

Civil engineering Statybos inžinerija

BIM ĮDIEGIMO APRIBOJIMŲ GYVENAMOJOJE STATYBOJE VERTINIMAS

Marius VILIŪNAS , Darius MIGILINSKAS *

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

Gauta 2020 m. birželio 4 d.; priimta 2020 m. spalio 9 d.

Santrauka. Statinio informacinis modeliavimas (angl. *Building Information Modelling*, BIM) vis plačiau diegiamas tiek pasaulyje, tiek Lietuvoje. BIM teikiami privalumai žada daug efektyvesnį bei sklandesnį statybų procesą ir verčia manyti, kad ateities statybų rinka toliau vystysis pagal BIM metodologiją. Tačiau BIM įgyvendinimas ir vystymas statybų rinkos dalyviams gali sukelti tam tikrų iššūkių, kliūčių ir apribojimų, kurių pasitaiko naudojant BIM ir kurie gali pristabdyti sklandų projekto įgyvendinimą. Šiame straipsnyje tiriami BIM sunkumai, pasitaikantys įgyvendinimo ir naudojimo etapuose. Tyrimo metu buvo analizuojami literatūros šaltiniai, aprašantys BIM įgyvendinimą vystant gyvenamosios ir kitos paskirties projektus, analizuojami autorių aprašyti BIM privalumai ir iššūkiai, išryškintos atsirandančios problemos. Išanalizavus literatūros šaltinius rasti BIM apribojimai sugrupuoti pagal dažniausiai paminėtus.

Reikšminiai žodžiai: BIM, gyvenamoji statyba, BIM apribojimai, BIM privalumai, BIM įgyvendinimas.

Įvadas

Statybų sektorius turi didelę įtaką šalies ekonomikos stabilumui ir bendram vidaus produkto dydžiui tiek Lietuvoje, tiek Europos Sąjungoje, tiek pasaulyje. Statybų rinkos generuojamos pajamos užima svarbią valstybės surinkamų mokesčių dalį ir teigiamai veikia ekonominę šalies vystymąsi. Esama situacija Europos Sąjungos ekonomikoje nėra stabili, net nevertinant 2020 m. pasaulinės pandemijos įtakos, Europos Sąjungos BVP augimas išlieka teigiamas, nors 2 metai iš eilės BVP augimas tolygiai mažėja. Numatoma, kad 2020 metų optimistinės Europos Sąjungos BVP augimo prognozės nepasitvirtins, todėl statybos sektorius turi ieškoti proceso optimizavimo ir efektyvinių galimybių.

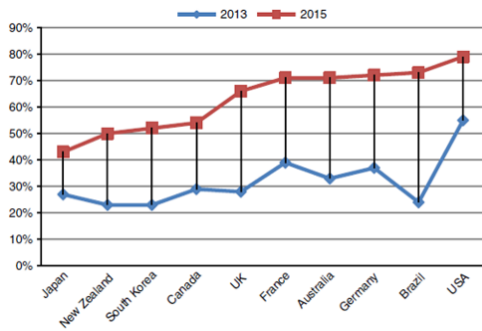
Remiantis Statistikos departamento duomenimis, 2015–2019 m. statybos sektoriaus sugeneruotos pajamos į BVP svyruoja nuo 6,7 % iki 7,4 % to meto kainomis ir 2019 m. sudarė 7,3 %. Statybų sektoriaus efektyvinimas gali atnešti naudą generuojant didesnę BVP procentą ateityje (Statistikos departamento duomenų bazė, 2020). Remiantis SEB banko atliktais tyrimais, 2020 m. Lietuvos ekonomika smuks 3,2 % (2020 metų Lietuvos BVP pokyčio prognozė, 2020). Kadangi ateities prognozės nėra optimistinės, statybos sektorių svarbu modernizuoti ir didinti efektyvumą. Statinio informacinis modeliavimas (angl. *Building Information Modelling*, BIM) išsprendžia tam tikras problemas,

pasitaikančias statybų rinkoje, ir gali būti kaip statybos efektyvumą didinanti priemonė lėtėjančiai ekonomikai.

