reikia stebėti?

Statinio plėtojimo etape BIM modelyje nėra nurodoma pastatų ūkiui valdyti reikalinga informacija. Pastatų ūkio valdymo elementai turi būti tiksliai įvardijami. Modeliuojant statinį, kai kurie elementai, reikalingi pastatų ūkiui valdyti, gali būti nesukurti, todėl svarbu šiuos elementus įtraukti į pastato valdymo sistemą.

Naudojantis „COBie“ informacijos duomenimis, svarbu pasirinkti pastatui valdyti reikiamą informaciją. „COBie“ standartas nenurodo pastatų ūkiui valdyti reikiamos informacijos. Informacijos kiekius turi pasirinkti pati organizacija, kuri rengiasi valdyti pastatą.

6.5. Infrastruktūra (programinė ir techninė įranga)

Dažniausiai organizacijos pradeda rinktis techninę ir programinę įrangą tuo metu, kai pradeda diegti BIM metodikas dar nenusistačiusios tikslų ir uždavinių. Prieš planuodama technologijų infrastruktūrą organizacija turėtų žinoti, kas yra BIM modelio vartotojai, kokie būsiami procesai ir informacijos poreikis. Organizacija turi nuspręsti programinės įrangos, techninės įrangos poreikį taikant BIM.

Pagrindinis veiksnys diegiant BIM yra tikslus programinės įrangos pasirinkimas. Yra daug veiksnių, kuriuos svarbu apžvelgti renkantis tinkamą programinę įrangą. Prieš išsigyjant programinę įrangą svarbu žinoti programinės sistemos diegimo tikslą, ar sistema integruoja BIM modelį ir ar tinkamai jį palaiko.

Pastatų ūkio valdymo sistemos yra programinės įrangos paketai, kurie padeda palaikyti pastatų ūkio valdymą ir vykdyti priežiūrą. Jei organizacija jau taiko pastatų ūkio valdymo sistemą, svarbu atsižvelgti į tai, ar sistema gali palaikyti BIM modelį ir sukurtą statinio informaciją. Organizacija, kuri neturi pastatų ūkio valdymo sistemų, turėtų atsižvelgti į šiuos klausimus:

- Ar sistema gali veikti be papildomų programų? Ar tam tikri programinės įrangos modeliai turi būti įsigijami papildomai?
- Kokias paslaugas teikia pastatų ūkio valdymo sistema? Kaip paslaugos integruojasi? Ar programa gali palaikyti BIM modelio informaciją?
- Ar sistema gali eksportuoti ir importuoti reikiamą BIM informaciją iš BIM modelio? Ar sistema palaiko „COBie“ standartą? Ar sistema gali palaikyti grafinius brėžinius, planus, 3D modelius?
- Ar sistemos pardavėjas įdiegia programinę įrangą? Ar pardavėjas pasirūpina sistemos atnaujinamais?

Ar vykdomi programinės įrangos naudojimosi mokymai?

Organizacijoje diegiant programinę įrangą svarbu turėti tinkamą techninę įrangą programoms palaikyti. Svarbu suprasti, kokia technika yra reikalinga BIM modeliui palaikyti. Pasirinkus netinkamą techninę įrangą, kuri negali apdoroti didelio informacijos kiekio, informacinio modelio kūrimo metu sukurta informacija apie statinį bus nenaudojama valdymo etape.

Patariama naudoti mobiliuosius įrenginius – išmaniuosius telefonus, planšetinius kompiuterius. Mobilųjų įrenginių gamintojai siūlo įrenginius, galinčius palaikyti pastatų ūkio valdymo informaciją. Naudojant mobiliuosius įrenginius galima atnaujinti informaciją apie statinį esant probleminėje pastato vietoje.

6.6. Personalo integracija (mokymai)

Mokymai yra labai svarbūs diegiant BIM metodiką. Mokymai padeda lengviau suprasti BIM procesus visiems darbuotojams. Svarbu, kad įmonė organizuotų BIM mokymus reguliariai. Mokymuose reiktų apžvelgti šiuos klausimus:

- Kas yra statinio informacinis modelis ir kam jis taikomas?
- Koks organizacijos tikslas ir strateginis planas diegiant BIM?
- Kaip BIM veikia pastatų ūkio valdytojų pareigas ir procesus?
- Kokie ištekčiai ir organizaciniai gebėjimai reikalingi valdant statinį su BIM informacija?

