

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
BIZNESA, VADĪBAS UN EKONOMIKAS FAKULTĀTE

Ekonomikas nodaļa

DIGITĀLĀ TRANSFORMĀCIJA BŪVNICĪBAS NOZARĒ
DIGITAL TRANSFORMATION IN THE CONSTRUCTION

BAKALAURA DARBS

Ekonomikas bakalaura studiju programma

Industriālā ekonomikas apakšprogramma

Autors: Annija Eizenarma

Studenta apliecības Nr.:18023

Darba vadītājs: Maģ. Oec. lektore Irina Skribāne

RĪGA 2022

SATURS

ANOTĀCIJA	4
ANNOTATION	5
APZĪMĒJUMU UN SAĪSINĀJUMU SARAKSTS	6
IEVADS	7
1. BŪVNICĪBAS NOZĪME TAUTSAIMNIECĪBĀ	10
1.1. Būvniecības nozares vispārējais raksturojums	10
1.2. Digitalizācijas terminu ietvars būvniecības nozarē	14
1.3. Digitalizācijas vides raksturojums pasaules kontekstā	16
1.4. Digitālās transformācijas būtība	20
1.5. Būvniecības darbības jomas un to digitālā transformācija	23
1.6. Digitālās transformācijas veicinātāji un šķēršļi	26
1.7. Stratēģiskie aspekti Būvniecības digitalizācijas ieviešanai	35
1.8. Nozarē dominējošās metodes un tehnoloģiskie instrumenti digitalizācijai	39
1.9. Metodoloģijas apraksts	43
2. BŪVNICĪBAS NOZARES DIGITĀLĀS VIDES ATTĪSTĪBA LATVIJĀ	46
2.1. Būvniecības nozares raksturojošie rādītāji Latvijā	46
2.2. Digitalizācijas attīstība būvniecības nozarē Latvijā	50
2.3. Valsts līmeņa problēmas digitalizācijas ieviešanai	53
2.4. Būvniecības produktivitātes galvenie ietekmējošie faktori	57
2.5. Vēsturiskie stūrakmeņi un nākamie latvijas soļi pretī būvniecības digitalizācijai	61
2.6. Ekspertu viedokļi par digitalizācijas nozīmi nozarē	62
3. DIGITĀLIZĀCIJAS PRAKSE BŪVNICĪBAS NOZARĒ	66
3.1. Inovācijas izaicinājumi Latvijā salīdzinājumā ar citām ES valstīm	66
3.2. Digitālās prasmes Latvijā	72
3.3. Digitalizācijas ietvars būvniecības uzņēmumā Echoo Group	76
3.4. SIA “Echoo group” piedāvātie produkti/pakalpojumi	81

SECINĀJUMI	83
PRIEKŠLIKUMI	88
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI	92
PIELIKUMI	97

ANOTĀCIJA

Bakalaura darba “Digitālā transformācija būvniecības nozarē”, mērķis ir novērtēt Digitālās transformācijas (DT) potenciālu būvniecības nozarē, un noteikt tās ietekmi uz nozares turpmāko attīstību. Būvniecības nozare ir viena no lielākajām nozarēm pasaulē, tajā pašā laikā viena no vismazāk digitalizētajām. Visaptverošas, kombinētas digitālās tehnoloģijas un automatizācijas iespējas paver jaunas iespējas būvniecības nozarē.

Pirmajā darba daļā tiek skatīts būvniecības nozares vispārējs raksturojums, nozares digitalizācijas ietvars pasaules kontekstā, DT būtība, tās ietekmējošie faktori, un no tās izrietošās ieviešanas metodes un instrumenti. Otrā daļā tiek aplūkoti nozari definējošie rādītāji, Latvijas konkurētspējas izvērtējums būvniecības procesu produktivitātē un digitālo risinājumu pielietošanā, līdzšinējās iestrādes, un nozares esošās problēmas. Trešā nodaļā tiek analizētas digitālās prasmes un inovāciju tendencs Latvijā, un digitalizāciju praktizējoša Latvijas uzņēmuma “Echoo Group” darbība.

Darba gaitā ir izteikti secinājumi par to, kā DT un inovācijas varētu palīdzēt uzlabot produktivitāti ilgtspējīgai būvniecības nozares attīstībai, un veicināt gan kā uzņēmumu, gan valsts konkurētspēju. Šis bakalaura darbs atspoguļo, kā digitālo tehnoloģiju un risinājumu ieviešana ir palielinājusi izpratni par DT būvniecībā, un likusi pamatus tās stratēģiskai un plānotai ieviešanai Latvijas būvuzņēmumu darbībā.

Bakalaura darbs sastāv no ievada, trīs galvenajām nodaļām, secinājumiem un priekšlikumiem. Darba kopējais apjoms ir 96 lapas, tajā iekļautas 16 tabulas 4 pielikumi.

Par galvenajiem darba atslēgvārdiem tika izvirzīti “Digitālā transformācija”, “Būvniecība”, “Digitalizācija” “Digitālās tehnoloģijas”, “Automatizācija” un to kombinācija.

ANNOTATION

The bachelor's thesis "Digital Transformation in the Construction Sector" aims to assess the potential of Digital Transformation (DT) in the construction sector and determine its impact on the future development of the industry. The construction industry is one of the largest in the world and one of the least digitized. Comprehensive, combined digital technologies and automation opportunities open up new opportunities in the construction industry.

The first chapter of the work examined a general description of the construction industry, the framework of digitalization of the industry in the global context, the nature of DT, its influencing factors, and the resulting implementation methods and tools. The second chapter looks at indicators defining the industry, the assessment of Latvia's competitiveness in the productivity of construction processes and the application of digital solutions, the current developments, and the existing problems of the industry. The third chapter analyzes the digital skills and innovation trend in Latvia and the activities of the Latvian company "Echoo Group" practicing digitization. The paper draws conclusions on how DT and innovation could help improve productivity for the sustainable development of the construction industry and boost the competitiveness of both companies and the state.

This bachelor's thesis reflects how the introduction of digital technologies and solutions has increased the understanding of DT in construction and laid the foundations for its strategic and planned implementation in the operation of Latvian construction companies.

The bachelor's thesis consists of an introduction, three main chapters, conclusions, and suggestions. The total volume of the work is 96 pages, it includes 16 tables and 4 attachments.

The main keywords of the work were "Digital Transformation", "Construction", "Digitization", "Digital Technologies", "Automation" and their combination.

APZĪMĒJUMU UN SAĪSINĀJUMU SARAKSTS

- DT- (angļu val. *digital transformation*) digitālā transformācija
- BIM- (angļu val. *building information management*) būvniecības informācijas modelēšana
- AI- (angļu val. *artificial intelligence*) mākslīgais intelekts
- ML-(angļu val. *machine learning*) mašīnmācīšanās
- Covid-19- (angļu val. *Corona Virus Disease 2019*) 2019.gada ar koronavīrusu saistītā saslimšana
- CSP- Centrālā Statistikas pārvalde
- EIB- Eiropas Investīciju banka
- EK- Eiropas Komisija
- ES- Eiropas Savienība
- GII- Globālais inovāciju indekss
- IKP- Iekšzemes kopprodukts
- IKT- Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas
- IUB- Iepirkumu uzraudzības birojs
- IT- Interneta tehnoloģijas
- NFC- (angļu val. *near field communication*) tuva darbības lauka sakari
- CRM- (angļu val. *customer relationship management*) klientu attiecību pārvaldības sistēma
- EDLUS- Elektroniskā darba laika uzskaites sistēma
- BIS- Būvniecības informācijas sistēma
- BMS/VAS- (angļu val. *building management system*) vadības automatizācijas sistēma
- PBA- Projektu bankas konti
- DLT- (angļu val. *distributed ledger technology*) sadalītā virsgrāmatas tehnoloģija
- LITE- (angļu val. *life cycle information transformations and exchanges*) dzīves cikla informācijas transformācijas un apmaiņas
- NAP2027- Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2021.- 2027. gadam
- STEM- (angļu val. *Science, Technology, Engineering, Mathematics*) zinātnes, tehnoloģiju, inženierzinātnes, matemātikas
- BOCTA- Būvniecības obligātā civiltiesiskā atbildība
- EIS- Elektronisko iepirkumu sistēma
- B2B- (angļu val. *business to business*) darījums starp uzņēmumiem
- P&A- Pētniecība un attīstība
- VNĪ- Valsts nekustamie īpašumi
- ZPI- Zaļais publiskais iepirkums
- SEG- Siltumefektu gāzes
- CAD- (angl. val *Computer-aided design*) Datorizēta projektēšana

IEVADS

Būvniecības nozarei ir nozīmīga loma Latvijas tautsaimniecībā, tās pievienotās vērtības īpatsvars uz doto brīdi sasniedz vidēji 5,9%, kopā veidojot pienesumu Latvijas budžetā vidēji 2,3% apmērā no visiem nodokļu ieņēmumiem¹. Nodarbinātības līmenis būvniecības nozarē ir cieši saistīts ar valsts ekonomisko izaugsmi un būvniecība ir tā nozare, kur nodarbinātība tiek nodrošināta ilgstošākā periodā. Būvniecības nozare šobrīd ir septītais lielākais darba devējs un septītā lielākā Latvijas tautsaimniecības nozare pēc pievienotās vērtības.

Lai noturētu stabilu valsts ekonomiku, vai pat tās lejupslīdes gadījumā rastu ātrāku izeju, jāņem vērā visas iespējas, lai veicinātu nepārtrauktas investīcijas ēku un infrastruktūras būvniecībai un neierobežotu jau uzsākto projektu realizēšanu.

Mūsdienu straujais tehnoloģiju attīstības temps ir licis uzņēmumiem saskarties ar digitalizācijas procesiem. Būvniecībā digitālo tehnoloģiju ieviešana rada transformācijas efektus. Būvniecības jomā digitālā transformācija (DT) nozīmē digitālo tehnoloģiju izmantošanu, lai padarītu darbības efektīvākas, produktīvākas un drošākas. Būvniecības nozare ir viena no lielākajām nozarēm pasaulē, tajā pašā laikā neskatoties uz strauju investīciju pieaugumu digitālajās tehnoloģijās, tā joprojām ir viena no vismazāk digitalizētajām nozarēm, kur valda izteikti zema produktivitāte. DT ļauj būvniecības uzņēmumiem izvēlēties pareizo tehnoloģiju saviem projektiem un izcelt jomas, kurām vairāk pievērsties. Tehnoloģijas var palīdzēt būvniecības nozares uzņēmumiem sasniegt savus projekta mērķus, digitālāk organizējot procesus, integrējot sistēmu. Saskaņā ar “Latvijas produktivitātes ziņojumā 2020”,² secināts, nelielie ieguldījumi pētniecībā un izstrādē, zemi vispārējie rezultāti inovāciju jomā un vidēji izglītības jomas rezultāti, negatīvi ietekmē Latvijas centienus sasniegt augstāku ražīgumu.

Atbilstoši Ekonomikas ministrijas mērķa scenārijam Latvijas būvniecības nozares pievienotā vērtība līdz 2027. gadam varētu palielināties gandrīz par 38%.³ Ņemot vērā nozares progresīvo attīstību, pieaugošās pievienotās vērtības un darba spēka izmaksas, un tehnoloģisko attīstību,

¹ Latvijas būvuzņēmēju partnerība (2020), Būvniecības nozares rādītāji, pieejams <https://www.latvijasbuvnieki.lv/statistika/> [skatīts 12.05.2022]

² Inovāciju attīstības tendences un priekšlikumi inovāciju veicināšanai ekonomiskās krīzes laikā

³ Ekonomikas ministrija, Latvijas ekonomikas attīstības pārskats (2020), pieejams <https://www.em.gov.lv/lv/media/4061/> [skatīts 12.05.2022]

turpina augt nepieciešamība pēc produktivitātes pieauguma, tas norāda uz zināmām strukturālām pārmaiņām. Būves informācijas modelēšanas rīki (BIM), virtuālā realitāte (AR/VR), ēkas vadības un automatizācijas sistēmas (BMS/VAS), lietu internets (IoT), 3D druka, lāzerskenēšana, viedie materiāli un risinājumi ieņems būtisku lomu sfēras izaugsmē, ievērojami ietekmējot ekonomiku, ņemot vērā faktu, ka būvniecība ir būtiska daļa no saistīto nozaru tīkla. Līdz ar ko, svarīga Eiropas Komisijas prioritāte, ir energoefektivitāte un videi draudzīga ekonomika, tajā skaitā arī būvniecības nozares attīstība, aktualizējot būtisku vajadzību pēc energoefektīvas un uz digitalizāciju vērstas rīcībpolitikas, atjaunojot esošo būvju fondu un radot jaunu.

Bakalaura darba mērķis ir izpētīt DT attīstības tendences būvniecības nozarē Latvijā salīdzinājumā ar citām ES valstīm, izpētīt esošos izaicinājumus un attīstības potenciālu, sniedzot secinājumus un priekšlikumus Latvijas uzņēmējiem un politikas veidotājiem par digitalizācijas iespējām, un nepieciešamajiem uzlabojumiem.

Darbā ir analizēti nozares statistikas rādītāji, būvniecības nozares nozīme Latvijas ekonomikā, stratēģiskie apsvērumi, lai veicinātu DT ieviešanu, un novērstu konkrētus šķēršļus DT vadlīnijām būvniecībā. Šis darbs atspoguļos, kā digitālo tehnoloģiju ieviešana ir palielinājusi izpratni par DT būvniecībā un nodrošinājusi to pamatu. Darbā ir sniegta informācija par Latvijas Republikas iniciatīvām un prioritātēm digitālās izaugsmes un DT veicināšanai nākamajos gados.

Galvenās **darbā analizētās problēmas** dalās divās kategorijās, viena no tām ir saistīta ar būvniecības nozari Latvijā pēc būtības, kur tiks skatītas tādas problēmas, kā robeži produktivitātē, izglītības iestāžu grūtības pārstrukturizēties un pielāgoties tirgus vajadzībām, Latvijas valsts budžeta neproporcionāla sadale attiecībā uz būvniecības nozares uzstādītajiem mērķiem un iecerēm, kvalificēta darbaspēka trūkums, neskaidras prognozes būvniecības atbalsta programmās no ES fondiem, u.c. Otra kategorija saistīta ar digitalizācijas transformācijas ieviešanu būvniecības nozarē, kur problēmas ietver: DT ierobežotājus, kā sarežģīta datu apstrāde, piekļuve un īpašumtiesības attiecībā uz tiem, izaicinājumus tehnoloģiju ieviešanai un sistēmu integrācijai, zema digitalizācijas standartizācija, digitālā plaisa, u.c.

Darba uzdevumi mērķa sasniegšanai ir:

1. Definēt teorētiskos aspektus būvniecības nozares un digitalizācijas terminoloģijā.

2. Izpētīt DT ietekmi uz ekonomisko izaugsmi, apskatot to pasaules kontekstā.
2. Izvērtēt būvniecības nozares īpatsvaru, skatot tās raksturojošos rādītājus Latvijā.
3. Izvērtēt dažāda veida nozarē pieejamos digitalizācijas rīkus un risinājumus būvniecības nozares digitalizācijai videi draudzīgas un ilgtspējīgas būvniecības attīstībai, lai celtu būvniecības nozares uzņēmumu produktivitāti un konkurētspēju gan vietējā, gan starptautiskajā mērogā.
4. Izanalizēt DT stratēģiskos aspektus, tās ieviešanas šķēršļus, veicinātājus, un pieejamās metodes un instrumentus.
5. Definēt valsts mēroga problēmas, kas kavē digitalizācijas ieviešanu.
6. Izvērtēt Latvijas digitālo prasmju un inovāciju tendences.
7. Sagatavot praktiskus ieteikumus uzņēmējiem digitālo rīku ieviešanai un politikas veidotājiem, būvniecības nozares produktivitātes paaugstināšanai.

Kā pētāmais **objekts** tiek izvirzīta digitālā transformācija. Savukārt darba **priekšmets** – digitālās vides risinājumi būvniecības jomā.

Darba veikšanai izmantotie materiāli ietver, Latvijas Republikas likumus un MK noteikumus, Latvijas un ārvalstu autoru zinātniskos darbus, vispārējo un speciālo literatūru, statistikas datus, publikācijas, interneta resursus, kas satur ziņas par pētāmo tēmu.

Temata ierobežojums: Ierobežotā darba apjoma dēļ, autore padziļināti pētīs tieši DT ietekmējošus faktoros un pieejamos rīkus. Lai noskaidrotu iepriekš pieteiktās DT ietekmi uz uzņēmējdarbības produktivitāti un izaugsmes iespējām, autore empīriskajā daļā skatītu Latvijas uzņēmumam SIA Echoo Group, lai analizētu DT efektus uz būvniecības uzņēmuma darbību praksē.

Echoo Group ar vairāk kā 150 realizētiem projektiem Eiropā, ieņem līderpozīcijas inženiertīklu projektēšanas un būvniecības sfērā, sniedzot plašu pakalpojumu klāstu. Echoo Group izstrādā inženiertīklu, gudrās mājas un ēku vadības sistēmu risinājumus dažādu tipu būvēm.

Kvalitatīvais pētījums ir veikts laikā no 2022 gada 1. marta līdz 9. maijam, bet salīdzināšanas nolūkā un tendenču analīzei atspoguļoti dati no no 2000 līdz 2022.gadam.

Par galveniem darba atslēgvārdiem tika izvirzīti “Digitālā transformācija”, “Būvniecība”, “Digitalizācija” “Digitālās tehnoloģijas” un to kombinācija.

1. BŪVNICĪBAS NOZĪME TAUTSAIMNICĪBĀ

1.1. Būvniecības nozares vispārējais raksturojums

Būvniecība atbilstoši būvniecības likuma definīcijai ir visu veidu būvju projektēšana un būvdarbu kopums, kuru rezultātā tiek uzlabotas vai nojauktas esošās, vai radītas jaunas būves ar noteiktu funkciju.

Būvdarbi ir būvniecības procesa sastāvdaļa, darbi, kurus veic būvlaukumā vai būvē, lai radītu būvi, novietotu iepriekš izgatavotu būvi vai tās daļu, pārbūvētu, atjaunotu, restaurētu, iekonservētu, nojauktu būvi vai ierīkotu inženiertīklu.

Ēku būvniecības veidi: 1) jauna būvniecība; 2) pārbūve; 3) atjaunošana; 4) restaurācija; 5) novietošana; 6) nojaukšana; 7) konservācija.

Būvniecībā ievēro šādus principus:

- arhitektoniskās kvalitātes principu, saskaņā ar kuru būves projektē, līdzsvarojot būvniecības funkcionālos, estētiskos, sociālos, kultūrvēsturiskos, tehnoloģiskos un ekonomiskos aspektus;
- inženiertehniskās kvalitātes principu, saskaņā ar kuru būves inženiertehniskais risinājums ir lietošanai drošs, kā arī ekonomiski un tehnoloģiski efektīvs;
- atklātības principu, saskaņā ar kuru būvniecības process ir atklāts, sabiedrība tiek informēta par paredzamo būvniecību un saistībā ar to pieņemtajiem lēmumiem;
- sabiedrības līdzdalības principu, saskaņā ar kuru šajā likumā noteiktajos gadījumos tiek nodrošināta būvniecības ieceres publiska apspriešana;
- ilgtspējīgas būvniecības principu, saskaņā ar kuru būvniecības procesā tiek radīta kvalitatīva dzīves vide pašreizējām un nākamajām paaudzēm, šai nolūkā arī palielinot atjaunojamo energoresursu un sekmējot citu dabas resursu efektīvu izmantošanu;
- vides pieejamības principu, saskaņā ar kuru būvniecības procesā tiek veidota vide, kurā ikviena persona var ērti pārvietoties un izmantot būvi atbilstoši tās lietošanas veidam.”

Būves iedala trīs grupās atkarībā no būvniecības sarežģītības un iespējamās ietekmes uz vidi. Pirmā ir zemākā, bet trešā ir augstākā grupa.

Lai ierosinātu būvniecību, būvniecības ierosinātājam vietējā būvvaldē vai institūcijā, kura veic būvvaldes funkcijas, ir jāiesniedz būvniecības ieceres iesniegums un speciālajos būvnoteikumos norādītie dokumenti. Pilna būvniecības procesa realizācija ietver šādus posmus:

- 1) Iecere, būvniecības ieceres iesniegums, ar saistošiem dokumentiem;
- 2) Būvatļaujas izdošana, definējot projektēšanas un būvdarbu uzsākšanas nosacījumus;
- 3) Projektēšana, atzīme par tās izpildi;
- 4) Būvdarbi, un atzīme par būvdarbu uzsākšanas nosacījumu izpildi;
- 5) Nodošana ekspluatācijā, kas apliecināta ar aktu.