BIM privalumai turi didelę reikšmę skaitmenizavimo plėtrai bei statybų procesui efektyvinti. Statybų rinkos dalyviai teigia, kad, įgyvendinus BIM, pastebimas nelaimingų atsitikimų rizikos sumažėjimas (Chan et al., 2019) ir darbų kokybės pagerėjimas (Georgiadou, 2017). Taip pat užkertamas kelias projektavimo ir planavimo klaidoms atsirasti. BIM padeda sumažinti projektavimo ir organizavimo išlaidas bei kainas, efektyvinti darbuotojų skaičių projekto įgyvendinimo laikotarpiu, pateikti projektą užsakovui suprantama forma (Ghaffarianhoseini et al., 2017). Nepaisant privalumų, BIM įgyvendinimas sunkiai skinasi kelią statybų rinkoje. Remiantis atliktais tyrimais (Marefat et al., 2019) BIM populiarumas intensyviai auga (žr. 1 pav.), tačiau skiriasi skirtingose šalyse priklausomai nuo BIM įdiegimo brandos.

Remiantis skaitmeninės statybos atliktais tyrimais, BIM įgyvendinimas Lietuvoje kol kas yra lėtas, 2014 m. atliktame tyrime BIM naudojimo mastas tesiekė 7 % (Skaitmeninė statyba, 2014). BIM įgyvendinimas – tai procesas, kurio metu susiduriama su tam tikrais sunkumais, kurie lėtina sėkmingą BIM įvaldymą ir naudojimą. Išsprendus pasitaikančias apribojimus, BIM vystymas gali tapti sklandesniu procesu. Remiantis nagrinėtais literatūros šaltiniais,

*Autorius susirašinėti. El. paštas darius.migilinska@vgtu.lt



1 paveikslas. BIM įgyvendinimo progresas (Marefat et al., 2019)

Figure 1. Progress of BIM implementation (Marefat et al., 2019)

šiam tyrimu buvo rasti BIM įgyvendinimo apribojimai, su kuriais buvo susidurta įgyvendinant ir naudojant BIM. Gauti rezultatai buvo surikiuojami į dažniausiai pasikartojančius skirtinguose šaltiniuose ir pateikiami lentelėje.

BIM įgyvendinimas 2011–2020 m. yra labai spartus tiek Europos Sąjungos šalyse, tiek visame pasaulyje. Skirtingose šalyse intensyvumas yra skirtingas, jis susiformavo pasikeitus teisinei bazei ir aiškiau reglamentavus BIM taikymą, labiausiai esant prievolei taikyti BIM viešųjų pirkimų projektuose nuo tam tikros projekto įgyvendinimo sumos.

1. Tyrimo problematika, metodologija ir rezultatai

Tyrimo problematika. Augant BIM įdiegimų skaičiui tiek Lietuvoje, tiek kitose valstybėse, kartu atsiranda vis daugiau įgyvendinimo apribojimų, trukdančių sėkmingam BIM vystymui. Remiantis klaidingais straipsnio duomenimis, Lietuva kol kas yra nebrandaus BIM įgyvendinimo etape (Jacobs, 2019). Latvija ir Estija pasiekė lėto įdiegimo stadiją, Vakarų Europa ir Skandinavijos šalys pasiekė brandų BIM taikymo lygį (žr. 2 pav). Analizuojant pateiktus rezultatus galima teigti, kad tyrimo autoriai daugiausia analizavo Vakarų Europos BIM vystymo lygius, tačiau dėl informacijos stokos Baltijos ir Balkanų šalių BIM išvystymo lygių tinkamai neįvertino. Remiantis minėtais šaltiniais galima teigti, kad Lietuvos ir kitų Baltijos bei Balkanų šalių statybų rinkos analizė nėra iki galo išnagrinėta ir sunku vertinti šių regionų BIM vystymo pasiektus lygius. Taip pat galima teigti, kad esamą BIM vystymo situaciją Lietuvos statybų rinkoje gali paveikti BIM įgyvendinimo metu pasitaikantys apribojimai, trukdantys sklandžiam BIM naudojimui.