BIM mokymai yra kelių lygių, priklausomai nuo įmonės darbuotojų pozicijos. Vadybininkams svarbu žinoti, kas yra BIM ir kokią naudą jis teikia organizacijai. Kitiems darbuotojams, kurie susiję tiesiogiai su statinio valdymu, svarbu suprasti BIM veikimo principus ir išmokti valdyti statinio modelį. Mokymų paskirtis ir lygiai darbuotojams priklauso nuo organizacijos dydžio.

Išvados

Pastatų ūkio valdymas yra plati sritis, kuri apima visą pastato gyvavimo laikotarpį. Eksploatuojant pastatą sprendžiama daugybė su pastato valdymu susijusių problemų. Tačiau problemoms spręsti nėra pakankamai informacijos apie pastatą. Pastato valdytojas, norėdamas tinkamai atlikti savo darbus, turi didžiąją laiko dalį ieškoti informacijos apie pastatą archyvuose, prašyti papildomos informacijos iš užsakovų. Šioms problemoms spręsti ir pastato valdymo efektyvumui didinti siūloma taikyti statinio informacinį modelį įvairios būklės ir paskirties statiniams, jį sujungiant su kompiuterizuotomis pastatų ūkio valdymo sistemomis.

Statinio informacinio modeliavimo sistemos taikymas bei įgyvendinimas statybos pramonėje padeda optimizuoti visą pastato gyvavimo procesą. Statinio informacinis modelis nuo pastato koncepcijos sukūrimo leidžia atlikti skaičiavimus, susijusius su pastato statybomis, naudojan-tis modeliu gali būti atliekama pastato energetinė analizė, apskaičiuojamos pastato eksploataavimo išlaidos ateityje.

Remiantis Lietuvos BIM ekspertų atliktu interviu, statinio informacinio modelio taikymas statybos ir nekilnojamojo turto sektoriuje Lietuvoje sparčiai didėja.

Taikant SSGG analizės metodą nustatytos stiprybės, silpnybės, galimybės ir grėsmės naudojant BIM pastatų ūkiui valdyti. Statinio informacinio modelio taikymas pastatų ūkiui valdyti turi žymiai daugiau stiprybių ir galimybių negu silpnybių ir grėsmių. Viena didžiausių silpnybių BIM diegiant pastatų ūkio valdymo procese yra kompiuterizuotų statinio valdymo sistemų neatitiktis BIM modeliui, tačiau ši problema laikui bėgant bus išsprendžiama ir pastatų ūkio valdymas bus žymiai efektyvesnis procesas.

Sudarius BIM diegimo pastatų ūkiui valdyti įmonėje gaires svarbu tinkamai įsivertinti įmonės galimybes prieš įdiegiant naujas technologijas valdymo procesuose. Patar-tina turėti aiškią strategiją ir verslo planą, tinkamai išanalizuoti galimas išlaidas ir technologijų atsipirkimo galimybes. Suburti ir išmokyti įmonės darbuotojus naudotis naujomis technologijomis, integruoti į įmonėje būsimus pokyčius. Apsaugoti surinktus statinio duomenis, sukurti naujus darbo procesus. Turėti visą technologinę infrastruktūrą, kurioje būtų įmanoma dalintis didelės apimties duomenimis apie pastatus visą jų gyvavimo ciklą.