Ja tiek plānota inženiertīklu būvniecība, tad būvniecības kārtību nosaka MK not. Nr.253 „Atsevišķu inženierbūvju būvnoteikumi” , kur atkarībā no plānotās būvniecības ieceres, noteiktās būvju grupas un būvniecības veida, ir šādi būvniecības ieceres iesnieguma veidi.

- paskaidrojuma raksts,
- paskaidrojuma raksts inženierbūves konservācijai,
- apliecinājuma karte inženierbūvei,
- būvniecības iesniegums.⁴

Būvniecību var ierosināt: 1) zemes vai būves īpašnieks vai, ja tāda nav, – tiesiskais valdītājs (arī publiskas personas zemes vai būves tiesiskais valdītājs) vai lietotājs, kuram ar līgumu noteiktas tiesības būvēt; 2) pašvaldība, ja tā sakārto vai nojauc būvi, kas kļuvusi bīstama un rada apdraudējumu cilvēku drošībai, vai nojauc patvaļīgās būvniecības objektu; 3) enerģētikas un elektronisko sakaru reglamentējošajos normatīvajos aktos noteiktajos gadījumos – energoapgādes komersants un elektronisko sakaru komersants.

Būvniecības ierosinātājam ir pienākums būvniecības ieceres realizācijai pasūtīt **būvprojektu**, kas ietver visus būvdarbu veikšanai nepieciešamos konstruktīvos risinājumus un mežglus, lai nodrošinātu būves atbilstību Būvniecības likumā noteiktām būtiskām prasībām.

⁴ Centrālā finanšu un līgumu aģentūra, (2021), “Būvniecība” , pieejams https://www.cfla.gov.lv/lv/buvnieciba?utm_source=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F [skatīts 12.05.2022]

Līguma par būvniecības ieceres dokumentācijas izstrādāšanu un **būvprojekta minimālā sastāva** neatņemama sastāvdaļa ir projektēšanas uzdevums. Projektēšanas uzdevumu sagatavo un paraksta būvniecības ierosinātājs un būvprojekta izstrādātājs, būvkomersants vai būvspeciālists.

Būvdarbu veicējs ir būvkomersants, kurš veic būvdarbus, pamatojoties uz noslēgto līgumu ar pasūtītāju, vai būvētājs.

Būvētājs ir fiziska persona, zemes vai būves īpašnieks Būvniecības likuma izpratnē, kurš speciālajos būvnoteikumos noteiktajos gadījumos savām vajadzībām pats organizē būvdarbus, piedalās tajos un uzņemas būvdarbu vadītāja pienākumus.

Lai veiktu komercdarbību vienā vai vairākās būvniecības jomās, kā arī arhitektūras vai elektroenerģētikas jomā, komersants reģistrējas **būvkomersantu reģistrā**, iesniedzot informāciju par visiem uz darba līguma pamata nodarbinātajiem būvspeciālistiem.

Būvdarbus, kuru veikšanai nepieciešama būvatļauja drīkst uzsākt pēc: 1) atzīmes būvatļaujā par projektēšanas nosacījumu izpildi; 2) atzīmes būvatļaujā par būvdarbu uzsākšanas nosacījumu izpildi; 3) būvatļauja kļuvusi neapstrīdama.

Ēkas energoefektivitāte ir relatīvs enerģijas daudzums, kas raksturo konkrētās ēkas apkurei, ventilācijai, dzesēšanai, apgaismojumam un karstā ūdens apgādei nepieciešamās enerģijas patēriņu ēkas tipam raksturīgos ekspluatācijas apstākļos.

Ēkas energosertifikācija ir process, kurā nosaka ekspluatējamās ēkas vai tās daļas energoefektivitāti un izsniedz ēkas energosertifikātu vai nosaka projektējamās, pārbūvējamās vai atjaunojamās ēkas vai tās daļas plānoto energoefektivitāti un izsniedz ēkas pagaidu energosertifikātu.

Būvniecības ierosinātājs **pirms būvdarbu uzsākšanas** izsniedz būvdarbu veicējam akceptētu paskaidrojuma rakstu, apliecinājuma karti vai būvatļauju ar atzīmi par būvdarbu uzsākšanai izvirzīto nosacījumu izpildi un nepieciešamo būvniecības ieceres dokumentāciju, izņemot gadījumu, ja attiecīgā informācija un dati pieejami būvniecības informācijas sistēmā.

Būvdarbu žurnāls, būvprojekts, būvatļaujas kopija, iebūvēto materiālu un konstrukciju ekspluatācijas īpašību deklarācijas ir pieejamas būvlaukumā tām amatpersonām, kurām ir tiesības kontrolēt būvdarbus.

Būvdarbi organizējami un veicami saskaņā ar būvniecības ieceres dokumentāciju, tai skaitā būvprojektu un tā sastāvā esošo darbu organizēšanas projektu, kā arī darbu veikšanas projektu.

Būvi var **pieņemt ekspluatācijā**, ja tās būvdarbi ir pilnīgi pabeigti un ir veikti visi paredzētie ugunsdrošības, darba aizsardzības un vides aizsardzības pasākumi, kā arī izdarīts viss būvprojektā paredzētais, lai nodrošinātu vides pieejamību.⁵

Atbilstoši Ministru kabineta 2014.gada 19.augusta noteikumu Nr.500 “Vispārīgie būvnoteikumi” (VBN) 83.1.apakšpunktam būvobjektā regulāri tiek aizpildīts **Būvdarbu žurnāls**, kur pienākums izdarīt ierakstus būvdarbu žurnālā par veiktajiem būvdarbiem, iebūvētajiem būvizstrādājumiem un darbu kvalitāti ir atbildīgajam būvdarbu vadītājam un būvuzraugam kontrolēt būvdarbu žurnālā ierakstīto norādījumu izpildi.

Būvniecības procesu kopumā Latvijā regulē Būvniecības likums, vispārīgie būvnoteikumi (MK noteikumi Nr.500) un speciālie būvnoteikumi (MK noteikumi Nr.529 “Ēku būvnoteikumi”, MK noteikumi Nr.253 “Atsevišķu inženierbūvju būvnoteikumi”, MK noteikumi Nr.550 “Hidrotehnisko un meliorācijas būvju būvnoteikumi”, Ēku energoefektivitātes likums, Latvijas Būvniecības padomes izveidošanas un darbības kārtība (MK noteikumi nr 513), Būvkomersantu reģistrācijas noteikumi (MK noteikumi nr 116), Būvniecības informācijas sistēmas noteikumi (MK noteikumi nr 438), Ēkas energoefektivitātes aprēķina metode (MK noteikumi nr 348), Noteikumi par ēku energosertifikāciju (MK noteikumi nr 383), Būvniecības valsts kontroles biroja nolikums (MK noteikumi nr 576), Būvkomersantu klasifikācijas noteikumi (MK noteikumi nr 211) un citi.

Saimniecisko darbību statistiskā klasifikācija NACE 2. Redakcijā būvniecība tiek definēta ar F kategorijā. Šajā sadaļā ietilpst ēku un civilo inženierbūvju vispārējā un specializētā būvniecība. Tā ietver jauno būvniecību, remontdarbus, pārbūvi un renovāciju, saliekamo būvju vai konstrukciju montāžu būvlaukumā, kā arī pagaidu rakstura būvju būvniecību. Vispārējā būvniecība ir pilna cikla visu veidu dzīvojamo ēku, biroju ēku, veikalu un citu sabiedrisku un pakalpojumu ēku, lauksaimniecības ēku u.c. ēku būvniecība vai civilo inženierbūvju būvniecība. Šajā sadaļā ir klasificētas vienības, kas uzņemas vispārējo atbildību par būvniecības projektu. Šī sadaļa ietver arī ēku un civilo inženierbūvju remontdarbus. Šī sadaļa ietver pilna cikla ēku būvniecību (41.nodaļa), civilo inženierbūvniecību (42.nodaļa),

⁵ Būvniecības kontroles birojs (2019) <https://www.bvkb.gov.lv/lv/media/667/download>, [skatīts 13.05.2022]

kā arī specializētus būvdarbus, ja tos veic tikai kā daļu no būvniecības procesa (43.nodaļa). Šajā sadaļā ir klasificētas vienības, kas uzņemas vispārējo atbildību par būvniecības projektu. Šī sadaļa ietver arī ēku un civilo inženierbūvju remontdarbus. Šī sadaļa ietver pilna cikla ēku būvniecību (41.nodaļa), civilo inženierbūvniecību (42.nodaļa), kā arī specializētus būvdarbus, ja tos veic tikai kā daļu no būvniecības procesa (43.nodaļa). Šī sadaļa ietver arī būvniecības projektu izstrādi ēkām vai inženierbūvēm, apvienojot finanšu, tehniskos un cilvēku resursus, lai īstenotu būvniecības projektus turpmākai pārdošanai⁶ (*skat. Pielikums nr.3*).

1.2 Digitalizācijas terminu ietvars būvniecības nozarē

Raksturojot teorētiskos aspektus un būtību būvniecības digitalizācijas ietekmei uz ekonomiku, lai precīzāk izprastu darbā turpmāk minēto, nepieciešams definēt vārdus “būvniecība”, tās noteicošos principus, “digitalizācija” to kopsakarību vārdu savienojumā “būvniecības digitalizācija”, “digitālā transformācija būvniecībā”, kā arī ekonomiku ietekmējošas prizmas teorijas.

21. gadsimtā, esot augsti attīstītam tehnoloģiju līmenim un virtuālajam progresam, aktualizējas jautājums kā saglabāt zināšanas, un ieviest jaunas, inovatīvas prakses mūsdienīgam darbam.

Tāpēc digitalizācija bieži ir kā vienīgais veids kā padarīt senas zināšanas pieejamas plašākai sabiedrībai un kultivē modernu prasmju ieviešanu. Termins “**Digitāls**” ir apzīmētājs datiem, ko ievada, izvada, saglabā vai pārraida. Digitālo prasmju apguve tagad ir kļuvusi par priekšnoteikumu individuāliem, rūpniecības un reģionāliem panākumiem.

Digitalizācija ir process, kurā sabiedrībai fiziski pieejamā informācija tiek pārveidota par digitālo datu kopu, notiekot esošās informācijas avotu pārnesei uz datorsistēmām ar dažādu tehnoloģiju palīdzību, ko cilvēks izmanto kā darba līdzekli, labākai informācijas pārvaldībai.

Digitalizācija ļauj virtuāli apgūt informāciju, izzināt produktus un būvniecības posmus, simulēt alternatīvus risinājumus, un rast labākos risinājumus no būvniecības sākuma līdz beigām.

Būvniecības digitalizācija, kā to raksturo Eiropas Komisija, raksturo progresīvu tehnoloģiju saplūšanu un fizisko un digitālo sistēmu integrāciju un to ietekmi uz ēkām un to energoefektivitāti.

⁶ Lursoft (2022), Saimniecisko darbību statistiskā klasifikācija NACE 2. redakcija <https://nace.lursoft.lv/F/buvnieciba> [skatīts 13.05.2022]

Attiecībā uz ēkām un ar mērķi dot iespēju Eiropas celtniecības nozarei iegūt daļu no topošo produktu un pakalpojumu jaunajiem tirgiem, Eiropas Komisija ir izstrādājusi vairākas iniciatīvas. Viens no tiem ir “Digital Transformation Monitor”, iniciatīva, kuras mērķis ir identificēt galvenās DT tendences. Tas arī novērtē valstu un nozaru līmenī panākto progresu. Tās galvenais mērķis ir palielināt kvalificētu darbinieku skaitu visā Eiropā, lai veiktu ēku renovāciju, kas nodrošina augstu energoefektivitāti, kā arī jaunas, gandrīz nulles enerģijas ēkas.

Digitalizācijai, kā sabiedrības tendencei, var būt izmērāma ietekme uz ēku energoefektivitāti. Pēc autores domām būvniecības digitalizācijas ietekme uz ekonomiku ir būtiska, jo būvniecība ir svarīga nozare, kas lielā mērā veicina nācijas ekonomisko izaugsmi. Būvniecības nozare ir investīciju virzīta nozare, kurā valdība izrāda lielu interesi. Valdības līgumi ar būvniecības nozari, lai attīstītu infrastruktūru, kas saistīta ar veselības, transporta, kā arī izglītības nozari.

Digitālā transformācija ir digitālos risinājumos balstītas pārmaiņas gan valsts pārvaldē un biznesa vidē, gan sabiedrības ikdienas paradumos. Tā ietver ne tikai prasmes vai digitālus risinājumus, tās ir konceptuālas izmaiņas cilvēku domāšanā kopumā.

Digitalizācija ekonomikā vai organizācijās nozīmē digitalizāciju uzņēmējdarbības modeļiem, produktiem un pakalpojumiem. Tiek uzstādīti ambiciozi mērķi attiecībā uz ēku būvniecības un ekspluatācijas izmaksu ietaupījumu, siltumgāzu emisiju samazināšanu, izmantojot jaunākās pieejamās tehnoloģijas un programmatūras būvniecībā. Piemēram, Lielbritānijas valdība apņēmusies līdz 2025. gadam ietaupīt 33% no ēkas būvniecības un ekspluatācijas izmaksām, papildus samazinot būvmateriālu un būvkonstrukciju piegādes laiku par 50% un samazināt siltumnīcas gāzu emisijas par 50%. Automatizācija un digitalizācija, bieži tiek asociēta ar “Industry 4.0”. Tas ir aktuāls virziens ražošanas tehnoloģiju automatizācijā un datu apmaiņā. Pirmkārt tas jau tieši attiecas uz konstrukciju ražošanu. Arī ēkas/ būves būvniecības procesi uzskatāmi par sava veida ražošanu. Līdzīgas tendences ir novērojamas arī projektēšanas procesu attīstībā. Šādus ambiciozus mērķus ļauj sasniegt viena no daudzsološākajām procesu organizēšanas platformām, ko sauc par BIM.

Building Information Modeling (BIM) jeb Būves informācijas modelēšana, ir process vai paņēmieni, kā pārvaldīt būvprojektu dzīves cikla informāciju. Tā ir atšķirīga pieeja būvniecības projekta cikla realizācijai no līdz šim pastāvējušās, izmantojot digitālo tehnoloģiju sniegtās iespējas. Būvniecības digitalizācijas jeb BIM procesu ieviešana notiek visā pasaulē un to, galvenokārt, raksturo 3 pamatlīnijas:

- Ēkas vai būves digitāla modeļa izstrāde (3D);

- Nepārtraukts datu apmaiņas process visā projekta dzīves ciklā (no idejas līdz nojaukšanai);
- Būvniecības projekta procesu automatizācija un digitalizācija (API, vizuālā programmēšana, automātiskie rasējumi un modelēšanas rīki, virtuālā realitāte, droni, lāzera skeneri, roboti, 3D printeri u.c.).⁷

Apskatot atsevišķus būvprojekta dzīves cikla posmus, iespējams identificēt konkrētas lietas automatizācijas un digitalizācijas ieviešanai. Piemēram, projektēšanā ir pieejamas speciālas programmas, kas ļauj automatizēti izstrādāt, un pats galvenais, automatizēti modificēt, ēkas un to konstrukciju ģeometriju. Tirgū ir pieejamas programmas, kas integrē inženiertehniskos aprēķinus ar ģeometrisko modeli. Tas ļauj automatizēti modificēt būves izstrādājumus atbilstoši veiktajiem aprēķiniem. Ražošanas procesos norit robotu ieviešana, palielinot efektivitāti un kvalitāti, paralēli kam notiek sensoru integrācija ražošanas ķēdēs. Sensoru iegūto datu analīze ļauj ievērojami uzlabot efektivitāti. Būvobjektā aizvien vairāk sāk lietot dažādu darbu virtuālas simulācijas, tādējādi būtiski paaugstinot darba drošību un efektivitāti. Neatņemama sastāvdaļa ir kvalitātes kontroles sistēma, kas pieejama planšetdatoros vai viedtālrunos un paplašinās Virtual Reality (VR) jeb virtuālās realitātes pielietošanas iespējas.

Pēdējos gadus būvniecības nozare piespiedu kārtā piedzīvo DT, ko stimulēja Covid-19 pandēmija, kas izraisīja plašu tehnoloģiju klāstu attīstību. Kas līdz šim aizņēma vairākus gadus, brīvprātīgi piespiedu kārtā bija jāievieš vai jāasāk ieviest pāris mēnešu laikā.

1.3 Digitalizācijas vides raksturojums pasaules kontekstā

Digitalizācija būvniecības nozarē sniedz virkni priekšrocību, tostarp palielinātu produktivitāti, uzlabotu sadarbību un efektivitāti.

Mūsdienās ēkām, infrastruktūrai un projektēšanai, un industriālām instalācijām tiek tērēti aptuveni 10 triljoni USD gadā, kas ir globālās ekonomikas mugurkauls, un pieprasījums pieaug. Līdz 2025. gadam tiek prognozēts, ka šī summa kopumā sasniegs 14 triljonus USD. Tomēr nozare varētu radīt daudz lielāku pievienoto vērtību par šīm investīcijām, tādējādi

⁷ Sitera (2017) Būvniecības nozares digitalizācija, pieejams https://sitera.lv/bim_blog/buvniecibas-nozares-digitalizacija/ [skatīts 13.05.2022]

paaugstinot naudas-kvalitātes attiecību. Ja produktivitāte būtu augstāka, tad būtiski uzlabotos pasaules infrastruktūra un iedzīvotāju dzīves kvalitāte.

Pasaulē darba ražīguma pieaugums būvniecībā ir bijis vidēji tikai par 1 % gadā pēdējās divās desmitgadēs, salīdzinot ar 2,8 % pieaugumu visā pasaules ekonomikā un 3,6 % apstrādes rūpniecībā. Daudzi būvniecības projekti saskaras ar budžetā paredzēto izmaksu un grafikā paredzētā laika pārsniegšanu. Būvniecības nozarei ir būtiska loma jebkuras valsts ekonomiskajā izaugsmē visā pasaulē, tā rezultātā tai pieder liela daļa ekonomikas.

Būvniecības nozare ir viena no lielākajām nozarēm pasaules ekonomikā, tajā ik gadu tiek iztērēti aptuveni 10 triljoni dolāru ar būvniecību saistītās precēs un pakalpojumos. Tomēr nozares produktivitāte salīdzinājumā ar citām nozarēm ir atpalikusi gadu desmitiem, un pastāv 1,6 triljonu dolāru iespēja samazināt šo atšķirību, tā ir vidēji aprēķinātā summa, par aprēķinātiem zaudējumiem no neproduktīva darba nozarē, pasaulē. Pasaules mērogā būvniecības sektora darba ražīguma pieaugums pēdējo divu gadu laikā bijis vidēji 1 % gadā, salīdzinot ar 2,8 % kopējā pasaules ekonomikā un 3,6 % apstrādes rūpniecībā.

Vidēji valstī mazāk nekā 25 % būvniecības uzņēmumu atbilst nozares produktivitātes līmenim, ekonomikā, kurā tie darbojas pēdējo desmit gadu laikā. Ja būvniecības produktivitāte vēlētos panākt kopējo ekonomiku, nozares pievienotā vērtība varētu pieaugt par 1,6 triljoniem USD gadā. Tas nozīmētu apmierināt aptuveni pusi no pasaules ikgadējām infrastruktūras vajadzībām vai palielināt pasaules IKP par 2 %. Viena trešdaļa iespēju ir ASV, kur kopš 1945. gada produktivitāte ražošanā, mazumtirdzniecībā, un lauksaimniecībā ir augusi pat par 1500 %, bet būvniecības nozarē produktivitāte knapi palielinājās.

Nozare ir ļoti atkarīga no publiskā sektora pieprasījuma un ļoti cikliska un sadrumstalota. Līgumos mēdz bieži neatbilst riska sadalījums un tam paredzētā atlīdzība, un bieži vien nepieredzējuši īpašnieki un pircēji to atklāj ir grūti orientēties nepārredzamā tirgū. Rezultāts ir slikta projektu vadība un izpilde, nepietiekamas prasmes, neatbilstoši projektēšanas procesi, nepietiekami ieguldījumi prasmju attīstībā un pētniecībā, nēesošas inovācijas.