Įvardijus pasitaikančius BIM įgyvendinimo apribojimus ir iššūkius, BIM vystymas ir įgyvendinimas Lietuvos rinkoje gali būti sklandesnis. BIM įgyvendinimo procesas yra lėtinamas jo metu susidariusių apribojimų. Šie sunkumai trukdo statybų rinkos dalyviams sklandžiai įsidiesti BIM savo veikloje ir efektyvinti patį procesą. Tyrimo metu nagrinėjami dažniausiai paminėti apribojimai literatūros šaltiniuose.



2 paveikslas. Netikslus BIM taikymas Europoje (Jacobs, 2019)
Figure 2. Incorrect BIM adoption in Europe (Jacobs, 2019)

Metodologija. Buvo atliekamas tyrimas, kurio metu analizuojami literatūros šaltiniai, aprašantys BIM įgyvendinimo metodologiją. Remiantis pateiktais šaltiniais, buvo išskiriami dažniausiai minimi BIM įgyvendinimo apribojimai, analizuojama kitų šaltinių atliktos apklausos, kurios išskiria tam tikrose šalyse pasitaikančius BIM įgyvendinimo sunkumus. Tyrimo metu sudaryta lentelė (1 lentelė), joje pateikiami rasti BIM įgyvendinimo apribojimai, kurie buvo skirstomi pagal dažniausiai minimus. Rasti apribojimai buvo grupuojami pagal sritis, kurioms juntama didžiausia įtaka. Buvo remiamasi tyrimų analizėmis, kuriose atvaizduojama informacija apie BIM vystymo lygius skirtingose šalyse ir pateikiamos išvados.

Tyrimo rezultatai. Gyvenamajai statybai naudoti BIM trukdo statybos apimtys. Galima sutikti su teiginiu, kad BIM yra efektyvus naudoti nuo tam tikro dydžio objekto. Remiantis statistikos departamento duomenimis, gyvenamųjų pastatų yra pastatyta daugiau nei negyvenamųjų, bet jų užimamas plotas yra nepalyginti didesnis (Statistikos departamento duomenų bazė, 2020). Tai leidžia teigti, jog gyvenamųjų pastatų projektai yra mažesnės apimtys. Kuo mažesnės įmonių apimtys, tuo sudėtingesnis BIM naudojimas esamiems projektams (Chan et al., 2019). Mažos įmonių apimtys apribojimas yra gana aktualus Lietuvos statybų rinkos dalyviams, kurių gautas pelnas yra ribotas. BIM investicijos įgyvendinimo etape grįžta kur kas vėliau, nei buvo panaudotos (Ullah et al., 2019), tai tampa akivaizdžiai dideliu iššūkiu mažoms statybos įmonėms, kurioms reikalingas investicijų atsipirkimas kuo anksčiau. Remiantis apklausos duomenimis Amerikoje, BIM įgyvendinimas tarp didesnių įmonių siekė 91 %, o mažesnių įmonių įsidiėjimo dydis siekė 49 % (Fountain ir Langar, 2018).

BIM įgyvendinant gyvenamiesiems projektams, tyrimo autoriai išskyrė didelę BIM įgyvendinimo kainą kaip pagrindinį trukdį vystyti BIM gyvenamojoje statyboje (Georgiadou, 2017). Tai kartu apima tiek operacinės sistemos naudojimo kainą, tiek darbuotojų apmokymus naudotis sistemomis bei taikyti BIM. Apribojimai, kaip kliento reikalavimų naudoti BIM gyvenamojoje statyboje nebuvimas ir pasipriešinimas pokyčiams, stabdo BIM įgyvendinimą.

Remiantis apklausos autorių duomenimis, buvo rasti 38 BIM įgyvendinimo apribojimai, kurie buvo surikiuoti pagal įtaką (Olawumia et al., 2018). Įmonės nenoras keisti tradicinių metodų naujais, ilgas prisitaikymas prie naujų technologijų, žinių apie BIM proceso įgyvendinimą trūkumas, buvo išskirti kaip pagrindiniai BIM apribojimai. Straipsniuose dažnai minimi žinių ir suvokimo trūkumas taikant BIM, mažas valdžios atstovų įsitraukimas, ne iki galo susisteminti BIM apmokymai (Marefat et al., 2019).