Literatūra

- BIM case studies for asset and facilities management.* (2015). The British Institute of Facilities Management. https://www.academia.edu/35967227/BIM_CASE_STUDIES_FOR_ASSET_AND_FACILITIES_MANAGEMENT_Published_by_the_British_Institute_of_Facilities_Management_September_2015
- Computer Integrated Construction Research Program. (2012). *BIM planning guide for facility owners – version 2.0.* The Pennsylvania State University.
- Firdaus, A. M., Sapri, M., & Mohammad, I. S. (2015). Facility management knowledge development in Malaysia: Added value in hospitality managerial competency. *Facilities*, 33(1/2), 99–118. <https://doi.org/10.1108/F-04-2013-0034>
- Gao, X., & Pishdad-Bozorgi, P. (2019). BIM-enabled facilities operation and maintenance: A review. *Advanced Engineering Informatics*, 39, 227–247. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2019.01.005>
- Granroth, M. (2011). *BIM – Building Information Modelling, orientation in a modern work method.* Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.
- Guillen, A. J., Crespo, A., Gómez, J., González-Prida, V., Kob-bacy, K., & Shariff, S. (2016). Building information modeling as asset management tool. *IFAC-PapersOnLine*, 49(28), 191–196. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.11.033>
- Kamaruzzaman, S. N., Zawawi, E., Shafie, M. O., & Noor, M. (2016). Assessing the readiness of facilities management organizations in implementing knowledge management systems. *Journal of Facilities Management*, 14(1), 69–83. <https://doi.org/10.1108/JFM-01-2015-0002>
- Kang, T. W., & Choi, H. S. (2015). BIM perspective definition metadata for interworking facility management data. *Advanced Engineering Informatics*, 29(4), 958–970. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2015.09.004>
- Kelly, G., Serginson, M., Lockley, S., Dawood, N., & Kassem, M. (2013, October 30–31). *BIM for facility management: a review*

- and a case study investigating the value and challenges [Conference presentation]. 13th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality, London, UK.
- Klein, L., Li, N., & Becerik-Gerber, B. (2012). Imaged-based verification of as-built documentation of operational buildings. *Automation in Construction*, 21(1), 161–171. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2011.05.023>
- Liu, R., & Issa, R. (2012). Automatically updating maintenance information from a BIM database. *Computing in Civil Engineering*, 373–380. <https://doi.org/10.1061/9780784412343.0047>
- Lin, Y.-C. (2014). Construction 3D BIM-based knowledge management system: a case study. *Journal of Civil Engineering and Management*, 20(2), 186–200. <https://doi.org/10.3846/13923730.2013.801887>
- Matarneh, S. T., Danso-Amoakoa, M., Al-Bizria, S., Gaterella M., & Matarneh, R. (2019). Building information modeling for facilities management: A literature review and future research directions. *Journal of Building Engineering*, 24, 100755. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100755>
- McGraw Hill Construction. (2014). *The business value of BIM for owners*. SmartMarket Report.
- Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., & Zikic, N. (2011). *Computer Integrated Construction Research Program. BIM project execution planning guide – version 2.1*. <https://pdfslide.net/documents/01-bim-project-execution-planning-guide-v21-one-sided.html>
- Miettinen, R., & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in Construction*, 43, 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.03.009>
- Motamedi, A., Hammad, A., & Asen, Y. (2014). Knowledge-assisted BIM-based visual analytics for failure root cause detection in facilities management. *Automation in Construction*, 43, 73–83. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.03.012>
- Pärn, E. A., Edwards, D. J., & Sing, M. C. P. (2017). The building information modelling trajectory in facilities management: A review. *Automation in Construction*, 75, 45–55. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.12.003>
- Parsanezhad, P. (2015). *A lifecycle approach towards Building Information Management: Technical and procedural implications for the facility management and operations sector*. Royal Institute of Technology.
- Parsanezhad, P., & Tarandi, V. (2013). *Is the age of facility managers' paper boxes over?* CIB World Building Congress.
- Reizgevičiūtė, L., Reizgevičius, M., Ustinovičius, L. ir Pelikša, M. (2013). BIM technologijų įtaka darbo efektyvumui. *Vadyba*, 1(22), 143–148.
- Santos, R., Costa, A. A., Silvestre, J. D., Vandenberg, T., & Pyl, L. (2020). BIM-based life cycle assessment and life cycle costing of an office building in Western Europe. *Building and Environment*, 169, 106568. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106568>
- Teicholz, P. (2013). *BIM for facility managers*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119572633>

BUILDING INFORMATION MODEL (BIM) USE ANALYSIS IN FACILITIES MANAGEMENT

E. Vaičiulytė

Abstract

This paper presents the analysis of Building Information Model usage in Facilities Management. The main Facility Management aspects and problems are analyzed and advantages and disadvantages of Building Information Model are evaluated, opinions about BIM development and use in facilities management. The effectiveness of BIM use in the Facilities Management is analyzed with the help of SWOT analysis. The guidelines to the Facility Management company for using BIM are created.

Keywords: facilities management, building information model (BIM), SWOT analysis, effectiveness of management, guidelines.