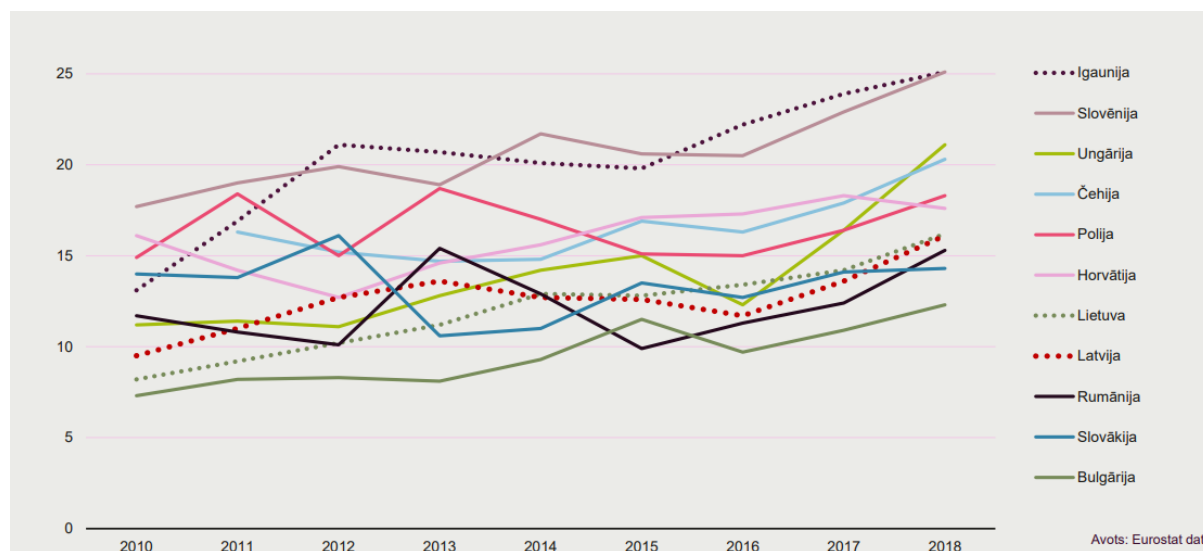
Globālās būvniecības produktivitātes rādītāji nav vienmērīgi. Ir lielas reģionālas atšķirības un būtiskas atšķirības nozarē (*Skat. 1.1. att.*). Novatorisku uzņēmumu un reģionu piemēri liecina, ka uzņēmumi varētu darboties septiņās jomās vienlaikus, kas palielinātu produktivitāti par 50 līdz 60%. Tie ir: pārveidot regulējumu; pārveidot līguma sistēmu; pārveidot nozares dinamiku; pārdomāt projektēšanas un inženierijas procesus; uzlabot iepirkumu un piegādes

ķēdes vadību; uzlabot izpildi uz vietas būvlaukumā; iekļaut digitālās tehnoloģijas, jaunus materiālus, uzlabot automatizāciju; un pārkvalificēt darbaspēku.

Rūpnieciskajiem un infrastruktūras projektiem ir jāievieš holistiskas projektu operētājsistēmas uz vietas un projekta izstrādē. Projektu nelineārais un izaicinošais raksturs uzsver to sarežģītību un nepieciešamību virzīties uz industrializētu projektu darbības sistēmu.

Jau kādu laiku ir zināmi daudzi šķēršļi augstākai produktivitātei un veidi, kā tos pārvarēt, bet nozare ir nonākusi strupceļā. Lielākajai daļai atsevišķu spēlētāju trūkst gan stimulu, gan mēroga lai mainītu sistēmu. Tomēr ir spēki, kas samazina šķēršļus pārmaiņām: pieaug prasības un pieprasījums apjoma, izmaksu un kvalitātes ziņā; lielāka mēroga spēlētāji un pārredzamāki tirgi, un traucējoši jaunpienācēji; vieglāk pieejamas jaunas tehnoloģijas, materiāli un procesi; pieaugošās darbaspēka izmaksas ar daļējiem ierobežojumiem viesstrādniekiem. Būvniecības nozares dalībniekiem vajadzētu pārdomāt savas darbības metodes, lai izvairītos no iespējamās izpalikšanas pasaules nākamajā lielajā produktivitātes stāstā.⁸

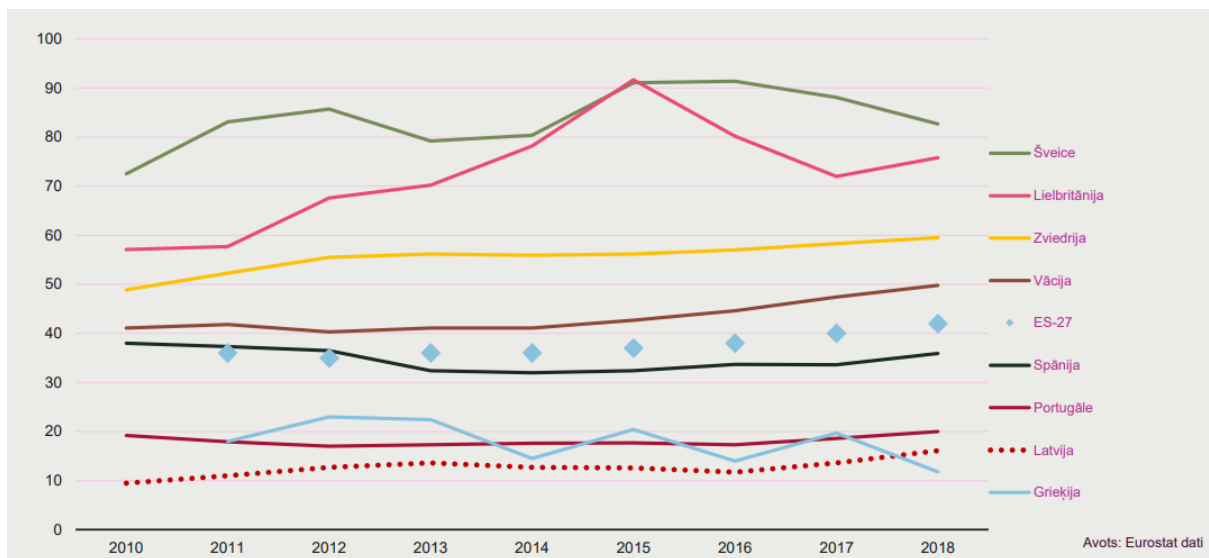
Ražīgums būvniecībā - Centrāleiropas valstis



1.1. att. Ražīgums būvniecībā Centrāleiropas valstīs, tūkst. eiro uz vienu darbinieku gadā

Avots: Eurostat dati

⁸ McKinsey & Company (2017.) Reinventing construction: A route to higher productivity, McKinsey Global Institute, p. 8.



1.2. att. Ražīgums celtniecībā Latvijā un Rietumeiropā, tūkst. eiro uz darbinieku gadā

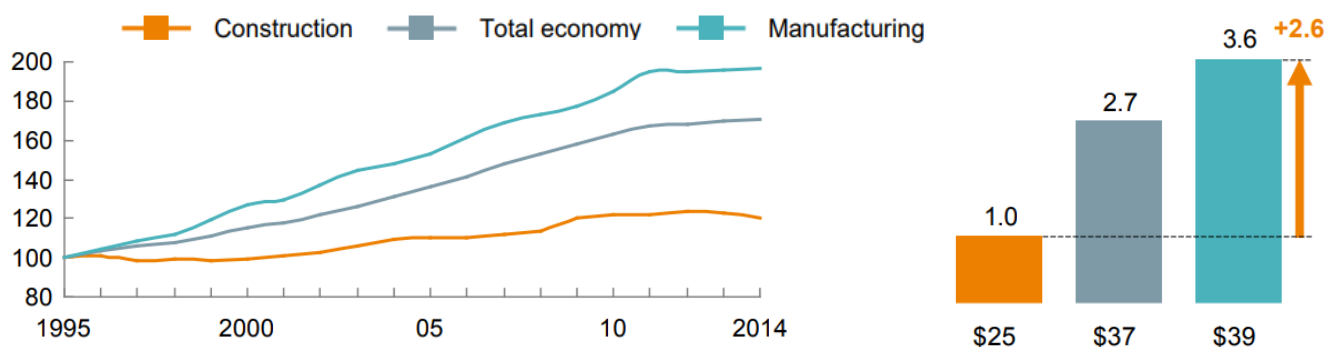
Avots: Eurostat dati

Latvijas būvnozares produktivitāte ir aptuveni 2 reizes zemāka kā ES vidējā (Skat. 1.2. att.). Lai Latvija pietuvinātos ES vidējiem rādītājiem, nepieciešama fundamentāla ekonomiskās paradigmas maiņa, mainot fokusu no darbietilpīgas un resursu ietilpības ekonomikas uz zināšanām un tehnoloģiju ietilpīgu ekonomiku. Mērķim jābūt ekonomikas un struktūras biznesu modeļu maiņai, par prioritātēm izvirzot digitalizāciju, vadītāju un nodarbināto prasmju pilnveidi, laika un finansiālo investīciju inovāciju izprašanā un ieviešanā. Jāsāk ar sistēmas uzlabošanu un sagatavošanās darbiem, kas prasa ieguldījumu būvniecības prakses un procesu digitālai transformācijai, lai Latvija ar pieejamajiem nodarbināto resursiem spētu tuvuoties ES rādītājiem, nepieciešams kāpināt produktivitāti, kas ļautu palielināt eksporta apjomus ar Latvijas būvprodukciju. Būvniecības produktivitāti ir iespējams kāpināt, ja vairums būvuzņēmēji rīkosies un valsts pārvalde efektīvi atbalstīs šo jomu.

Darba ražīgums var tikt definēts kā būvniecības pievienotā vērtība, ko rada darbinieki (izlaide izveidoto konstrukciju izteiksmē mīnus iepirktie materiāli) vienā darba stundā un tās pieaugums laika gaitā, ņemot vērā inflāciju. Darba ražīguma palielinājums nozīmē, ka tāda pati vērtība tiek nodrošināta klientiem ar tādiem pašiem vai mazāk iesaistītiem resursiem, kas nozīmē, augstākās kvalitātes realizāciju kombinācija ar zemākām izmaksām īpašniekiem, augstāku rentabilitāti darbuzņēmējiem, un lielākas algas strādniekiem. (Skat. 1.3.att.)

Reālā bruto pievienotā vērtība uz vienu nostrādāto stundu no iesaistītajām personām, \$

salikts gada pieauguma temps, 1995.–2014, %



*Pamatojoties uz 41 valstu izlasi, kas rada 96% no pasaules IKP

1.3. att. Būvniecības nozares darba ražīguma pieauguma atpalcība no kopējās ekonomikas

Avots: OECD; WIOD; GGCD-10, Pasaules Banka; BEA; BLS; Turcijas, Malaizijas un Singapūras nacionālās statistikas aģentūras; Rosstat; McKinsey Global

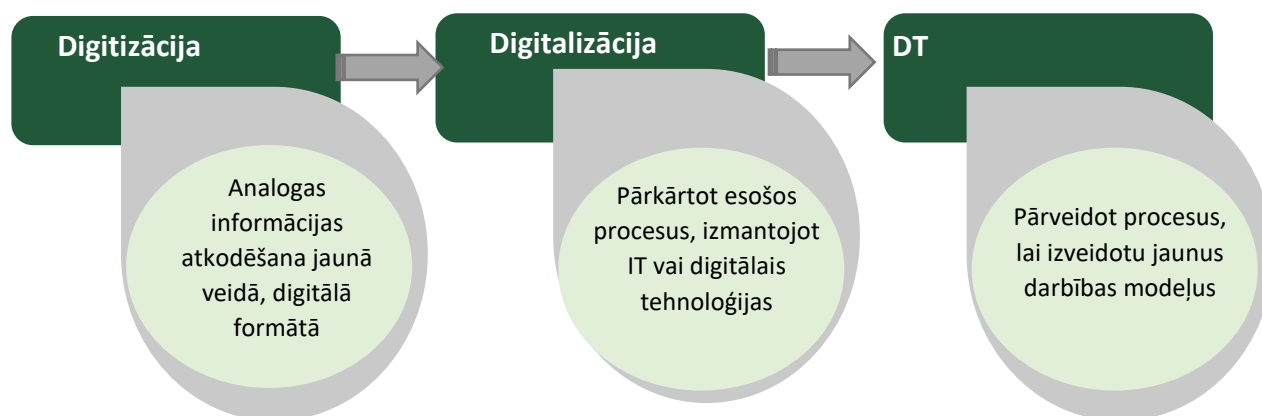
1.4. Digitālās transformācijas būtība

Digitālo tehnoloģiju ieviešana ietver transformācijas efektus, kas pazīstami kā DT. Konceptuāli DT apzīmē izmaiņas (vai traucējumus), ko digitālo tehnoloģiju ieviešana rada esošajos biznesa modeļos, kas var tikt piedzīvoti būvniecības ražošanas procesā, būvniecības uzņēmumos un būvniecības piegādes ķēdē⁹. Digitālo tehnoloģiju transformācijas efekti atšķir DT no digitalizācijas, kas ir tikai analogās informācijas (piem., tekstu, fotoattēlu un skaņu) pārvēršana digitālā informācijā (vai bināros skaitļos), ko var kodēt dators, un digitalizāciju, kas ir digitālo tehnoloģiju plašāka izmantošana, lai optimizētu esošos biznesa procesus un funkcijas, izmantojot uzlabotu koordināciju, lai radītu vairāk biznesa iespēju un klientu vērtības.¹⁰ Būvniecībā piemērs ir vecie 2D dizaini uz papīra, kurus tagad var modelēt 3D, izmantojot datorizētu dizainu (CAD). DT veidojas trīs fāzēs, kas ir digitizācija, digitalizācija un DT. Vairāki pētījumi apliecina, ka tieši digitālā sacensība, digitālo tehnoloģiju parādīšanas un digitālā klientu uzvedība ir DT ārējie virzītāji. Organizāciju struktūra, attīstības stratēģija, mērķi ir prasības, kas rodas DT rezultātā. Piemēram Digitizācija būtu ēku plānu veidošana 3D

⁹ Hausberg, J. P., Liere-Netheler, K., Packmohr, S., Pakura, S., and Vogelsang, K. (2019), Research Streams on Digital Transformation from a Holistic Business Perspective: a Systematic Literature Review and Citation Network Analysis, *J. Business Econ.*, 89(8-9), 931–963.

¹⁰ Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., et al. (2019), Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda, *J. Business Res.* 122, 889–901.

modelī, izmantojot CAD programmatūras rīkus, Digitalizācija būtu dažādu projekta sadaļu 3D modeļu apvienošana BIM platformā koplietojamai piekļuvei, lai novērstu sadursmes, veiktu kopīgu tehnisko un izmaksu aprēķinu plānošanu, savukārt DT Globāla pieeja būvniecības projekta informācijai, piemēram izmantojot 3D modeļus un virtuālās realitātes brilles, ar iespēju ēku apskatīt no jebkuras pasaules lokācijas. kas Pamatojoties uz piemēriem, digitalizācija–digitalizācija–digitālā transformācija turpinās no iepriekšējās uz nākamo. Ir pamatots, ka lai sasniegtu DT, ir nepieciešama digitizācija un digitalizācija. ¹¹ (Skat. 1.5. att.)



1.5. att. Digitizācija–digitalizācijas–DT ilustrācija

Avots: autores veidots

Tiek uzskatīts, ka būvniecības nozare ir tuvu “lielai” digitālo tehnoloģiju ieviešanai¹². DT ir par digitālo tehnoloģiju ieviešanu, novērtējot biznesa vajadzības, veidojot stratēģiju nākotnes vajadzībām un izstrādājot ceļvedi nākotnei¹³. Tāpēc ir nepieciešams izmantot digitālo tehnoloģiju stratēģisku ieviešanu, lai atvieglotu DT veicinātājus, vienlaikus novēršot šķēršļus būvniecībā¹⁴). Pilna mēroga DT ir plašs priekšrocību klāsts nozares līmenī, kas paaugstina produktivitāti un tirgus daļu, organizatoriskā līmenī, rada ilgtspējīgu konkurētspēju un zemāks izmaksās būvniecības uzņēmumiem, savukārt projektu līmenī paaugstinot projektu veiktspēju un drošību būvniecībā. Naudas aplēšu kontekstā pastāv uzskats, ka līdz 2025. gadam šie

¹¹ turpat

¹² Murray, S. (2018), Five Keys to Unlocking Digital Transformation in Engineering and Construction. *Boston Consulting Group: A Global Industry Council Report*, 8-10.

¹³ Shapiro, I., Rouse, A., and Cohron, M. (2019), Building the Future of Construction with Digital Transformation, 34-37.

¹⁴ Pan, M., Linner, T., Pan, W., Cheng, H., and Bock, T. (2020), Structuring the Context for Construction Robot Development through Integrated Scenario Approach. *Automation in construction*, 114, 103-107.

ieguvumi var sasniegt USD 1,2 triljonus tikai dzīvojamo māju sektorā¹⁵. Tikmēr DT rezultātā nav tikai pozitīvie aspekti, tam pastāv iespējami negatīvi iznākumi, piemēram, investīciju zaudēšana, darbavietu samazināšana un būvniecības nozares identitātes zaudēšana par labu digitālajām tehnoloģijām, jo īpaši būvniecības nozarē, ko raksturo sadrumstalotība, replikācijas trūkums, īslaicīgums un decentralizācija, kas padara DT ļoti izaicinošu¹⁶. Tāpēc DT nepieciešams ieviest secīgi un stratēģiski, lai maksimāli palielinātu ieguvumus un samazinātu negatīvos rezultātus.

Digitālās transformācijas koncepcija

DT konceptualizācijas pamatā ir digitālo tehnoloģiju, piemēram, virtuālās realitātes un viedtālrunu, pieaugošā izmantošana un to tendence izjaukt esošo uzņēmējdarbības praksi un konkurences ainavas un izraisīt izmaiņas galalietotāju uzvedībā, reaģējot uz tehnoloģijām. Būvniecībā tiek ieviests plašs digitālo tehnoloģiju klāsts, un tās var iedalīt četrās kategorijās, ieskaitot digitālos datus, automatizācijas sistēmu, digitālo piekļuvi un savienojamību.¹⁷ Digitālās tehnoloģijas ģenerē datus, kad tās tiek izmantotas piemēram, sensori un viedie skaitītāji tiek izmantoti kā digitālo datu savākšanas punkts būvniecībā.¹⁸ Automatizācijas sistēmās tiek izmantotas digitālās tehnoloģijas, lai izveidotu pašorganizējošas sistēmas, piemēram, robotus objektu pacelšanai objektos¹⁹ un blokķēdi izpildāmiem maksājumiem darbuuzņēmējiem²⁰. No automatizācijas sistēmām izriet digitālā piekļuve, kas ir iespēja, ko sniedz mobilā piekļuve interneta tīkliem, lai reāllaikā izpildītu tādus risinājumus kā datu analītika un apstrāde, lai pieņemtu lēmumus uz vietas vai paredzētu nākotnes prognozes. Savienojamība vai tīkls ietver atsevišķu darbību sasaisti un sinhronizēšanu, piemēram, 3D

¹⁵ Gerbert, P., Castagnino, S., Rothballer, C., Renz, A., and Filitz, R. (2016). Digital in Engineering and Construction: The Transformative Power of Building Information Modeling.

¹⁶ Koeleman, J., Ribeiro, M. J., Rockhill, D., Sjödin, E., and Strube, G. (2019), Decoding Digital Transformation in Construction, 105-109.

¹⁷ Dallasega, P., Rauch, E., and Linder, C. (2018), Industry 4.0 as an Enabler of Proximity for Construction Supply Chains: A Systematic Literature Review. *Comput. Industry*, 99, 205–225.

¹⁸ Craveiroa, F., Duarte, J. P., Bartoloa, H., and Bartolod, P. J. (2019), Additive Manufacturing as an Enabling Technology for Digital Construction: A Perspective on Construction 4.0., *Sust. Dev.*, 4, 6.

¹⁹ Berlak, J., Hafner, S., and Kuppelwieser, V. G. (2020), Digitalization's Impacts on Productivity: a Model-Based Approach and Evaluation in Germany's Building Construction Industry. *Prod. Plann. Control.*, 32, 1–11.