Skirtingų šalių rinkos dalyviai išskiria skirtingus BIM diegimo sunkumus. Pagrindiniai Amerikos, Kanados Didžiosios Britanijos, Ganos, Kinijos, Indijos ir Australijos statybų rinkų sunkumai yra išlaidos, skiriamos BIM įdiegimui, kurios neatstoja iš to sugeneruotų pajamų (Ullah et al., 2019). BIM tampa per daug rizikingas įdiegti dėl ne iš karto pajuntamos grąžos. Kitos šalys, kaip Airija, išskiria mažą klientų susidomėjimą BIM, mokymų stygių, BIM ekspertų trūkumą. Tokios šalys, kaip Kinija, Indija, Pakistanas, Šri Lanka, Malaizija, Indonezija, Tailandas ir Vietnamas, išskiria kultūrinį pasipriešinimą pokyčiams, pailgėjusį proceso atlikimo laiką ir neaiškų investicijų atsipirkimo laiką.

BIM įgyvendinimo privalumai yra sunkiai išmatuojami dėl didelės projekto atlikimo trukmės (Gerbov et al., 2018). Objekto projektavimo darbai gali trukti metus ir ilgiau, kol prasidės realūs statybos darbai. Per ilgą trukmę leidžia aktualiai informacijai išlikti neregistruotai ir tai kenkia BIM įgyvendinimo tyrimui pateikti teisingas išvadas.

Remiantis literatūros šaltiniais, statybų rinkos dalyviai finansinius apribojimus akcentuoja kaip vienus iš pagrindinių BIM įgyvendinimo trukdžių. Finansiniai apribojimai – tai didelė BIM inicijavimo kaina, į kurią įeina reikalingų programų kainos, darbuotojų apmokymo kaštai jomis naudotis (Georgiadou, 2017). Neretai turima programinė įranga trukdo sėkmingai dirbti naujoje kompiuterinėje aplinkoje, todėl, įgyvendinant BIM, neretai tenka keisti turimą kompiuterinę įrangą į našesnę ir galingesnę. Papildomų išlaidų atsiranda dėl padidėjusių darbų apimčių, nes projekto

įgyvendinimas 3D aplinkoje tampa ilgesnis ir sudėtingesnis. BIM įgyvendinimas ir taikymas projektuose reikalauja nemažai investicijų, kurių teigiama grąža nėra greita, todėl tai atgraso ypač smulkesnes įmones nuo perėjimo į BIM aplinką. Prie finansinių apribojimų galima priskirti išlaidas, atsirandančias dėl padidėjusių darbo apimčių.

Įgyvendinant BIM susiduriama su teisiniais apribojimais (Olawumia et al., 2018). Tai teisiniai klausimai, kam priklauso projekto metu sukurta informacija. Išsamų projekto 3D modelį neretai kuria žmonių grupės ir neretai kyla ginčų dėl duomenų nuosavybės. Rizika prarasti intelektinę nuosavybę ir teises taip pat išlieka įsidediant BIM. Apribojimai, naudoti BIM projektuose, aprašyti sutartiniuose įsipareigojimuose su griežtais reikalavimais, o tai lėtina BIM vystymą tarp subrangovų ir kitų organizacijų.

Remiantis literatūros analize, dažnai buvo minimos programų nesuderinamumo problemos (Fountain ir Langar, 2018). Skirtingi projekto dalyviai naudoja skirtingas programines įrangas ir versijas, kurios tarpusavyje nedera ir tai atneša papildomų sunkumų dalijantis duomenims, tikrinimo ir kitų užduočių atlikimo neatitikimų. Straipsnių autoriai išskiria darbuotojų apmokymą naudotis naujomis sistemomis, kartu ilgą prisitaikymą prie naujų technologijų kaip reikšmingus BIM įgyvendinimo apribojimus. Yra išskiriamas sudėtingas BIM įrankių pritaikymas kasdieniam naudojimui, nes tam tikrus BIM įrankius reikia modifikuoti ir tam pritaikyti.