²⁰ Li, J., Greenwood, D., and Kassem, M. (2019), Blockchain in the Built Environment and Construction Industry: A Systematic Review, Conceptual Models and Practical Use Cases. *Automation in construction*, 102, 288–307.

modeļu izstrādi un enerģijas patēriņa simulāciju BIM platformā²¹ vai fiziskās un digitālās un fiziskās savienošanu būvniecībā, izmantojot sensorus, mākonī. Sākotnēji DT attīstījās no biznesa transformācijas stratēģijas. Biznesa procesu pārveide rada jaunas idejas, koncepcijas, iespējas un konkurētspējīgas stratēģijas, lai virzītu biznesa procesus. Tā kā šī attīstība gadu gaitā attīstās, ietekme ir radījusi radikālas izmaiņas biznesa vadībā projektu un organizatoriskā, izmaiņas tiek definētas ar vārdu salikumu, kas pazīstams kā DT. Var uzskatīt, ka DT izmanto digitālās tehnoloģijas, lai optimizētu uzņēmējdarbības rezultātus²², kas varētu uzlabot arī klientu pieredzi ar digitāli iespējotiem produktiem un pakalpojumiem, uzlabot darbinieku prasmes un talantus un sasniegt konkurētspējīgus uzņēmējdarbības modeļus²³. DT var definēt arī, ņemot vērā individuālo, organizatorisko, sabiedrības un nozares līmeni, kur rodas traucējumi digitālo tehnoloģiju ieviešanas dēļ. Tā kā digitālo tehnoloģiju izplatība un ieviešana izraisa traucējumus vispārējā sabiedrībā vai konkrētā nozarē, uzņēmumi izmanto digitālās tehnoloģijas, lai mainītu vērtības radīšanas procesu, reaģējot uz traucējumiem. Ņemot vērā digitālo tehnoloģiju plašo klāstu, ir jāievieš DT vadlīnijas to pareizai ieviešanai, lai palielinātu to transformācijas ietekmi būvniecībā.

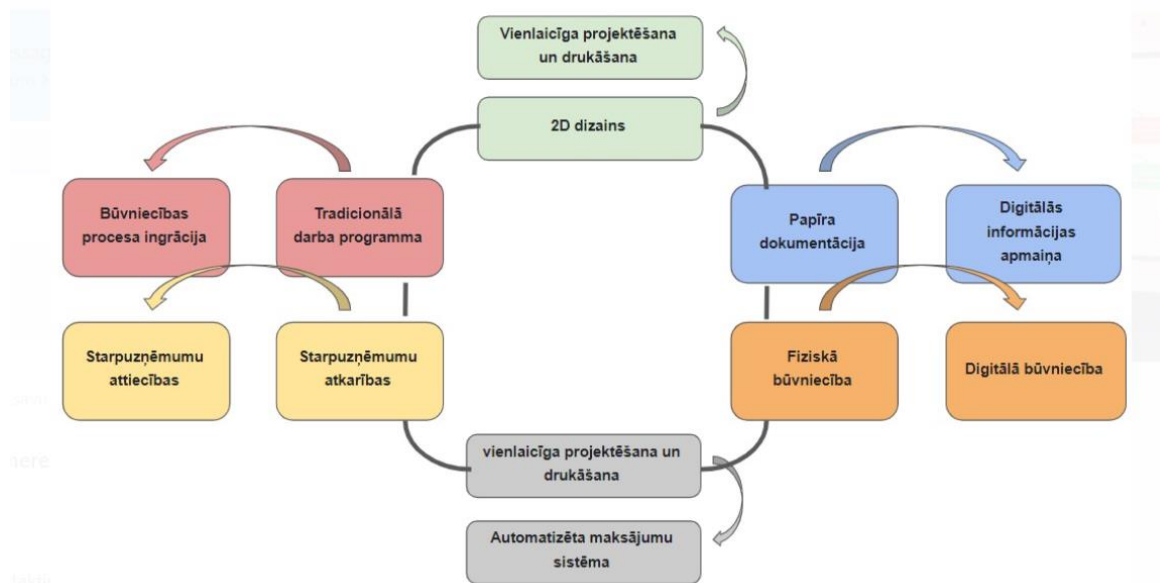
1.5. Būvniecības darbības jomas un to digitālā transformācija

Induktīvās satura analīzes rezultāti rada sešas būvniecības darbības jomas un to DT, proti, vienlaicīgu projektēšanu un drukāšanu, būvniecības procesu integrāciju, uzņēmumu savstarpējās attiecības, automatizētās maksājumu sistēmas, digitālo būvniecību un informācijas apmaiņu. Tie sniedz ieskatu digitālajā transformācijā konkrētās būvniecības darbības jomās. Līdz ar to digitālo tehnoloģiju ieviešanu var koncentrēt uz aktivitāšu jomām, lai celtniecībā palielinātu DT. (*Skat. 1.6. att.*)

²¹ Keskin, B., Salman, B., and Ozorhon, B. (2020), Airport Project Delivery within BIM-Centric Construction Technology Ecosystems. Eng., *Constr. Archit. Manage.*, 28 (2), 530–548.

²² Henriette, E., Feki, M., and Boughzala, I. (2015), "The Shape of Digital Transformation: a Systematic Literature Review," in *MCIS 2015 Proceedings*, 431–443.

²³ Morakanyane, R., Grace, A. A., and O'Reilly, P. (2017), "Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature," in *Paper Presented at the Bled eConference*.



1.6. att. Būvniecības darbības jomas un to DT

Avots: *Facilitating Digital Transformation in Construction—A Systematic Review of the Current State of the ArtSchool of Built Environment, Massey University, Auckland, New Zealand. Monty Sutrisna (Autores tulkots no angļu valodas)*

Vienlaicīga projektēšana (un drukāšana)

Arhitektūra un inženierprojektēšana ir būvniecības nozares, kas būvniecības sektorā aktīvi piedzīvo DT. Digitālo tehnoloģiju izmantošana ir novedusi pie pārejas no simboliskiem 2D zīmējumiem (plāniem, griezumiem un pacēlumiem) uz tādu objektu izveidi, kurus varētu modelēt, vizualizēt, apmainīt un analizēt 3D telpā. Šīs īpašības ļauj digitāli pārveidot arhitektūras un inženiertehniskos projektus būvniecībā. 3D drukas tehnoloģija (izmantojot ekstrūzijas vai saistvielu strūklas procesus) ļauj vienlaikus projektēt un konstruēt betonu un citus polimetriskos konstrukcijas elementus.

Būvniecības procesu integrācija

Digitālo tehnoloģiju, īpaši BIM, ieviešana būvniecības projektu īstenošanā ir integrējusi būvniecības procesus, kas ietver cilvēkus, tehnoloģijas un procesus. BIM ieviešana veicina “saistību”, kas var izpausties līdzīgā spiedienā un loģikā, kāda ir starp organizācijas dalībniekiem.²⁴ Turklāt BIM ieviešana noved pie būvniecības tehnoloģiju ekosistēmas

²⁴ Hetemi, E., Ordieres-Meré, J., and Nuur, C. (2020), An Institutional Approach to Digitalization in Sustainability-Oriented Infrastructure Projects: The Limits of the Building Information Model. *Sustainability*, 12, 9.

izmantošanas racionalizācijas, kas palielina savienojamību starp projekta pusēm. Tāpēc BIM ieviešana apvieno būvniecības procesā organizācijas iekšējos procesus un paātrina projekta realizāciju.

Starpuzņēmumu atkarības

Tradicionāli savstarpējās attiecības, kas pastāv starp organizācijām būvniecības piegādes ķēdē, rada blīvu starpuzņēmumu atkarību. Tomēr attiecībā uz digitālās informācijas apmaiņu starpuzņēmumu attiecības sevī ietver inovācijas tīkla skatījumu, kas izpaužas nosacīti. BIM ieviešana, kas ir iekšēji motivēta (piem., pakalpojumu kvalitātes paaugstināšana), rada daudz sadarbības un elastīgākas attiecības ar citiem BIM ieviesējiem. Pretējā gadījumā ārēji motivēta BIM ieviešana (piemēram, tirgus reputācijas iegūšana) noved pie konkurences, kas neļauj veidot gludas starpuzņēmumu attiecības. BIM ieviesēji, kuriem ir līdzīga motivācija, nodrošina konsekventākus projektu rezultātus.²⁵ Starpuzņēmumu attiecības ir piemērs nevainojamai digitālo tehnoloģiju organizācijai, lai radītu transformācijas ietekmi būvniecības piegādes ķēdē.

Automatizētā maksājumu sistēma

Maksājumu veikšana pārdevējiem un to saistīšana ar līgumiem arī ir būvniecības darbība, kas būvniecības nozarē piedzīvo digitālu transformāciju. Lai gan blokķēde (vai Distributed Ledger Technology (DLT)) joprojām tiek eksperimentēta daudzos gadījumos, tā ir gandrīz vispārpieņemta tehnoloģija maksājumu un līgumu automatizēšanai būvniecībā.²⁶

Digitālā būvniecība

Rakšanas automatizācija, Zemes pārvietošana, formu vai konstrukciju celšana, materiālu un iekārtu iegāde un citas fiziskās būvniecības darbības arvien vairāk tiek īstenotas, izmantojot digitālās tehnoloģijas. Piemēram, dzīvojamo māju sienu celtniecībā ir ieviesti roboti. Pētījumi liecina, ka roboti palielina betona sienu konstrukciju produktivitāti, pateicoties efektīvai izmaksu un laika pabeigšanai.²⁷

²⁵ Papadonikolaki, E. (2018), Loosely Coupled Systems of Innovation: Aligning BIM Adoption with Implementation in Dutch Construction. *J. Manag. Eng.*, 34.

²⁶ Tezel, A., Papadonikolaki, E., Yitmen, I., and Hilletofth, P. (2020), Preparing Construction Supply Chains for Blockchain Technology: An Investigation of its Potential and Future Directions.

²⁷ De Soto, B. G., Agustí-Juan, I., Hunhevicz, J., Joss, S., Graser, K., Habert, G., et al. (2018), Productivity of Digital Fabrication in Construction: Cost and Time Analysis of a Robotically Built wall, *Automation in construction*, 92, 297–311.

Informācijas apmaiņa

Digitālās tehnoloģijas, piemēram, būvniecības projektu piegādē izmantotie sensori, ģenerē datus, kas aktivizē datu/informācijas apmaiņu starp integrētajiem projekta komandas locekļiem. Būtiski tiek zaudēta noderīga informācija par projektiem, jo trūkst informācijas apmaiņas platformas vai nesaderīgas informācijas apmaiņas platformas.²⁸ Arvien biežāk informācijas apmaiņas sistēmas, piemēram, “Dzīves cikla informācijas transformācijas un apmaiņas (LITE)” ietvars tiek izmantots, lai definētu, pārvaldītu un integrētu informāciju par projektu un aktīvu dzīves ciklu. LITE ietvars demonstrē iespējamās transformācijas ar informācijas apmaiņu būvniecībā. Tie ietver informācijas plūsmas no fiziskajiem uz digitālajiem aktīviem, starp maziem un lieliem aktīviem, kā arī starp aktīviem būvniecības jomā un ārpus tās. Citas iespējamās transformācijas ir informācijas apmaiņa dažādos mērogos, piemēram, atsevišķa informācijas apmaiņas darbība vai darbību kopums, informācijas apmaiņa projekta piegādes fāzē vai pilnos projekta piegādes posmos, vai viss aktīva dzīves cikls.

1.6. Digitālās transformācijas veicinātāji un šķēršļi

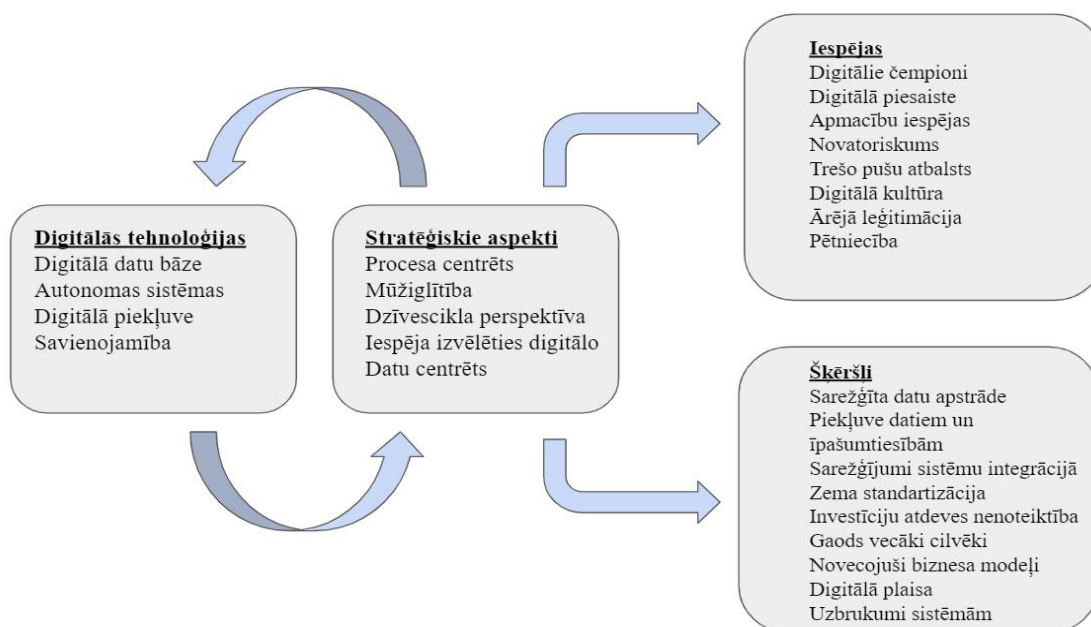
Būvniecības projekti ietver sarežģītus procesus, kuriem nepieciešami labāki projektu pārvaldības risinājumi, lai tos realizētu laikā, paredzētajā budžetā, izmantojot pieejamos resursus, atbilstoši noteiktām kvalitātes prasībām. Tomēr būvniecības sektors lēni pieņem jaunas tehnoloģijas un tā ir viena no vismazāk digitalizētajām nozarēm. Inovāciju trūkuma būvniecības projektos un procesos dēļ produktivitāte ir zema, kas ietekmē veiksmīgas projekta pabeigšanas iznākumu. Brīdi, kad nozare piedzīvo strauju DT, tas paredz būtiskas izmaiņas esošajos biznesa modeļos un procesos, atstājot būtisku ietekmi uz darbinieku darbu visā vērtību ķēdē. DT, jebkurā nozarē ietver, galvenokārt, ietekmi uz uzņēmējdarbības, nevis tehniskajiem jautājumiem. Tāpēc, transformācijai nevajadzētu būt kā taktikai, bet tai jābūt stratēģiska rakstura.

DT tiek balstīts uz četriem blokiem, kas ir **tehnoloģiju, datu, procesu un organizatorisku izmaiņu iespējas**. Tāpēc uzņēmums, kas koncentrējas uz to, lai īstajos blokos darbotos

²⁸ Koch, C., Hansen, G. K., and Jacobsen, K. (2019), Missed Opportunities: Two Case Studies of Digitalization of FM in Hospitals. *Facilities*, 37(7–8), 381–394.

atbilstošie cilvēki, ir progresa un DT būtisks priekšnosacījums, kas izšķir uzņēmumu spēju un ātrumu adaptēties un augt.

Vēlme ieviest inovitātes būvniecības sfērā, izriet no augošiem mēģinājumiem paaugstināt nozares darbības lietderību un produktivitāti. Stratēģiskie aspekti kā būvniecībā iesaistīto darbuuzņēmumu sadarbība, procesu optimizācija, datu vākšana, to izmantošana lēmumu pieņemšanai, būvniecības dzīves cikla analīze, tehnoloģisko iespēju paplašināšanās, un zināšanu pilnveide kultivē domu par DT. Pastāv faktori, kas iespējo DT attīstību, gan kas ierobežo un kavē to. DT ir process, kurā digitālo tehnoloģiju ieviešana rada transformācijas efektus. Otrkārt, transformācijas efekti izraisa stratēģiskus apsvērumus no digitālo tehnoloģiju ieviesējiem. Treškārt, ieviest veicinātājus, kas veicina transformācijas centienus, un nomāc šķēršļus transformācijas centieniem.²⁹ (Skat. 1.7. att.)



1.7. att. Būvniecības DT koncepts

Avots: *Facilitating Digital Transformation in Construction—A Systematic Review of the Current State of the Art*, School of Built Environment, Massey University, Auckland, New Zealand. Monty Sutrisna (Autores tulkots no angļu valodas)

²⁹ Olanipekun, A., O., Sutrisna, M., (2021), Facilitating Digital Transformation in Construction—A Systematic Review of the Current State of the Art, *Frontiers in Built Environment*, 7, 6-7.

- DT Veicinātāji

Digitālie čempioni

Digitālo tehnoloģiju ieviešana būvniecībā rada digitālos līderus, kas ir pazīstami kā digitālie čempioni³⁰. Piemēram attiecībā uz BIM čempioni atšķiras no tikai adoptētājiem, kas pārsniedz tikai ieviešanu. Digitālā līmeņa čempioni var būt būvniecības un projektu vadītāji, kuri uzņemas stingru apņemšanos ieviest digitālās tehnoloģijas pat tad, ja tas ir neērti. Šāda apņemšanās var būt paraugs izpildes līmeņa darbiniekiem būvniecībā.³¹ Turklāt digitālie čempioni atvieglo DT institucionālā līmenī, nodrošinot, ka digitālo aģentu (lietotāju) digitālo tehnoloģiju pielietojums atbilst profesionālo institūciju noteikumiem un standartiem būvniecības nozarē.³²

Digitālā pievilcība

Digitālo tehnoloģiju izmantošana ir kļuvusi par pievilksanas punktu, kas paātrina DT būvniecībā, pateicoties iespējām veikt uzdevumus digitāli. Izmantojot digitālās tehnoloģijas, būvniecības prasmju bāze tiek digitāli pilnvarota³³, un būvniecības procesi tiek pārveidoti. Pētījumi ir identificējuši jaunu būvniecības prasmju (piemēram, būvniecības informātikas un bloku ķēdes) rašanos, darba vietu pārvietošanu, piemēram, tradicionālo izmaksu kvantitatīvo noteikšanu un jaunu prasmju attīstību. Tādus uzdevumus kā sensoru monitorings, kā transformācijas, kas radušās pēc digitālo tehnoloģiju izmantošanas būvniecībā. Entuziasms par šādām pārmaiņām ir lielāks jaunās paaudzes būvniecības darbinieku vidū, kuri vēlas izmantot jaunas tehnoloģijas un jaunus darba veidus. Viņi stiprina savas tehniskās prasmes piemēram, komunikācijas spējas, kas tos popularizē no digitālajiem talantiem līdz digitālajiem aģentiem³⁴. Vēl viens būtisks aspekts ir tas, ka būvniecības nozare ir intelektuāla telpa, kurā digitālie talanti tiek izaicināti un tiek izkopti ar radošām profesionālajām iespējām, kas noved pie DT progressa.

³⁰ Morgan, B. (2019), Organizing for Digitalization through Mutual Constitution: The Case of a Design Firm. *Construction Manag. Econ.*, 37(7), 400–417.

³¹ Berlak, J., Hafner, S., and Kuppelwieser, V. G. (2020), Digitalization's Impacts on Productivity: a Model-Based Approach and Evaluation in Germany's Building Construction Industry. *Prod. Plann. Control.*, 32, 1–11.

³² Morgan, B. (2019), Organizing for Digitalization through Mutual Constitution: The Case of a Design Firm. *Construction Manag. Econ.*, 37(7), 400–417.

³³ Craveiroa, F., Duarte, J. P., Bartoloa, H., and Bartolod, P. J. (2019), Additive Manufacturing as an Enabling Technology for Digital Construction: A Perspective on Construction 4.0., *Sust. Dev.*, 4, 6.

³⁴ Goulding, J. S., Ezcan, V., and Sutrisna, M. (2018), Securing the Embeddedness of Psychosocial Diffusion Indicators into the Turkish Construction Industry, *J. Financial Manag. Property Construction*, 23(3), 1366–4387.

To akcentē ierobežotās zināšanas par būvniecību IT nozarē, kas rada digitālu iespēju būvniecības profesionāļiem un praktiķiem.³⁵

Apmācības iespējas

Digitālo tehnoloģiju attīstība izpaužas kā nepārtrauktas digitālās izglītības iespējas. Digitālās apmācības (piemēram, vadītas darbnīcas un konferences) tiek izmantotas, lai pilveidotu zināšanas, īpaši jauniešiem. Tomēr šādām apmācībām ir nepieciešami ārpakalpojumu speciālisti, kas mēdz būt laikietilpīgi un dārgi, piemēram, BIM apmācības. Pieaug arī institucionalizētas apmācības, kas nodrošina organisku digitālo inovāciju nozares attīstību. Piemēram, Apvienotās Karalistes būvniecības nozarē arvien vairāk tiek izmantots bakalaura izglītības grāda mācību modelis, lai uzlabotu studentu un absolventu digitālās spējas³⁶. Šis modelis uzsver augstākās izglītības nozīmi ceļā uz DT būvniecības nozarē. Būvniecības nozarē pieaug starpnozaru digitālā apmācība, kas, piemēram, ir bijusi noderīga, lai iegūtu rūpnieciskās ražošanas un robotikas izstrādes prasmes attiecīgi ražošanas un inženierzinātņu nozarēs.

Novatoriskums

Pieaugošā digitālo tehnoloģiju izmantošana ir radījusi labvēlīgu vidi būvniecības inovācijām. Visizplatītākā no tām ir digitālo tehnoloģiju izmantošana, kuras, galvenokārt, atrodas ražošanas sektorā. Tā rezultātā ir izveidota starpdisciplināra digitālā inovāciju vide, kas ļauj būvniecības praksei saskarties ar citu nozaru praksi.³⁷ Tas ir arī palielinājis tehnoloģiju pārnese starp būvniecību un citām nozarēm. Digitāli gudri būvniecības klienti ir izmantojuši izveidoto saskari, lai mācītos no citām nozarēm un savos projektos pieprasītu līdzīgas digitālo tehnoloģiju lietojumprogrammas. Tagad tas atspoguļo to, kā būvniecības klienti savos projektos ievieš inovācijas un tādējādi ietekmē iesaistītās personas izmantot digitālās tehnoloģijas projekta īstenošanas procesā.³⁸ Tomēr inovācija var būt pozitīva vai negatīva. Pozitīvi ir tas, ka šo inovāciju transformējošā ietekme palielina digitālo tehnoloģiju ieviešanu. Negatīvi ir tas, tas var izraisīt agresīvu visas nozares attieksmi pret digitālo tehnoloģiju izmantošanu un traucēt inovācijas procesā.

³⁵ Facilitating Digital Transformation in Construction—A Systematic Review of the Current State of the Art
Monty Sutrisna, School of Built Environment, Massey University, Auckland, New Zealand

³⁶ Woodhead, R., Stephenson, P., and Morrey, D. (2018), Digital Construction: From point Solutions to IoT Ecosystem, *Automation in construction*, 93, 35–46.

³⁷ Chen, X. (2019), The Development Trend and Practical Innovation of Smart Cities under the Integration of New Technologies. *Front. Eng. Manag.*, 6(4), 485–502.

³⁸ Hetemi, E., Ordieres-Meré, J., and Nuur, C. (2020), An Institutional Approach to Digitalization in Sustainability-Oriented Infrastructure Projects: The Limits of the Building Information Model, *Sustainability*, 12, 9,

Trešās puses sistēmas atbalsts

Trešās puses (sistēmas) pieejamība atbalsta sekmīgu digitālo tehnoloģiju ieviešanu būvniecībā. Ir identificēti vizionāri, novatori, sekotāji un konservatīvas mijiedarbības kategorijas, kas pastāv starp ieinteresētajām personām, kas ražo digitālās tehnoloģijas (vai pārdevējiem), un klientiem, kuri tās izmanto būvniecībā. Ražotāji, kas ir vizionāri, nodrošina uzstādīšanas atbalstu (tiešsaistē vai fiziski) digitālajām tehnoloģijām, kas iegādātas būvniecības vajadzībām. Piemēram, programmatūra Autodesk, šī risinājuma atbalsts ir palielinājis digitālo tehnoloģiju izmantošanu būvniecībā.³⁹ Tas ir palielinājis sadarbību starp novatoriem, būvniecības ieinteresētajām pusēm un ražotājiem, piemēram, Autodesk, lai ražotu pielāgotas digitālās tehnoloģijas un procesā pārveidotu esošās digitālās iespējas. Robotu projektēšanai un ieviešanai būvlaukumos koprade starp būvniecībā ieinteresētajām pusēm un ražotājiem ir palīdzējusi izstrādāt reālus pasaules līmeņa koncepcijas pierādījumus, ko izstrādājuši pragmatiski.

Digitālā kultūra

Digitālās tehnoloģijas var radīt traucējumus esošajai darbības kultūrai būvniecībā, un lai izvairītos no satricinājumiem, digitālā kultūra ir jāiekļauj būvniecības nozares projektu, organizāciju un institūciju sociālkultūras gaidās⁴⁰. Daudzi pētījumi ir parādījuši, ka BIM ieviešana ir vieglāka, ja ieviesēju vērtības, attieksme un iekšējā prakse ir uztveroša pret digitālo kultūru. Turklāt šādas atsaucīgas vērtības, attieksmes un iekšējā prakse novērš darbinieku pretestību BIM ieviešanai. Digitālo tehnoloģiju pieņemšana arvien vairāk kļūst par kultūras nepieciešamību būvniecībā, kas spēj paātrināt DT būvniecībā.

Ārējā leģitimācija

Daudzas digitālās tehnoloģijas būvniecībā nav risinājumi paši par sevi, kas ir redzams blokkēdē, taču kļūst par labāku risinājumu, ja tās tiek integrētas ar internetu vai IoT. Šādas integrācijas leģitimēšana gan juridiski, gan ētiski nosaka, kā pareizi ieviest šādas digitālās tehnoloģijas integrētā veidā⁴¹. Praksē būvniecības organizācijas ir atbildīgas par šādas

³⁹ Newman, C., Edwards, D., Martek, I., Lai, J., Thwala, W. D., and Rillie, I. (2020), Industry 4.0 Deployment in the Construction Industry: A Bibliometric Literature Review and UK-based Case Study, *Smart Sustainable Built Environment*, 132-137.

⁴⁰ Hetemi, E., Ordieres-Meré, J., and Nuur, C. (2020). An Institutional Approach to Digitalization in Sustainability-Oriented Infrastructure Projects: The Limits of the Building Information Model, *Sustainability*, 12(9), 22-25.

⁴¹ Papadonikolaki, E. (2018), Loosely Coupled Systems of Innovation: Aligning BIM Adoption with Implementation in Dutch Construction, *J. Manag. Eng.*, 34, 6.

leģitimitātes iegūšanu no valdības, kuras loma ir kļuvusi dominējoša. Valdība, galvenokārt, ir atbildīga par direktīvu un nacionālo iniciatīvu izdošanu, kas veicina digitālo pakalpojumu integrāciju, un par tām, kas veicina digitālo tehnoloģiju savietojamību. Ārējā leģitimācija, ko veic valsts vai profesionālās institūcijas, ir kļuvusi par vadlīniju digitālo tehnoloģiju ieviešanai būvniecībā; piemērs ir BIM izmantošana publiskajos konkursos Spānijā⁴². Negatīvā puse ir tas, ka valdības loma digitālo tehnoloģiju leģitimizēšanā, galvenokārt, ir vērsta uz BIM Apvienotajā Karalistē, ASV, Ķīnā un Eiropas valstīs. Turpretim citas digitālās tehnoloģijas citās valstīs joprojām ir izlaistas. Neskatoties uz to, pētījumā par blokķēdes izmantošanu būvniecībā tika izteikts pieņēmums, ka ārējā leģitimācija ar valdības lomu turpināsies, palielinot uzmanību digitālajām tehnoloģijām būvniecībā.

Pētniecība

Digitālo tehnoloģiju, piemēram, būvlaukumu robotizācijas, perspektīvas, kas vēl nav praktiski īstenojamas, ir kļuvušas par finansētās pētniecības un attīstības pamatu būvniecībā. Tādu tehnoloģiju kā 3D drukāšanas praktiskā ieviešana lielākoties ir aprobežojusies ar lauka testiem. Lai virzītos uz priekšu, akadēmiskā un praktiķu pētniecība un izstrāde ir galvenais līdzeklis, lai plašāk demonstrētu digitālo tehnoloģiju praktiskumu. Lai gan tiek ties uz plašāku izplatību, labāk ir sākt izpēti, izmantojot ierobežotus izmēģinājumus, ko akadēmiskie pētnieki var iepazīstināt ar nozares ieinteresētajām personām pirms praktiskās īstenošanas uzsākšanas. Akadēmiskā izpēte ir kritiska; Piemēram, akadēmiskie pētnieki digitālo tehnoloģiju teorētiskai izpētei var izmantot teorijas, kas saskaras ar vairākām disciplīnām (piemēram, datorzinātnēm), un noteikt tās, kas attiecas uz būvniecības uzdevumiem. Tas ir radījis augošu pētnieku ekosistēmu, kuri nepārtraukti koncentrējas uz digitālo tehnoloģiju pētniecības potenciāla paplašināšanu būvniecībā.⁴³

- DT Ierobežotāji

Sarežģīta datu apstrāde

Digitālās tehnoloģijas, ko izmanto projektu projektēšanā, būvniecībā un ekspluatācijā, kā arī pārvaldības darbībās būvniecības organizācijās ģenerē lielu daudzumu (semantisko un

⁴² Hetemi, E., Ordieres-Meré, J., and Nuur, C. (2020), An Institutional Approach to Digitalization in Sustainability-Oriented Infrastructure Projects: The Limits of the Building Information Model. *Sustainability*, 12, 9.

⁴³ Singh, V. (2019), Digitalization, BIM Ecosystem, and the Future of Built Environment. *Eng., Constr. Architectural Manag.*, 1–18.

ģeometrisko) datu, kurus ir sarežģīti apstrādāt un analizēt. Tas ir sarežģītāk, ja dati ir jāpārsūta no vienas digitālās tehnoloģijas uz citu (piemēram, sensors uz vietas uz biroja serveri). AI (artificial intelligence) un ML(machine learning) paņēmieni izmantošana ir palīdzējusi apstrādāt un analizēt sarežģītus būvniecības datus, taču ne bez trūkumiem. Reāllaika datu apstrāde un analītika var nebūt iespējama, ņemot vērā ilgstošo datu sagatavošanu, pirms metodes var izmantot derīgu rezultātu iegūšanai.⁴⁴ Publiskā blokķēde var apstrādāt tikai nelielus datu apjomus, tikai dažus darījumus sekundē, kas grauj tās integrāciju ar viedajām pilsētām un digitālajiem dvīņiem.⁴⁵ Tomēr datu apstrāde var nebūt sarežģīta mazās organizācijās, kas, galvenokārt, ģenerē mazus būvniecības datus.

Piekļuve datiem un īpašumtiesības

Dati, kas iegūti būvniecības procesos, joprojām tiek uzskatīti par konfidenciāliem, un daudzi būvniecības projekti un organizācijas cīnās, lai panāktu atklātu datu koplietošanu. Tas rada juridiskas problēmas, kas nav ne pārbaudītas, ne ar precedentu. Piemēram, datu īpašumtiesības un tiesības izmantot datus bieži vien ir saistītas, tādējādi kaitējot datu koplietošanai/piekļuvei būvniecībā. Datu īpašnieki pārlietu rūpējas par privātuma aizsardzību, un viņi neatkarīgi apstrādā datus visā projekta izpildē (piemēram, plānošanas datus salīdzinājumā ar izpildes datiem). Ja ir iesaistītas vairākas projekta fāzes vai vairākas daļas, tas noved pie neatkarīgas datu pārvaldības, kurā dati tik tikko netiek koplietoti. Kas attiecas uz jaunākajām BIM platformām (piemēram, BIM 360), tās ļauj piekļūt datiem visos projekta posmos, taču joprojām ir pilnībā jārisina juridiskās un sadarbības problēmas.⁴⁶

Sistēmas integrācija

Sistēmas integrācijas trūkums ir būvniecībā ieviesto digitālo tehnoloģiju nesaskaņošana vai nesaderība un informācijas plūsmu un savienojamības trūkums. Turklāt sadarbības problēmas cēlonis ir jaunās paaudzes digitālo tehnoloģiju (piemēram, IoT, blokķēžu, mākoņu platformas, AI un lielo datu) ierobežotā integrācija visā būvniecības vērtību ķēdē. Tas ierobežo digitālās tehnoloģijas līdz noteiktam lietojumam, koncentrējas uz atsevišķu problēmu vai vienu lietošanas gadījumu, piemēram, uzņēmuma vadības sistēma, kas reģistrē būvstrādnieku algu

⁴⁴ Heusler, W., and Kadija, K. (2018), Advanced Design of Complex Façades, *Intell. Buildings Int*, 10(4) 220–233.

⁴⁵ Chen, X. (2019), The Development Trend and Practical Innovation of Smart Cities under the Integration of New Technologies. *Front. Eng. Manag.* 6(4), 485–502.

⁴⁶ Koch, C., Hansen, G. K., and Jacobsen, K. (2019), Missed Opportunities: Two Case Studies of Digitalization of FM in Hospitals. *Facilities* 37(7–8), 381–394.

likmi, bet nav saistīta ar viņu algām. Lai novērstu šo problēmu, prakse ir bijusi apvienot daudzus punktu risinājumus, kas reti pieņem datu integrējošu izmantošanu⁴⁷. Neintegrācijas rezultātā digitālās tehnoloģijas tiek izmantotas neatkarīgi viena no otras, kas palēnina DT būvniecībā. Piemēram, BIM un IoT integrācijas trūkums novērš kiberfizisko potenciālu un novērš divvirzienu informācijas apmaiņu starp fizisko un virtuālo vidi.

Zema standartizācija

Sistēmas integrācijas trūkumu sarežģī tas, ka trūkst standartu (vai standartizācijas), kas vadītu dažādu digitālo tehnoloģiju integrāciju būvniecībā. Tas samazina digitālo tehnoloģiju izvēli, kas tiek uzstādītas būvniecības tehnoloģiju ekosistēmā. Šī problēma ir apgrūtinātāka ēkas ekspluatācijas posmā, jo trūkst standartu, kas vadītu digitālo tehnoloģiju integrāciju.⁴⁸ Lai standartizētu digitālo tehnoloģiju integrāciju būvniecībā, ir izdots liels daudzums standarta dokumentu, piemēram, ISO standartu komplekts. Tomēr tas ir izraisījis pārmērīgu standartizāciju, apgrūtinot noteikt, ko standartizēt (vai nē), ņemot vērā celtniecībā ieviesto digitālo tehnoloģiju pieplūdumu. Turklāt ISO standarti nesniedz atbilstošas vadlīnijas digitālo tehnoloģiju integrēšanai, kas pārklājas nozarēs (piemēram, 3D drukāšanas lietojumprogramma ražošanas sektorā), kas, iespējams, ir radusies nepilnību dēļ starp standartizācijas pieejām uz produktu orientētā ražošanas nozarē un uz procesu orientētā būvniecības nozarē. Praksē standartu trūkums digitālo tehnoloģiju integrēšanai, kas pārklājas ar nozarēm, traucē viedo pilsētu attīstībai.

Investīciju atdeves nenoteiktība

Digitālās tehnoloģijas būvniecībā bieži rada augstas sākotnējās izmaksas, un tas rada priekšstatu par zemu digitālo ieguldījumu atdevi (ROI) to izmantotāju vidū. No robotu izmaksu analīzes izriet, ka atkārtotas pielietošanas roboti tikai sarežģītos projektos ir ekonomiski konkurētspējīgāki.⁴⁹

Gados vecāki cilvēki

⁴⁷ Woodhead, R., Stephenson, P., and Morrey, D. (2018), Digital Construction: From point Solutions to IoT Ecosystem. *Automation in construction* 93, 35–46

⁴⁸ Koch, C., Hansen, G. K., and Jacobsen, K. (2019), Missed Opportunities: Two Case Studies of Digitalization of FM in Hospitals. *Facilities* 37(7–8), 381–394.

⁴⁹ De Soto, B. G., Agustí-Juan, I., Hunhevicz, J., Joss, S., Graser, K., Habert, G., et al. (2018), Productivity of Digital Fabrication in Construction: Cost and Time Analysis of a Robotically Built wall. *Automation in construction*, 92, 297–311.

Pateicoties tehnoloģiju dinamiskai attīstībai, digitālo tehnoloģiju ieviešana būvniecībā ir ieviesusi digitālās iespējas, kas, galvenokārt, saistītas ar jauniešiem (piemēram, būvniecības informātika). Pretēji zināšanu pārvaldības principam, DT turpina izspiest gadus vecākus cilvēkus. Paralēli daļa no problēmas ir digitālo tehnoloģiju drauds (piemēram, roboti), kas var aizstāt tradicionālās lomas (piem., materiālu uzskaiti), kuras parasti veic vecāka gadagājuma cilvēki būvlaukumos. Ir konstatēts, ka gadus vecāki cilvēki, īpaši tie, kas ieņem stratēģiskus amatus projektu organizācijās, izrāda savu neapmierinātību, demonstrējot opozīcijas attieksmi pret digitālo tehnoloģiju izmantošanu būvniecības projektos.⁵⁰ Novecošanās raksturojums kā prasmju trūkums bez institucionalizētas vecuma pārvaldības pieejas, lai identificētu vecāka gadagājuma cilvēku digitālās spējas, ir ierasta lieta būvniecībā un ir kavējusi DT centienus.⁵¹

Novecojuši biznesa modeļi

Digitālo tehnoloģiju ieviešanai ir paredzēts radīt inovatīvus biznesa modeļus (kur business un IT ir integrēti), kas pārveido digitālās būvniecības ražošanas procesu. Tas nozīmē fiziskās būvniecības izslēgšanu par labu tikai pakalpojumu celtniecībai, piemēram, IoT iespējotu "ēku kā pakalpojuma" pārdošanu vai pašorganizējošus darījumus, izmantojot blokķēdi. Taču tas nav iespējams, tādējādi saglabājot esošos (vecos) biznesa modeļus būvniecībā. Daļa no problēmas ir novatorisku uzņēmējdarbības modeļu prioritātes (vai izmantošanas gadījumu) trūkums būvniecībā. Esošo uzņēmējdarbības modeļu kompromisi joprojām ir pretrunīgs jautājums, jo īpaši vēsturiskajām būvniecības organizācijām.

Digitālā plaisa

Digitālā plaisa izpaužas lielām un bieži vien vēsturiskajām būvniecības organizācijām, kurām ir vairāk resursu un ietekmes, lai, izmantojot digitālās tehnoloģijas, īstenotu lielākas ārējās izmaiņas un iekšējo praksi. Mazām organizācijām ir priekšrocība ātrāk pielāgoties pārmaiņām, kas izriet no digitālo tehnoloģiju ieviešanas, bet mazāk resursu un ietekmes.⁵² Digitālās plaisas rezultātā blokķēdes izsekojamības un caurskatāmības funkcijas ir viegli pārvērstas biznesa modeļos lielās būvniecības organizācijās. Digitālā plaisa būvniecībā, galvenokārt, veicina/akcentē digitālo tehnoloģiju lietojumus lielās organizācijās. Tas automātiski mazina DT

⁵⁰ Koseoglu, O., Keskin, B., and Ozorhon, B. (2019), Challenges and Enablers in BIM-Enabled Digital Transformation in Mega Projects: The Istanbul New Airport Project Case Study, *Buildings*, 9 (5), 115.

⁵¹ Maskuriy, R., Selamat, A., Ali, K. N., Maresova, P., and Krejcar, O. (2019), Industry 4.0 for the Construction Industry-How Ready Is the Industry, *Applied Sciences*, 9(14), 105.

⁵² Morgan, B. (2019), Organizing for Digitalization through Mutual Constitution: The Case of a Design Firm. *Construction, Manag. Econ.* 37(7), 400–417.

būvniecībā, jo mazāk apdzīvotās mazās organizācijas būvniecībā tiek atstātas ārpusē. Turklāt, ņemot vērā atkarību starp lielām un mazām organizācijām piegādes ķēdē, nevienlīdzīga digitālo tehnoloģiju ieviešana samazina DT būvniecībā.⁵³

Sistēmas uzbrukumi

Pieaugošā digitālo tehnoloģiju izmantošana paaugstina sistēmu uzbrukumu risku būvniecībā. Piemēram, BIM rīki ir plaši izmantotas digitālās tehnoloģijas būvniecībā, taču ļoti maz ir darīts, lai nodrošinātu BIM datus. Datu drošība privātajās blokķēdēs joprojām ir pakļauta nevēlamām datu manipulācijām, ja to izmanto būvniecībā. Pētījums par viedo pilsētu attīstību Ķīnā ir parādījis, ka datu un sistēmu drošība var būt ļoti sarežģīta daudzu digitālo tehnoloģiju pastāvīgās noplūdes dēļ.⁵⁴ Spēcīgais datu un drošības pārkāpumu potenciāls samazina klientu un lietotāju uzticību un pārliecību digitālajiem procesiem būvniecībā, un veicina nozares darba ražīguma pieauguma atpalcību no kopējās ekonomikas.