Vienas dažniausiai minimų apribojimų šaltiniuose yra kultūrinis iššūkis, pasipriešinimas keisti nusistovėjusių statybų rinkos kultūrą ir kalbą (Migilinskas et al., 2013). Projekto dalyviai tradicinį statybų būdą laiko gerai žinomu ir neieško naujų efektyvesnių projektų įgyvendinimo būdų, kurie sumažintų finansų ir personalo sąnaudas ir sutaupytų laiko. Organizaciniams įgyvendinimo sunkumams galima priskirti aukščiausių įmonės vadovų nenorą investuoti į BIM įgyvendinimą ir vystymą. Pradedant įgyvendinti BIM keičiasi projekto įgyvendinimo strategija, dėl kurios atsiranda papildomų iššūkių vystant projektą. Šiame etape dalyvauja skirtingi projekto dalyviai, kuriems sunku vieningai įgyvendinti BIM jų veiklose. Atsiranda papildomų iššūkių prisitaikant prie tradicinių ir naujų BIM metodų, dėl ko atsiranda papildomų iššūkių ir papildomų užduočių (Migilinskas et al., 2017).

Dauguma šaltinių išskiria mažą valstybės įsitraukimo į BIM vystymą kaip reikšmingą apribojimą (Ullah et al., 2019). Yra jaučiamas valstybės įstatymų, įpareigojimų ir kompensacijų trūkumas taikyti BIM statybų rinkos dalyviams. Įgyvendinant BIM yra ir standartų trūkumas, kurie galėtų palengvinti projektų vystymo strategiją, ir BIM naudojimas vyktų sklandžiau. Taip pat literatūros analizės metu pastebėta, kad statybų rinkos dalyviams trūksta informacijos apie BIM privalumus, taip pat išskiriamas BIM ekspertų trūkumas. Šie ir kiti BIM apribojimai buvo rasti ir susisteminti analizėje (1 lentelė). Dažniausiai minimi:

- 1) finansiniai apribojimai;
- 2) su programomis susiję apribojimai;
- 3) apribojimai dėl skirtingų projekto dalyvių.

1 lentelė. BIM įgyvendinimo apribojimai
Table 1. Limitations of BIM implementation

Eil. Nr.	Apribojimai	Paminėjimų skaičius
1	Finansiniai apribojimai	26
2	Su programomis susiję apribojimai	26
3	Apribojimai dėl skirtingų projekto dalyvių	19
4	Teisiniai apribojimai	18
5	Su darbuotojais, jų mokymais susiję apribojimai	18
6	Kultūriniai apribojimai	12
7	Organizaciniai apribojimai	8
8	Standartų trūkumas	6
9	BIM ekspertų trūkumas	5
10	Valstybės neįsitraukimas	4
11	Mažai informacijos apie BIM privalumus	4

Nepaisant BIM įgyvendinimo etape pasitaikančių apribojimų ir trukdžių, BIM yra įrankis, leidžiantis sumažinti projektavimo kainą ir išlaidas. Statybų rinkos dalyviai, besinaudojantys BIM, pastebėjo begalę privalumų savo vykdomuose projektuose. Dalis BIM naudų, rastų paminėtuose šaltiniuose, pateikiami toliau:

1. Tikslusis projekto kainos nustatymas ir kontrolė.
2. Geresnis projektavimo supratimas.
3. Sumažėjusi statybos kaina.
4. Geresnis statybų planavimas ir kontrolė.
5. Projekto kokybės padidėjimas.
6. Pastato gyvavimo ciklo geresnis duomenų valdymas.
7. Teigiami darbų saugos pokyčiai.
8. Padidėjęs projektavimo darbų našumas.
9. Efektyvesnė komunikacija su kitais projekto dalyviais.
10. Projekto atlikimo laiko sumažėjimas.
11. Teigiami organizacijos įvaizdžio gerinimo pokyčiai.

Išvados

Tyrimo metu buvo nustatyta:

1. BIM įgyvendinimas priklauso nuo įmonės dydžio ir galimybių. BIM naudojimo mastas yra mažesnis tarp smulkesnių įmonių, tarp pajėgesnių įmonių BIM įgyvendinimo procentas yra didesnis.
2. BIM įgyvendinimas Baltijos, Balkanų ir kitose šalyse yra ištirtas negalutinai dėl duomenų trūkumo ir pateikimo tarptautinio bendravimo kalbomis, dėl to sunku įvertinti realų BIM vystymo lygį tuose regionuose.
3. Išanalizavus literatūros šaltinius, rasti ir į 11 grupių sugrupuoti apribojimai pagal įtaką tam tikrai sričiai. Finansiniai apribojimai yra dažniausiai minimi pateiktoje analizėje.