1.7. Stratēģiskie aspekti Būvniecības digitalizācijas ieviešanai

Veiksmīgai digitālajai transformācijai ir nepieciešama digitālo tehnoloģiju stratēģiska apsvēršana. Stratēģiskie apsvērumi digitālo tehnoloģiju ieviešanai būtu:

- Process;
- Savietojamība;
- Mācīšanās;
- Vērtība;
- Dzīvescikls;
- Digitāla izvēle;
- Dati.

Šie visi apsvērumi, galvenokārt, norāda uz to, "kā" var izstrādāt digitālās stratēģijas, lai ieviestu digitālās tehnoloģijas būvniecībā, nevis precizētu faktiskās digitālās stratēģijas.

⁵³ Craveiroa, F., Duarte, J. P., Bartoloa, H., and Bartolod, P. J. (2019), Additive Manufacturing as an Enabling Technology for Digital Construction: A Perspective on Construction 4.0, *Automation in Construction*, 103, 251-267.

⁵⁴ Chen, X. (2019), The Development Trend and Practical Innovation of Smart Cities under the Integration of New Technologies. *Front. Eng. Manag.* 6(4), 485–502.

Process

Uz procesu vērsts stratēģisks apsvērumus liecina par sistemātisku digitālo tehnoloģiju ieviešanu, un ir konstatēts, ka tas veicina DT būvniecībā. Šis stratēģiskais apsvērumus saskaņo digitālo tehnoloģiju ieviešanu procesuāli ar būvniecības projekta dzīves cikla fāzēm⁵⁵, piemēram, sākotnēji ieviešot BIM projektēšanas un būvniecības fāzēs un vēlāk ieviešot rīku ēkas ekspluatācijas fāzē. Tiek secināts, ka blokķēdes ieviešanā tiek izmantota uz procesu orientēta stratēģija, kas norit kontrolēti atbilstoši projekta dzīves cikla fāzēm.⁵⁶ Tādā veidā blokķēdes ieviešanas radītā ietekme, piemēram, esošo noteikumu apiešana, tika labāk kontrolēta un novērtēta. Arī digitālās tehnoloģijas var būt ļoti traucējošas. Uz procesu orientēta stratēģija ļauj pakāpeniski ieviest digitālās tehnoloģijas, kas palīdz kontrolēt ieviesto tehnoloģiju izplatības ātrumu, pirms tiek sasniegts traucējošais posms.⁵⁷

Sadarbība

Digitālo tehnoloģiju ieviešanas stratēģiskajam apsvērumam vajadzētu veicināt sadarbību un mijiedarbību starp būvniecības piegādes ķēdē iesaistītajām pusēm⁵⁸. Attiecībā uz BIM nesen veikts pētījums atklāja, ka lielākā daļa ieinteresēto personu, kas to ievieš, joprojām ir nenobriedušas un bieži vien cīnās ar pamata izpratni par to, kā tas veicina ieinteresēto pušu sadarbību⁵⁹. Stratēģiskam apsvērumam ir jāveicina sadarbība virtuālajā vidē, piemēram, tajās, kas redzamas BIM rīku platformās. Ieguvums ir sinerģiskas darba attiecības starp ieinteresētajām pusēm un labāks projekta sniegums. Praksē stratēģisko apsvērumu, kas veicina sadarbību, var piedzīvot kā digitālo partnerību starp projektu organizācijām, lai dalītos ar digitālajiem resursiem⁶⁰. Tai būtu nākotnes perspektīvā jābūt uz tehnoloģijām balstītai sadarbībai, vienotā ekosistēmā, kurā digitālās tehnoloģijas attīstās kopā ar programmatūru, ierīcēm, materiāliem, cilvēkiem un procesiem. Tāpēc stratēģiskais apsvērumus norāda, kā var

⁵⁵ Koseoglu, O., and Nurtan-Gunes, E. T. (2018). Mobile BIM Implementation and Lean Interaction on Construction Site, *A case study of a complex airport project*, 33-34

⁵⁶ Li, J., Greenwood, D., and Kassem, M. (2019). Blockchain in the Built Environment and Construction Industry, *A Systematic Review, Conceptual Models and Practical Use Cases*, 102

⁵⁷ Deraman, R., Wang, C., Yap, J. B. H., Li, H., and Mohd-Rahim, F. A. (2019), Developing Internet Online Procurement Frameworks for Construction Firms, *Future Internet*, 11(6), 136.

⁵⁸ Dallasega, P., Rauch, E., and Linder, C. (2018), Industry 4.0 as an Enabler of Proximity for Construction Supply Chains, *A Systematic Literature Review*, 99, 205–225.

⁵⁹ Yang, J.-B., and Chou, H.-Y. (2019), Subjective Benefit Evaluation Model for Immature BIM-Enabled Stakeholders, *Automation in construction*, 106-108.

⁶⁰ Lavikka, R. H., Lehtinen, T., and Hall, D. (2017), Co-creating Digital Services with and for Facilities Management, *Facilities*, 35(9–10), 543–556.

savienot cilvēkus un mašīnu, īpaši liela mēroga infrastruktūras projektos⁶¹. Šim stratēģiskajam apsvērumam ir jābūt ieviestam, lai vadītu kobotu (sadarbības robotu) ieviešanu darbam ar cilvēkiem būvniecības vidē.

Mācīšanās

Tehnoloģijas vienmēr mainās, tāpēc mācīšanās līkne ir nebeidzama. Šķietami jaunas digitālās tehnoloģijas tiek ražotas pakāpeniski, kā rezultātā bieži ir vajadzība pēc modeļa jauninājumiem. Tas rada nepieciešamību nepārtraukti mācīties digitālo tehnoloģiju ieviešanai būvniecībā, būtībā izprotot modernizēto digitālo tehnoloģiju jaunās iespējas un pareizi tās pielietojot⁶². Tāpēc ir nepieciešams stratēģisks apsvēruma par nepārtrauktu digitālo mācīšanos, un ir secināts, ka tas palielina izpratni par digitālo tehnoloģiju lietojumu nepilnībām un risinājumiem projektēšanas, būvniecības un ekspluatācijas fāzēs⁶³. Stratēģiskais apsvēruma par nepārtrauktu mācīšanos nosaka atgriezeniskās saites procesu, kurā mācības, kas gūtas no ieviestajām digitālajām tehnoloģijām būvniecībā, kļūst par ieguldījumu, lai uzlabotu nākotnes digitālo tehnoloģiju dizainu un attīstību. Tiek apsvērta 3D drukas tehnoloģijas ieviešana ražošanas sektorā. Pastāvīga būvniecības ieinteresēto pušu mācīšanās ir atzīta par lietderīgu, lai pielāgotu tehnoloģiju būvniecības nozarē.

Vērtība

Ir svarīgi identificēt kvantitatīvos un kvalitatīvos ieguvumus, ko varētu gūt no digitālo tehnoloģiju ieviešanas būvniecībā. Tas atbilst vērtības uztveršanai, un to var panākt, izstrādājot biznesa gadījumus, kas precīzē pievienoto vērtību, izmantojot digitālās tehnoloģijas būvniecībā⁶⁴. Tāpēc stratēģiskajos apsvērumos par digitālo tehnoloģiju ieviešanu ir jāiekļauj biznesa situācijas izstrāde. Digitālo tehnoloģiju biznesa gadījums atklāj ieguvumus un/ vai pievienoto vērtību īstermiņā un ilgtermiņā. Digitālajām tehnoloģijām ar augstām sākotnējām izmaksām, piemēram, 3D drukāšanai, biznesa gadījumā būtu jānorāda pievienotā vērtība ilgtermiņā. Šādas tehnoloģijas, visticamāk, nodrošinās augstāku vērtību, ja tās tiek izmantotas ilgstoši. Tāpat AI tehnoloģiju izmantošana var būt dārga, laika un sarežģītības ziņā. Rezumējot,

⁶¹ Keskin, B., Salman, B., and Ozorhon, B. (2020), Airport Project Delivery within BIM-Centric Construction Technology Ecosystems. Eng., *Constr. Archit. Manage*, 28(2), 530–548.

⁶² de Soto, B. G., Agustí-Juan, I., Hunhevicz, J., Joss, S., Graser, K., Habert, G., et al. (2018), Productivity of Digital Fabrication in Construction: Cost and Time Analysis of a Robotically Built wall. *Automation in construction*, 92, 297–311.

⁶³ Chen, Z. (2019). Grand Challenges in Construction Management. *Front. Built Environ*, 5, 31.

⁶⁴ Winch, G. M., and Cha, J. (2020), Owner Challenges on Major Projects: The Case of UK Government. *Int. J. project Manag.*, 38(3), 177–187.

biznesa piemēru attīstība, kas atspoguļo digitālo tehnoloģiju vērtību, ir stratēģisks veids, kā attaisnot ieguldījumus digitālajās tehnoloģijās būvniecībā gan īstermiņā, gan ilgtermiņā.⁶⁵

Dzīves cikls

Arvien vairāk tiek ražotas digitālās tehnoloģijas, piemēram, mākoņa tehnoloģija, kas atbalsta dzīves cikla projektu īstenošanu. Mākoņu tehnoloģija tiek izmantota dzīves cikla uzdevumu automatizēšanai būvniecībā, piemēram, dzīves cikla informācijas apmaiņai. Tāpēc stratēģiskai apsvēršanai vajadzētu paredzēt un atbalstīt digitālo tehnoloģiju ieviešanu visā projekta dzīves ciklā. Tas nodrošina, ka transformācijas ietekmi var izjust aktīva dzīves cikla laikā.⁶⁶ Piemēram, BIM izpildes plāns ir darbības stratēģija BIM ieviešanai ne tikai projekta izstrādes stadijā, bet visā projekta dzīves ciklā.⁶⁷ BIM ieviešanas pagarināšana līdz uzbūvētā īpašuma dzīves cikla beigām, izmantojot objektu pārvaldību, ir palielinājusi BIM ieviešanu un ietekmi būvniecības piegādes ķēdē un daudzās būvniecības organizācijās. Sekas, kuras var novērot arī IoT ieviešanā, ir palīdzējušas būvniecības organizācijām, lai labāk pielāgotos digitālajām evolūcijām, kas garantē pozitīvus rezultātus.

Digitāla izvēle

Ir vitāli svarīgi apzināti identificēt un atlasīt digitālo ieguldījumu veidu būvniecībā. Nepieciešams izprast dažādus digitālos rīkus un to, kad tie būtu jāievieš. Tas ir svarīgi, lai nodrošinātu, ka digitālās tehnoloģijas tiek ieviestas tikai tur, kur var sasniegt būvniecības uzdevumu efektivitāti un otrādi⁶⁸ Piemēram, robotu izmantošanas potenciāls efektivitātes uzlabošanai būvlaukumos joprojām ir neskaidrs, un tas ir palielinājis vajadzību identificēt digitālās tehnoloģijas, kuras ir vieglāk un mazāk aprūtināmi ieviest. Īpaši mazās organizācijās stratēģiskai izvēlei vajadzētu būt digitālām tehnoloģijām, kas ir vienkāršas un pazīstamas un labāk pielāgojamas darbības procesam. Projekts, laiks, apjoms un ilgums ir papildu faktori, kas jāņem vērā, nosakot digitālo tehnoloģiju izvēli būvniecībā.

⁶⁵ Greif, T., Stein, N., and Flath, C. M. (2020), Peeking into the Void: Digital Twins for Construction Site Logistics. *Comput. Industry*, 121.

⁶⁶ Koseoglu, O., Keskin, B., and Ozorhon, B. (2019), Challenges and Enablers in BIM-Enabled Digital Transformation in Mega Projects: The Istanbul New Airport Project Case Study, *Buildings*, 9(5), 115.

⁶⁷ Papadonikolaki, E. (2018), Loosely Coupled Systems of Innovation: Aligning BIM Adoption with Implementation in Dutch Construction. *J. Manag. Eng.*, 34.

⁶⁸ Newman, C., Edwards, D., Martek, I., Lai, J., Thwala, W. D., and Rillie, I. (2020), Industry 4.0 Deployment in the Construction Industry: A Bibliometric Literature Review and UK-based Case Study. *Smart Sustainable Built Environment*, 12.

Dati

Būvniecības procesā arvien vairāk tiek ģenerēti milzīgs daudzums ar datiem. Ir stratēģiski svarīgi padarīt datus no vienas tehnoloģijas uz otru, radot pārēju no fiziskās uz virtuālo pasauli un no vienas konstrukcijas fāzes uz citu.⁶⁹ Tas palielina datu analītikas potenciālu būvniecībā, kas veicina gudru pārvaldību un uz datiem balstītu lēmumu pieņemšanu.

1.8. Nozarē dominējošās metodes un tehnoloģiskie instrumenti digitalizācijai

Digitalizācija ietekmē ikvienu uzņēmuma daļu, tā ir būtiska produktivitātes un konkurētspējas mēraukla kā daudznacionālos uzņēmumus tā mazos lokālos uzņēmumus. Digitalizācijas potenciāls ir saistīts ar atsevišķām nodaļām, ko iespējams sadalīt četrās galvenajās: digitālie dati, digitālā piekļuve, automatizācija un savienojamība.

Mērķis ir celt būvniecības kvalitāti, saīsināt būvniecības īstenošanas laiku un samazināt būvju dzīves cikla izmaksas. Veidot modernus un caurspīdīgus būvniecības procesus, kas vērsti uz kvalitāti un efektīvāku publiskā finansējuma izlietojumu būvniecības iepirkumos.

Būvniecība 4.0

“Digitālās tehnoloģijas, kas pašas par sevi nav jaunums, šobrīd tiek arvien ciešāk integrētas ar ikdienišķiem priekšmetiem. Apkārtējā vide kļūst arvien viedāka, fiziskās ierīces tajā savienotas tīklos, kur pastāvīga datu apmaiņa nodrošina to maksimāli efektīvu darbu lietotāju vajadzību apmierināšanai. Tā dēvētais lietu internets (internet of things) un citas kiberfiziskas tehnoloģijas iezīmē jaunu stadiju pasaules rūpniecības attīstībā. Eksperti jau paspējuši to nodēvēt par Būvniecību 4.0 jeb ceturto industriālo revolūciju. Pirmā šāda revolūcija sākās vēl 18. gadsimtā līdz ar darba mehānizāciju un tvaika dzinēja izgudrošanu, otrā saistīta ar elektrības un konveijera ieviešanu, bet trešā — ar ražošanas automatizāciju un datorizāciju 20. gadsimta otrajā pusē.

⁶⁹ Braun, T., and Sydow, J. (2019), Selecting Organizational Partners for Interorganizational Projects: The Dual but Limited Role of Digital Capabilities in the Construction Industry, *Project Manag. J.*, 50 (4), 398–408.

Būvniecībā šī brīža galvenie sasniegumi ir saistīti tieši ar tīklā apvienotu ierīču digitālu vadību. Pie šiem jauninājumiem pieder arī mākoņdatošana, lielle dati, robotikas un mākslīgā intelekta risinājumi. Savukārt Būvniecības 4.0 fokusā ir BIM un robotu izmantojums.”⁷⁰

Var teikt, ka būvniecības digitalizācija ir sākusies ar to, ka pirms dažām desmitgadēm dizaineri pāriet no zīmēšanas dēļiem uz datorizētu projektēšanas praksi. Turpmāk un nepārtraukti uzlabojot digitālās tehnoloģijas, būvniecības nozare ir pakāpeniski iestrādājusi BIM izmantošanu.

BIM

Digitālās informācijas pārvaldības pieeja, ko izmanto būvniecības nozare, lai uzlabotu celtniecības un infrastruktūras projektu produktivitāti un kvalitāti, samazinātu finansiālos zaudējumus būvniecības laikā un nodrošinātu pamatu nākotnes pakalpojumu attīstībai. Tā pamatā ir 3D objektorientēts modelis ar iegūtiem datiem, kurus var koplietot visi dalībnieki visos projekta posmos, sākot no projektēšanas līdz apkopei. Šajā kontekstā katrs dalībnieks saglabā atbildību par saviem datiem, taču projektu vadītāji lēmumu pieņemšanā var izmantot BIM kā vienu drošu datu avotu.

Pēc provizoriskām aplēsēm, BIM plašāks pielietojums līdz 2025. gadam radītu 15–25% ietaupījumu pasaules infrastruktūras tirgū. Pat ja reālais ietaupījums sasniegtu vien 10%, Eiropas būvniecības nozarei tas ļautu ģenerēt papildu 130 miljardus EUR apgrozījumu. Latvijā Ekonomikas ministrija ir uzsākusi sadarbību ar Eiropas Savienības BIM darba grupu un šobrīd izstrādā Latvijas nacionālo BIM ieviešanas ceļvedi, lai veicinātu BIM izmantošanu publiskajos iepirkumos.

Ja BIM tiek apvienots ar citiem jauninājumiem, piemēram, mobilajām ierīcēm, 3D kamerām, nepārtraukti paplašinošos mākonu un interneta savienojamības paplašināšanu ar fiziskām ierīcēm un ikdienas priekšmetiem (lietu internets, IoT), robežas starp izveidotā procesa darba fāzēm tiek noteiktas pazūd.

Gudrā māja

⁷⁰ Beņkovska E., (2018), Eiropas Komisijas komisāre (iekšējais tirgus, rūpniecība, uzņēmējdarbība un MVU), *Latvijas Būvuzņēmēju partnerības žurnāls*, 1, 31.

Straujais mikroprocesoru izmaksu samazinājums pagājušā gadsimta 80. gados bija priekšnoteikums Viedās mājas idejas rašanās. Zemu izmaksu mikroprocesori ļāva ekonomiski realizēt ideju par zemu izmaksu automatizāciju nozarē.

Termins “gudrā māja” tiek izmantots, lai aprakstītu telpu-būvi, kurā ir apgaismojums, ierīces, apkure, televizori, gaisa kondicionētājs, izklaides audio un video sistēmas, datori, kameras un drošības sistēmas, kas var savstarpēji sazināties un tikt attālināti vadīti no jebkuras telpas ēkā, kā arī attālināti no jebkuras vietas pasaulē, jebkurā laikā, izmantojot viedtālruni vai internetu.

Svarīga viedo māju tehnoloģiju iezīme ir tā, ka tā palīdz saglabāt zemes ierobežotos resursus. Laika gaitā cilvēki arvien vairāk apzinās viedās mājas tehnoloģiju iespējas, izmantojot pārvaldību ēkās, kas ļauj ietaupīt enerģiju un pielāgot ēkas funkcijas.

Robotika un būvkultūra

“Precizitātes un produktivitātes ziņā roboti jau šobrīd daudzos darbos pārspēj cilvēkus, un to kapacitāti krietni vairo mašīnmācīšanās algoritmu attīstība. Mūrēšanas roboti jau šobrīd darbus veic 4–6 reizes ātrāk par cilvēkiem. Piemēram, uzņēmuma Construction Robotics radītais SAM 100 stundas laikā mūrē 300–400 ķieģeļus. Līdz šim roboti galvenokārt izmantoti salīdzinoši vienkāršu un monotonu vai īpaši bīstamu darbu veikšanā, bet nākotnē tie arvien veiksmīgāk konkurēs ar cilvēku arī sarežģītāku uzdevumu izpildē. Šādas izstrādes pagaidām prasa nesamērīgi lielas investīcijas, bet produktivitātes kāpums, ko tās sola, agrāk vai vēlāk izrādīsies izšķirošs. Turklāt robotu sniegtais rezultāts būs ne tikai precīzāks, ātrāks un lētāks, bet arī videi draudzīgāks. Tikpat svarīga kā jaunu tehnoloģiju ieviešana ir arī nozares tradīciju kopšana. Šī gada Pasaules ekonomiskā foruma deklarācija aicina uz augstvērtīgas būvkultūras veicināšanu. Dokumentā uzsvērts, ka ekonomikas ilgtspējīga attīstība var notikt tikai tad, ja tās kodolā atrodas kultūra.

Ietekmīgais forums aicina valdības, NVO un būvniecības uzņēmumus kopīgi gādāt par būvētās vides augstvērtīgu būvkultūru, respektējot kultūras mantojuma nozīmi būvētās vides attīstībā. Digitālās tehnoloģijas ir izteikti globālas, savukārt būvkultūra vienmēr ir lokāla — katrā valstī to nosaka savas, konkrētajai kopienai raksturīgas īpatnības. Tāpēc Latvijas unikālās būvkultūras veidotāji būs neviens cits kā Latvijas būvnieki, projektu pasūtītāji, valdības un

iedzīvotāji. Lielā mērā tieši šo diskusiju rezultāts arī izšķirs, ko un kā būvēsim nākamajos 100 gados.”⁷¹ Elžbeta

Beņkovska, Eiropas Komisijas komisāre (iekšējais tirgus, rūpniecība, uzņēmējdarbība un MVU)

ES līdzdalība

Attiecībā uz ēkām ar mērķi dot iespēju Eiropas celtniecības nozarei iegūt daļu no topošo produktu un pakalpojumu jaunajiem tirgiem, Eiropas Komisija ir izstrādājusi vairākas iniciatīvas. Viens no tiem ir Digital Transformation Monitor, iniciatīva, kuras mērķis ir identificēt galvenās DT tendences. Tas arī novērtē valsts un nozares līmeņa sasniegumus. To panāk, nodrošinot uzraudzības mehānismu, lai pārbaudītu galvenās DT tendences, tostarp pierādījumus par DT tempu konkrētās nozarēs un visās ES valstīs, un pēc tam tos salīdzina ar DT rezultātu apkopojumu.

Potenciāls enerģijas efektivitātes uzlabošanai

Papildus tehnoloģiju attīstības potenciālam dažādos ēkas dzīves cikla posmos, digitalizācijai var būt ievērojama ietekme uz ēku kopējo dekarbonizāciju. Digitalizācijai var būt izmērāma ietekme uz ēku energoefektivitāti.

2050. gada energoefektivitātes vīzijas izstrādes ietvaros koalīcija enerģijas taupīšanai ir pasūtījusi Fraunhofer sistēmu un inovāciju pētījumu institūtam trīs dažādos scenārijos novērtēt enerģijas ietaupījuma potenciālu līdz 2050. gadam. Uzdevumi ietvēra tehnokonomisko enerģijas taupīšanas iespēju atjaunināšanu un scenāriju novērtējumu, koncentrējoties uz tā sauktajām “jaunajām sabiedrības tendencēm”, piemēram, dzīvesveida izmaiņām, digitalizācijas ietekmi un kopīgu ekonomiku. Šīs izmaiņas ir parādījušas iespējamo ietekmi uz energoefektivitātes uzlabojumiem un iespējamo ieguldījumu enerģijas patēriņa samazināšanā vai palielināšanā. Jo īpaši enerģijas patēriņa pieaugums varētu būt rezultāts jaunām sabiedrības tendencēm, kuras nepapildina politika ar stingru energoefektivitātes pirmā principa īstenošanu. Šajā ziņojumā sniegtie rezultāti norāda, ka līdz 2050. gadam noteiktais enerģijas taupīšanas potenciāls var samazināt mājāsaimniecību enerģijas pieprasījumu par 63%.

⁷¹ Beņkovska E., (2018), Eiropas Komisijas komisāre (iekšējais tirgus, rūpniecība, uzņēmējdarbība un MVU), *Latvijas Būvuzņēmēju partnerības žurnāls*, 1, 31.

Eiropas Komisija ir virzījusi inovācijas, **finansējot pētniecības projektus**. Piemēram, **HIT2GAP** ir projekts, kura mērķis ir samazināt plaisu starp teorētisko ēku energoefektivitāti un faktisko izmērīto enerģijas patēriņu, koncentrējoties uz to, kas notiek, un uz to, ko varētu darīt, kamēr ēka darbojas. To mēģina izmantot ļoti novatoriskus ēku kontroles rīkus, lai novērstu energoefektivitātes trūkumu, izmantojot enerģijas pārskatu platformu, kuru projekta partneri pašlaik izstrādā.

Digitālie dvīņi

Integrēta, daudzu domēnu fizikas lietojumprogrammu telpa, kas paredzēta diviem galvenajiem mērķiem: lai prognozētu fiziskā produkta turpmāko uzvedību un veiktspēju, kā arī kā informācijas avotu pašreizējai un iepriekšējai vēsturei. Šī virtuālā informācijas modeļa sasaiste ar realitāti ievērojami palīdz lēmumu pieņemšanā katrā ēkas dzīves posmā, palielina sadarbību un samazina neefektivitāti, vienlaikus uzlabojot energoefektivitāti un samazinot laiku un izmaksas. Projekts SPHERE ir pietuvojis šai tēmai, ieviešot slāņu koncepciju. Šie slāņi svārstās no dizaina slāņa līdz integrētam IKT slānim, ieskaitot celtniecības un ekspluatācijas lietotnes, kā arī darbības un apkopes lietotnes. Šeit katrs iepriekšējais slānis ir pamatā nākamā līmeņa izstrādei, tāpēc sistēmu sistēma un to rīki varētu nodrošināt elastīgu un pielāgojamu risinājumu.

1.9. Metodoloģijas apraksts

Bakalaura darba ietvars

Šī pārskata mērķis ir koncentrēties uz DT būvniecības un projektēšanas nozarē. DT pamatā ir digitālo tehnoloģiju ieviešanas ietekme, un tā joprojām tiek atklāta gan praksē, gan pētniecībā būvniecības nozarē. Tāpēc koncentrēšanās tikai uz būvniecības nozari palīdzēja iegūt padziļinātu izpratni, tā vietā, lai koncentrētos digitālizāciju kā tādu vairākos sektoros. Būvniecība darbojas vairākos līmeņos, galvenokārt, projektu, organizatoriskā un nozares līmenī.

Datu vākšana

Analizējot vairākas publikācijas, un atsauces tajās, par galveniem datu avotiem tika izvēlētas datu bāzes Google Scholar, Scopus un Web of Science (WoS), ņemot vērā, ka tie aptver vairāk

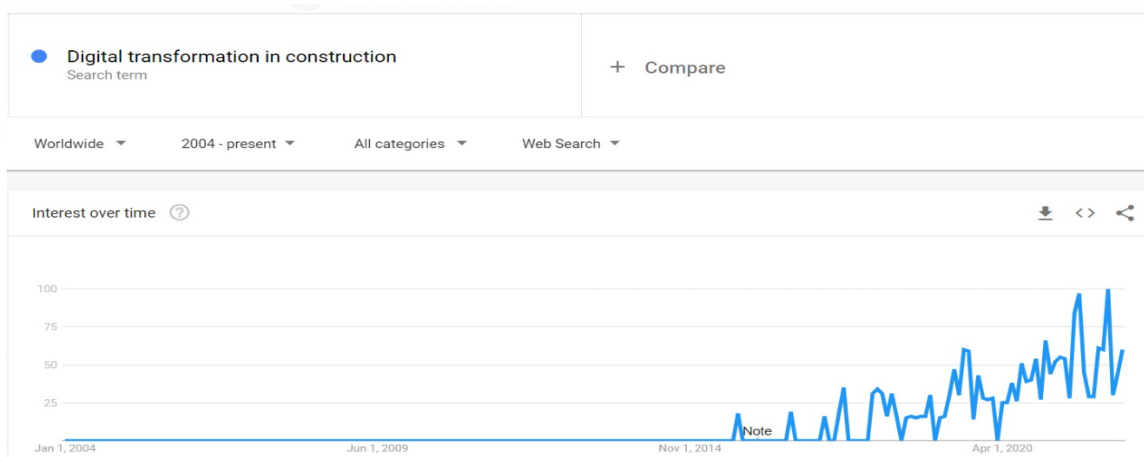
kvalitatīvu pētījumu publikāciju nekā citi tiešsaistes avoti, īpaši būvniecības pētījumu publikācijas.

Šajā solī tika veikta meklēšana Google scholar datubāzē, lai identificētu pārskata atslēgvārdus un meklēšanas vienumus. Tika novērots, ka “Digitālā transformācija” ir vispārējs atslēgvārds, ko izmanto daudzās nozarēs, inovāciju apzīmēšanai, un lai aprakstītu digitālo tehnoloģiju ieviešanas ietekmi būvniecības sektorā. Par galveniem darba atslēgvārdiem tika izvirzīti “Digitālā transformācija”, “Būvniecība”, “Digitalizācija” “Digitālās tehnoloģijas” un to kombinācija.

Datu analīze

Meklēšanas procesā izmantojot atslēgvārdu meklēšanas rīku Google Semrush platformā, uz 2022.gada maiju atslēgvārdi latviešu valodā neuzrādīja meklējumu skaitu, kas nozīmē, ka tie ir salīdzinoši maz meklēti, savukārt atslēgvārdi angļu valodā “Digital transformation in construction” uzrādā vidēji 420 meklējumus/ mēnesī, “Digitalization in construction” vidēji 280 atslēgvārdus mēnesī, un “Construction digitalization” ap 110 meklējumiem mēnesī, kas kopā liecina par šī temata aktualitāti pasaules telpā.

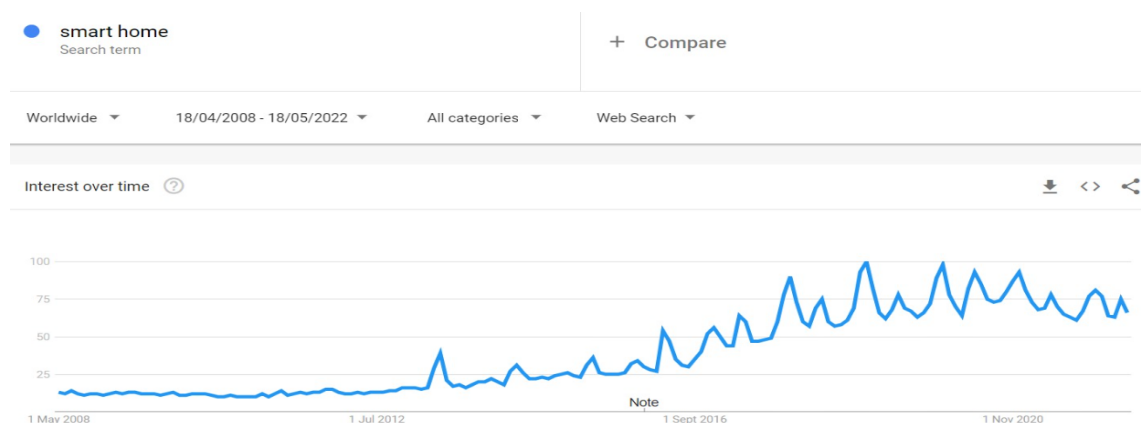
Skatot meklējumu grafiku Google Trend platformā no 2004. gada, tiek novērots, ka pirmo reizi temats interesi ieguvis 2015.gada sākumā, meklējumu skaitam būtiski augot sākot ar 2017.gadu. (Skat. 1.8. att.)



1.81. att. Atslēgvārda “Digital transformation in construction” meklējumu skaits Google Trends 2004-2022.gadam

Avots: Autora meklēti dati Google Trends

Tendenci apliecina arī saistīta atslēgvārda meklējumi Gudrā māja (jeb angļiski smart home).
(Skat. 1.9. att.)



1.9. att. Atslēgvārda “Smart Home” meklējumu skaits Google Trends 2004-2022.gadam

Avots: Autora meklēti dati Google Trends

Darbā tika izmantotas vairākas zinātniskās datu bāzes un recenzētas publikācijas. Lielākā daļa materiālu tika lasīts un tulkots no angļu valodas. Lielākā daļa izmantotās publikācijas tika izmantotas no laika posma sākot ar 2016. gadu līdz 2022. gadam, savukārt statistikas dati, lai iezīmētu nozares būtiskumu Latvijas un pasaules tirgū, tika izmantoti sākot ar 2000. gadu līdz 2022. gadam. Darbam tika izmantota arī Latvijas uzņēmuma SIA “Echoo Group” finanšu un iekšējā dokumentācija, lai ar piemēru raksturotu dažus no DT reāliem piemēriem.

Kā būtiskākos pētījuma pētniecības metodologijas uzdevumus, darba autore, izdala:

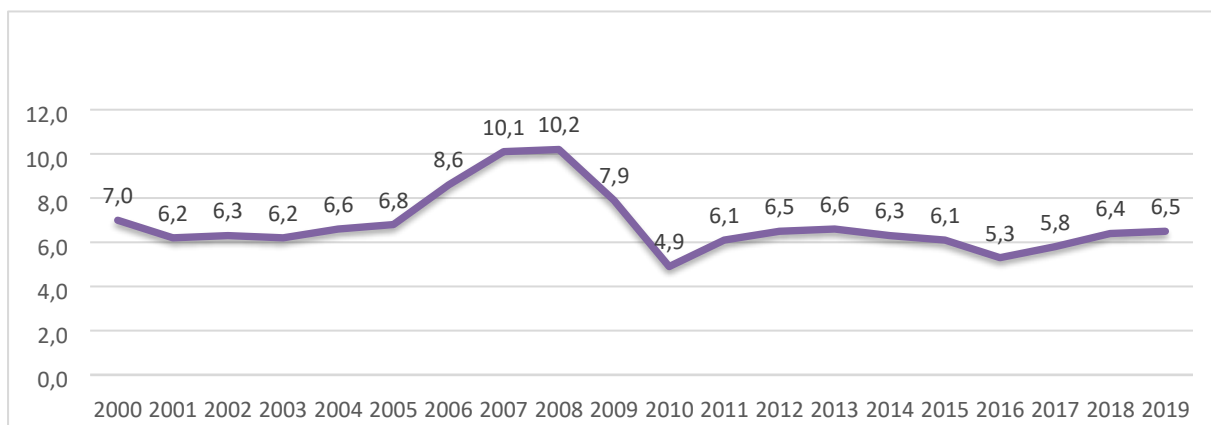
- Definēt pētniecības ietvaru;
- Identificēt atbilstošās datubāzes datu ievākšanai;
- Definēt atslēgvārdus;
- Veikt meklējumus datu avotiem pēc atslēgvārdiem;
- Atlasīt, izfiltrēt atbilstošākos datu avotus;
- Izpētīt un sistematizēt atlasītos materiālus atbilstoši izvēlētajā temata pamatjautājumiem;
- Apkopot speciālistu viedokļus;
- Izstrādāt un noformēt darb

2. BŪVNICĪBAS NOZARES DIGITĀLĀS VIDES ATTĪSTĪBA LATVIJĀ

2.1. Būvniecības nozares raksturojošie rādītāji Latvijā

Iekšzemes kopprodukts

Būvniecības nozares nozīmi tautsaimniecībā raksturo tās īpatsvars iekšzemes kopproduktā (IKP). Būvniecības īpatsvars IKP būtiski pieauga 2008. gadā, kad būvniecības nozare veidoja 10,1% no Latvijas IKP. Ekonomiskās krīzes dēļ 2010. gadā būvniecības nozare veidoja tikai 5,0% no IKP, savukārt 2019. gadā – 6,5% no valsts IKP, šobrīd kopā aizņemot 6,4% no kopējā darbvietu skaita; tās piensums Latvijas budžetā ir 2,3% no visiem nodokļu ieņēmumiem.⁷² (Skat. 2.1. att.)



2.1. att. Būvniecības nozares īpatsvars (IKP)

Avots: CSP datubāze. Kopējās pievienotās vērtības sadalījums pa darbības veidiem, procentos no kopapjoma

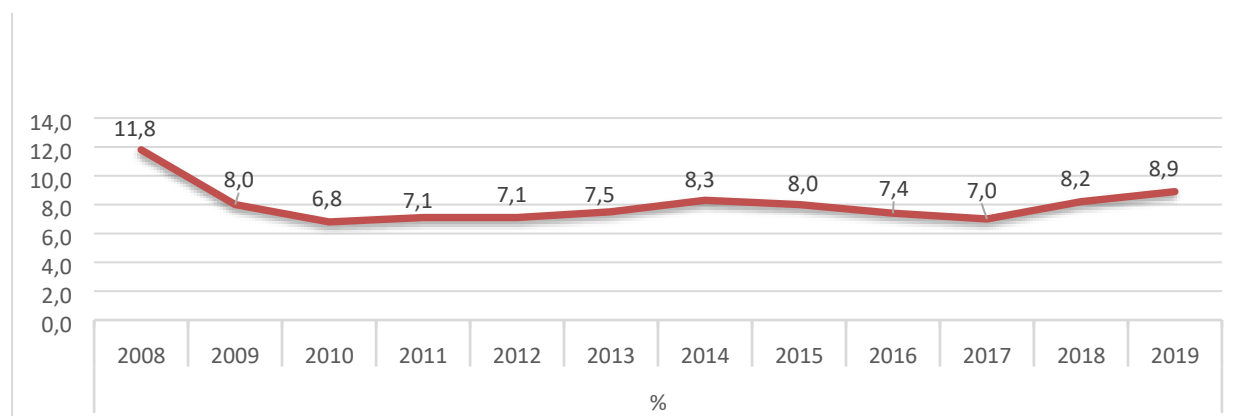
Nodarbinātie būvniecībā

“Viens no veidiem kā tiek mērīts būvniecības ieguldījums ekonomikā ir nodarbināto cilvēku skaits būvniecībā. Nodarbinātības līmenis būvniecības nozarē ir cieši saistīts ar valsts ekonomisko izaugsmi un būvniecība ir tā nozare, kur nodarbinātība tiek nodrošināta ilgstošākā periodā.”⁷³ Būvniecības nozare ir septītais lielākais darba devējs Latvijas

⁷² Latvijas būvuzņēmēju partnerība (2020), Būvniecības nozares rādītāji, pieejams <https://www.latvijaspbuivnieki.lv/statistika/> [skatīts 14.05.2022]

⁷³ Sārtaputna S. (2018). Būvniecības nozare Latijas būvniecībā, 1.lpp.

tautsaimniecībā. Pēdējos gados nodarbinātība būvniecībā turas 7-9% robežās.⁷⁴ (Skat. 2.2. att.)



2.2. att. Nodarbinātie būvniecībā, %

Avots: CSP datubāze

Būvniecības produkcija

Būvniecības produkcija ir būvuzņēmumu un citu uzņēmumu izpildīto būvdarbu apjoms (ieskaitot kapitālo remontu un rekonstrukciju), būvlaukuma sagatavošanas darbi, būvniecības vadības darbi, kā arī būvuzņēmumu izpildītie ēku un būvju ekspluatācijas (kārtējā) remonta darbi saskaņā ar līgumiem.

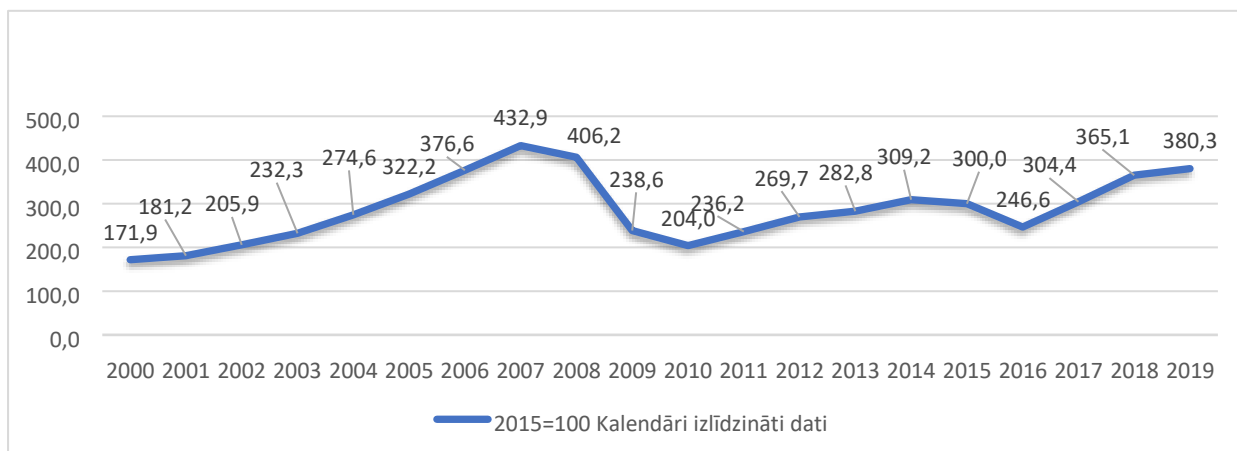
Būvniecības produkcijas apjoma indekss raksturo būvniecības produkcijas izmaiņas pārskata periodā, salīdzinot ar bāzes periodu.