Literatūra

- 2020 metų Lietuvos BVP pokyčio prognozė. (2020). <https://www.seb.lt/naujienos/2020-03-18/2020-metu-lietuvos-bvp-pokyccio-prognoze>
- Chan, D. W. M., Timothy, O. O., & Ho, A. M. L. (2019). Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong. *Journal of Building Engineering*, 25, 2352–2362. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2019.100764>
- Fountain, J., & Langar, S. (2018). Building Information Modeling (BIM) outsourcing among general contractors. *Automation in Construction*, 95, 107–117. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.06.009>
- Georgiadou, M. C. (2017). An overview of benefits and challenges of building information modelling (BIM) in UK residential projects. *Construction Innovation*, 19(3), 298–320. <https://doi.org/10.1108/CI-04-2017-0030>
- Gerbov, A., Singh, V., & Herva, M. (2017). Challenges in applying design research studies to assess benefits of BIM in infrastructure projects. Reflections from Finnish case studies. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(1), 2–20. <https://doi.org/10.1108/ECAM-12-2016-0260>
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear ben-

- efits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1046–1053. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.083>
- Jacobs, D. (2019). *State of BIM adoption across Europe (Maps)* Zigurat Global Institute of Technology. <https://www.e-zigurat.com/blog/en/state-of-bim-adoption-europe/>
- Marefat, A., Toosi, H., & Hasankhanlo, R. M. (2019). A BIM approach for construction safety: applications, barriers and solutions. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(9), 1855–1877. <https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2017-0011>
- Migilinskas, D., Pavlovskis, M., Urba, I., & Zigmund, V. (2017). Analysis of problems, consequences and solutions for BIM application in reconstruction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(8), 1082–1090. <https://doi.org/10.3846/13923730.2017.1374304>
- Migilinskas, D., Popov, V., Juocevicius, V., & Ustinovichius, V. L. (2013). The benefits, obstacles and problems of practical bim implementation. *Procedia Engineering*, 57, 767–774. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.04.097>
- Olawumia, T. O., Chan, D. W. M., Wong, J. K. W., & Chan, A. P. C. (2018). Barriers to the integration of BIM and sustainability practices in construction projects: A Delphi survey of international experts. *Journal of Building Engineering*, 20, 60–71. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.06.017>
- Skaitmeninė statyba. (2014). *On development of BIM methodology and digital construction in Lithuania over the period 2014–2020*. https://skaitmeninestatyba.lt/wp-content/uploads/2018/01/On_development_of_BIM_and_Digital_Construction_Lithuania.pdf
- Statistikos departamento duomenų bazė. (2020). <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize/>
- Ullah, K., Lill, I., & Witt, E. (2019). An overview of BIM adoption in the construction industry: benefits and barriers. *Emerald Reach Proceedings Series*, 2, 297–303. <https://doi.org/10.1108/S2516-285320190000002052>

ASSESSMENT OF LIMITATIONS OF BIM IMPLEMENTATION IN RESIDENTIAL CONSTRUCTION

M. Viliūnas, D. Migilinskas

Abstract

Building Information Modelling (BIM) is increasingly being implemented both in the World and in Lithuania. The benefits provided by BIM promise a much more efficient and smoother construction process and suggest that the construction market of the future will continue to develop based on the BIM methodology. However, both the implementation and development of BIM can face some challenges, obstacles and limitations for construction market participants that occur with the use of BIM and that can slow down the smooth implementation of a project. This paper examines the difficulties of BIM in the implementation and use phase. During the research, the literature sources were analysed describing the implementation of BIM in the development of residential and other projects. The advantages and challenges of BIM described by the authors were analysed, and the emerging problems were highlighted. The literature sources analysed and found BIM limitations were grouped according to the most frequently mentioned.

Keywords: BIM, residential construction, BIM limitations, BIM benefits, BIM implementation.