Indekss ir svarīgs rādītājs būvniecības nozares attīstības novērtēšanai, to plaši pielieto biznesa ciklu analīzē. Tas nodrošina tuvinājumu pievienotās vērtības apjoma tendencei attiecīgajā pārskata periodā. 2017. gadā, salīdzinot ar 2016. gadu, būvniecības produkcijas apjoms pieauga par 18,6 %. Lielākais būvniecības produkcijas apjoma kritums bija novērots 2009. gadā, kad būvniecības apjoms samazinājās par 44,4 %.”⁷⁵ (Skat. 2.3. att.) Apjomos ietilpst ēku būvniecība, inženierbūvniecība un specializētie būvdarbi, ietverot jauno būvniecību, remontdarbus, pārbūvi un renovāciju, saliekamo būvju vai konstrukciju montāžu būvlaukumā, kā arī pagaidu būvju būvniecību.

⁷⁴ Būvniecības nozares rādītāji, Latvijas būvuzņēmēju partnerība, pieejams <https://www.latvijasbuvnieki.lv/statistika/> [skatīts 13.05.2022]

⁷⁵ Centrālā statistikas pārvalde, mācību materiāli skolēniem, prezentācija “Būvniecība”

Būvdarbu produkcijas vērtībā ieskaita visus atsevišķā būvuzņēmumā strādājošo izpildītos būvdarbus, taču neieskaita apakšuzņēmēju veiktos darbus.



2.3. att. Būvniecības produkcijas apjoma indeksi un pārmaiņas

Avots: CSP datubāze

Pēc Latvijas būvniecības partnerības datiem, apkopojot 2019.gada statistiku (*skat. 2.4. att.*), dati liecina par būvniecības izeikto nozīmīgumu Latvijā, ņemot vērā tās sarpnozaru nozīmīgumu, kas veido 6-20% ietekmi uz IKP saistītām nozarēm. Būvniecības nozares uzņēmumi Latvijā nodarbina 55-70 tūkstošiem darbinieku, papildus tam ap 40 tūkstošiem darbojas saistītās nozarēs, būvniecības uzturēšanai, kopsummā veidojot ap 14% no kopējās nodarbinātības Latvijā. Būvniecība ierindojas Top 9 sarakstā pēc samaksātiem nodokļiem un Top 2 pēc starppatēriņa. Latvijas robežās darbojas aptuveni 5 tūkstoši sertificēti būvuzņēmumi, un gandrīz tikpat ārpus regulējuma, veidojot civilās būvniecības apjomu vidēji 1.7 milj m²/gadā. Nozare uzrāda vidējo apgrozījumu 2019.gadā 2,3 miljardu apmērā, un 330 miljons eksportā.

	Aizņemtās darbvietas		Vidējā neto alga (EUR)	Pievienotā vērtība / IKP, (milj. EUR)		Patērētās preces un pakalpojumi, (milj. EUR)		Nodokļu maksājumi (milj. EUR)		.. t.sk. samaksātais VSAOI+IIN (milj. EUR)	
(A) Lauksaimniecība, mežsaimniecība un zivs	22 189	2,4%	764 €	1 135	4,3%	2 011	6,7%	179	1,9%	178	3,4%
(B) Ieguves rūpniecība un karjeru izstrāde	3 060	0,3%	851 €	122	0,5%	153	0,5%	14	0,2%	25	0,5%
(C) Apstrādes rūpniecība	112 954	12,4%	768 €	3 102	11,7%	6 540	21,9%	838	8,9%	654	12,4%
(D) Elektroenerģija, gāzes apgāde, siltumapgā	11 908	1,3%	1 007 €	583	2,2%	1 391	4,7%	416	4,4%	86	1,6%
(E) Ūdens apgāde; notekūdeņu, atkritumu aps	7 974	0,9%	773 €	232	0,9%	274	0,9%	96	1,0%	47	0,9%
(F) Būvniecība	63 940	7,0%	771 €	1 816	6,8%	4 623	15,5%	328	3,5%	335	6,3%
(G) Vairumtirdzniecība un mazumtirdzniecība;	145 700	15,9%	709 €	3 708	14,0%	2 877	9,6%	3 028	32,3%	738	14,0%
(H) Transports un uzglabāšana	76 418	8,4%	782 €	2 185	8,2%	4 478	15,0%	581	6,2%	445	8,4%
(I) Izmitināšana un ēdināšanas pakalpojumi	36 013	3,9%	569 €	539	2,0%	630	2,1%	192	2,0%	117	2,2%
(J) Informācijas un komunikācijas pakalpojumi	35 066	3,8%	1 260 €	1 535	5,8%	1 104	3,7%	517	5,5%	334	6,3%
(K) Finanšu un apdrošināšanas darbības	17 323	1,9%	1 489 €	859	3,2%	724	2,4%	289	3,1%	257	4,9%
(L) Operācijas ar nekustamo īpašumu	28 237	3,1%	681 €	3 284	12,4%	1 081	3,6%	366	3,9%	137	2,6%
(M) Profesionālie, zinātniskie un tehniskie pal	41 384	4,5%	927 €	1 316	5,0%	837	2,8%	402	4,3%	246	4,7%
(N) Administratīvo un apkalpojošo dienestu d	40 806	4,5%	725 €	882	3,3%	855	2,9%	276	2,9%	174	3,3%
(O) Valsts pārvalde un aizsardzība; obligātā so	63 078	6,9%	957 €	2 058	7,8%	771	2,6%	1 006	10,7%	780	14,8%
(P) Izglītība	98 536	10,8%	637 €	1 290	4,9%	423	1,4%	217	2,3%	194	3,7%
(Q) Veselība un sociālā aprūpe	70 080	7,7%	803 €	1 058	4,0%	514	1,7%	377	4,0%	359	6,8%
(R) Māksla, izklaide un atpūta	25 477	2,8%	673 €	563	2,1%	407	1,4%	158	1,7%	90	1,7%
(S) Citi pakalpojumi	14 121	1,5%	638 €	255 *	1,0%	196 *	0,7%	111	1,2%	79	1,5%
KOPĀ	914 264	100,0%	793 €	26 521	100,0%	29 891	100,0%	9 389	100,0%	5 274	100,0%

* "S" kopā ar "T Mājsaimniecību kā darba devēju darbība"

*Pamatojoties uz 41 valstu izlasi, kas rada 96% no pasaules IKP

2.4. att. Latvijas tautsaimniecības nozares rādītāji 2019. gadā

Avots: CSP, VID⁷⁶

Būvniecības aktivitāte pēc pandēmijas

2020. gadā kopējie būvniecības apjomi pieauga par 3%, bet 2021. gada pirmajā pusgadā bijis neliels kritums 1,5% apmērā, ko galvenokārt ietekmēja nelabvēlīgie apstākļi celtniecībai gada sākumā. Investoru nākotnes plāni rāda augošu būvniecības apjomu, taču to īstenošanu koriģēs negaidītais un krasais pieaugums būvniecības izmaksās.

Covid-19 krīzes laikā darbinieki ar augstāku kvalifikāciju un labāku atalgojumu izrādījās pasargātāki pret ienākumu kritumu, jo kvalificētu darbinieku pieejamība ir zema.

2022– 2023. gadā uzņēmējdarbības sektoros plānota lielāka ēku būvniecības aktivitāte. Investoru skatījums uz biroju segmentu ir pārsteidzoši pozitīvs, neraugoties uz attālinātā darba popularitāti. Plānotais biroja platību pieaugums Rīgā ir 23% divu gadu laikā. Arī noliktavu būvniecībā tuvāko pāris gadu laikā plānots būtisks 15% jaunu telpu piedāvājums.

Dzīvokļu un privātmāju segments Latvijā ir pārsteidzoši aktīvs, jo līdzīgi kā citviet pasaulē, cilvēki vairāk laika pavada mājās un izmanto attālinātā darba iespējas, tāpēc izjūt nepieciešamību pēc papildu telpas, kā arī izmanto iespēju dzīvot tālāk no darbavietas,

⁷⁶ Gints Miķelsons, 2020, Latvijas būvniecības produktivitāte, pieejams <https://www.latvijasbuvnieki.lv/wp-content/uploads/2020/11/lbp-prezentacija-gm-3122020-produktivitate-final.pdf> [skatīts 22.04.2022]

izvēloties sev tīkamāku dzīves vidi. Iedzīvotāju vēlme iegādāties vai būvēt jaunu mājokli ir augusi, neraugoties uz pieaugušo nenoteiktību.⁷⁷

Lai kāpinātu nozares ražīgumu un efektivitāti pret ieguldījumu būvniecībā, nozare izvirza sekojošas prioritātes:

1. Vienmērīgi audzēt nozares apgrozījumu;
2. Uzlabot produktivitāti;
3. Pievērt lielāku uzmanību pakalpojumu, būvju kvalitātei, ilgtspējai;
4. Valsts līmenī domāt par speciālistu pieejamību un kompetencēm;
5. Efektīvāk darboties ar investīcijām;
6. Pārdomātāk organizēt būvniecības procesus un izpildes, preventīvi izvairoties no kļūdām.

Šīs visas prioritātes ir iespējams atīstīt no digitalizācijas aspekta, automatizējot procesus, sistēmas, un veidojot digitālus risinājumus, lai mazinātu resursu patēriņu, veicinātu zaļā kursa iniciatīvas, palielinot ieākumus, kas dod iespēju tos reinvestēt uzņēmumu attīstībā, rezultātā attīstot valsts ekonomiku, kas pozitīvi atspoguļojas IKP, eksportā un konkurētspējā, un taustāmi kvalitatīvākā, pārdomātākā būves infrastruktūrā.

2.2 Digitalizācijas attīstība būvniecības nozarē Latvijā

Mūsdienās digitalizācija ir priekšnosacījums ilgtspējīgai vērtības uzturēšanai, un pievientās vērtības paaugstināšanai. Digitalizācija paredz tehnoloģiju izmantošanu, lai nodoršinātu jaunas vērtību radīšanas iespējas, un pāreju uz procesu vienkāršošanu caur digitalizāciju.

Piemēram, Latvijā, VAS “Valsts nekustamie īpašumi” (VNĪ), lielākais valsts Latvijas zemes un ēku pārvaldītājs, pēdējos divos gados, izzinot un eksperimentējot ar dažādiem digitalizācijas rīkiem, atzīst ka digitālie risinājumi būvniecībā visām iesaistītajām pusēm sniedz virkni ieguvumu un vēl nebijušas iespējas.

VNĪ komanda 2018. gadā uzsāka pirmo BIM pilotprojektu vēsturiskās ēkas Aspazijas bulvārī 7 pārbūvē, kur izmantojot BIM tehnoloģijas, bija iespējams paaugstināt būvprojekta kvalitāti,

⁷⁷ Finanšu nozares asociācijas (2021) Signe Nikolājeva, Būvniecības attīstība Latvijā – vai izmaksu kāpums ietekmēs plānu īstenošanu?

savlaicīgi projektā identificējot problēmvietas un tādējādi ietaupīt 3500 cilvēku darba stundas un novērst nepilnības, kuras valstij būtu izmaksājušas ap 150 000 eiro. Pateicoties efektīvai sadarbībai ar būvuzņēmēju un BIM tehnoloģiju pielietošanai ēka tika nodota ekspluatācijā četrus mēnešus pirms noteiktā termiņa. 2019. gadā jau, gūstot pārliecību par BIM ieguvumiem, izstrādāja BIM prasības būvniecības iepirkumiem Latvijas publiskajam sektoram. Savukārt 2020. gada sākumā jau tika uzsākta VNĪ izstrādāto prasību ieviešana kapitālsabiedrības jaunajos būvniecības iepirkumos.

Digitālo tehnoloģiju izmantošanai nākotnē ir izšķirīga nozīme ne tikai raugoties no projektu un būvniecības kvalitātes ilgtspējas viedokļa, efektīvi tās pielietojot, valsts var sasniegt arī ievērojamu finansiālo ietaupījumu ilgtermiņā. Tehnoloģijas uzlabo sadarbību starp pasūtītāju, projektētājiem un būvniekiem, t.sk. ļaujot efektīvi kontrolēt darbu procesu un informācijas apmaiņu no projektēšanas līdz pat gatavās ēkas pārvaldībai, kā arī būtiski samazinot potenciālo kļūdu un papildus izmaksu riskus. Tāpēc VNĪ digitalizāciju ne tikai īsteno uzņēmuma iekšienē, bet arī būvniecības projektu veicējiem izvirza digitālo tehnoloģiju izmantošanas prasības publiskajos iepirkumos, izglītojot citus publiskos pasūtītājus un veicinot būvniecības digitalizāciju Latvijas publiskajā sektorā kopumā.

VNĪ lielākajos būvniecības projektos izmanto virtuālo realitāti, piedāvājot izstaigāt, piemēram, Jaunā Rīgas teātra nākotnes telpas vai iespēju ielūkoties Rīgas pils Kastelas daļā pēc tās atjaunošanas, kuru plānots pabeigt 2024. gadā. Virtuālā realitāte un papildinātā realitāte būvuzņēmējiem, dizaineriem, ēkas iemītniekiem un sabiedrībai vēl pirms būvniecības sākuma sniedz ieskatu, kāda izskatīsies pabeigtā ēka.

Jau šobrīd Latvijas būvlaukumos izmanto visdažādākās modernās tehnoloģijas faktiskās situācijas fiksēšanai un īpašumu vizuālajiem materiāliem izmantojot dronus. Piemēram, objektu uzraudzībai tiek pielietota būvniecības procesa vadības programma Fieldwire, kas ļauj būtiski ietaupīt laiku, risinot operatīvos būvdarbu jautājumus, kā piemēram, defektu konstatēšana, novēršana, rasējumu izskatīšana, foto fiksācijas u.tml. Objektos, kur ir blīva apkārtējā apbūve, kā piemēram, Jaunā Rīgas teātra būvniecībā, tiek lietotas attālinātās vibrācijas monitoringa sistēmas un ēku svēršanās un sēšanās sensorus, kas darbojas tiešsaistē un nekavējoties informē būvniecības dalībniekus par jebkurām novirzēm.⁷⁸

⁷⁸ VNĪ Renārs Griškevičs: straujiem soļiem digitalizējam lielākos būvniecības projektus un ieviešam BIM prasības, LV portāls, pieejams <https://lvportals.lv/dienaskartiba/324084-vni-renars-griskevics-straujiem-solciem-digitalizejam-lielakos-buvniecibas-projektus-un-ieviesam-bim-prasibas-2021> [skatīts 30.04.2022]

Būvniecības procesu efektīvai organizēšanai tiek pilveidota arī elektorniskā vide, to iespējo:

- **Būvniecības informācijas sistēma BIS** www.bis.gov.lv ir elektroniskā vide, kurā tiek nodrošināta informācijas aprīte starp būvniecības procesa dalībniekiem, uzturēti būvniecības procesam nepieciešamie reģistri un ar tiem saistītie elektroniskie pakalpojumi (e-pakalpojumi). Šobrīd būvniecības informācijas sistēmā ir pieejami 8 reģistri, vienotā elektroniskā darba laika uzskaites datubāze (VEDLUDB) un 71 e-pakalpojums.

Ar Eiropas Reģionālā attīstības fonda (ERAF) finansiālu atbalstu Būvniecības valsts kontroles birojs, noslēdzot vienošanos ar Centrālo finanšu līgumu aģentūru, 2017. gadā 30.novembrī uzsāka projektu Nr. 2.2.1.1/17/I/021 “Būvniecības procesu un informācijas sistēmas attīstība (1.kārta)”.

Sākot ar 2017. gada 1. janvāri Būvniecības informācijas sistēmas (BIS) pārzinis ir Būvniecības valsts kontroles birojs (BVKB). BIS darbību regulē 2015. gada 28.jūlija Ministru kabineta noteikumi Nr.438 “Būvniecības informācijas sistēmas noteikumi”.

BIS portāls sastāv no publiskās daļas un daļas, kurai var piekļūt autorizēti lietotāji. Publiskajā daļā ir pieejama informācija par aktualitātēm būvniecībā, reģistros iekļauto informāciju un statistika. Autentificējoties BIS lietotājiem ir iespēja noformēt elektroniski pieprasījumus un iesniegumus.

Galvenais projekta mērķis - nodrošināt iedzīvotāju vajadzībām atbilstošu pakalpojumu izveidi un sniegšanu, lai samazinātu administratīvo slogu, uzlabotu pakalpojumu pieejamību, veicinātu valsts pārvaldes efektivitāti un caurskatāmību.

2019. gada 26. novembrī tika parakstīta vienošanās starp Būvniecības valsts kontroles biroju (BVKB) un Centrālo finanšu un līguma aģentūru (CFLA), kas paredz tālāku Būvniecības informācijas sistēmas (BIS) attīstīšanu procesu optimizācijas un automatizēšanas virzienā.

- Elektroniskā darba laika uzskaites sistēma (EDLUS)

EDLUS ir elektroniska darbalaika uzskaites sistēma, kurā tiek nodrošināta būvlaukumā nodarbināto personu darba laika reģistrācija, uzskaitē, datu glabāšana un nodošana vienotajā datubāzē. Risinājums ir piemērots gan slēgta, gan atvērta tipa objektiem. EDLUS kalpo ne tikai likuma izpildei, bet palīdz arī uzņēmuma procesu optimizēšanai, kontrolei, darba drošības, kultūras un disciplīnas uzlabošanai. Sistēma tiek pielāgota lietošanai izmantojot viedtālruni, NFC karti vai pirksta nospiedumu. Tā paredz iespēju

uzstādīt pieejas kontroles rīkus (turniketi, magnētiskie durvju slēdži u.c.), temperatūras sensorus un alkometru.

Sistēmā piedāvā sekojošas funkcijas:

- Paziņojumus par neatbilstībām un atgādinājumiem;
- Darbinieku GPS reģistrācijas vietas validācija;
- Ērta lietošana interneta pārlūkā un viedtālrunī;
- Regulāri sistēmas atjauninājumi;
- Reāllaika dati par darbiniekiem un viesiem, kas atrodas objektā;
- Iespēja sinhronizēt datubāzes ar kontrolējošām iestādēm;
- Piekļuves tiesību un lomu pārvaldība (apakšuzņēmējiem).

Lai būvniecībā iesaistītās puses un darbuuzņēmumi laicīgi un vienuviet varētu saņemt informāciju par aktuāliem valsts pasūtījumiem attiecībā uz būvniecību, tiek izmantota **Elektroniskā iepirkumu sistēma (EIS)**, kur ir izveidotas vairākas apakšsistēmas, kā galvenā no tām e-konkursu apakšsistēma, kas ir veidota kā instruments piegādātāju godīgas konkurences nodrošināšanai un pasūtītāju un sabiedrisko pakalpojumu sniedzēju izmaksu samazināšanai par iepirkuma līguma izpildi un izdevīgāku piedāvājuma nosacījumu iegūšanai. E-konkursu apakšsistēma ir veidota kā vienota elektroniska vide iepirkumu norises atbalstam, t.sk. nepieciešamo dokumentu standartizētai sagatavošanai, uzglabāšanai un izmantošanai, pieteikumu un piedāvājumu sagatavošanai un iesniegšanai, kā arī izvērtēšanai.

2.3. Valsts līmeņa problēmas digitalizācijas ieviešanai

Šajā nodaļā autore mērķis ir uzskaitīt būtiskākos būvniecības digitalizācijas ietekmējošos faktorus, kas brezmē ekonomikas attīstību, neļaujot tai pilnvērtīgi attīstīties.

Izglītības sistēmas lēna adaptācija, darbaspēka trūkums

Līdz šim nozarē dominējis vidējās kvalifikācijas darbaspēka pieprasījums, tomēr ilgtermiņā būtiskākais darbavietu pieaugums gaidāms augstākās kvalifikācijas būvniecības profesijās, kas līdz ar tehnoloģisko progresiju, radīs pieprasījumu arī starpnozaru specialitātēs. Izglītības iestādes saskaras ar problēmu, pielāgoties tirgus vajadzībām, jo nepieciešams pārstrukturizēt un mainīt gadiem ilgi veidotas programmas. Adaptācija inovatīvām mācību

tehniskām ir novērojama zemā līmenī. Ar jūtamam darbaspēka nepietiekamību būvniecības nozare varētu saskarties, jau sākot ar 2023./2024.gadu, kad darbaspēka rezerves varētu samazināties līdz 4 – 6% no potenciālā darbaspēka piedāvājuma.

Globāli strauji attīstoties tehnoloģiju sniegumam, novērojamas grūtības izglītības sistēmai pieteikami ātri transformēties un pielāgoties tehnoloģiskam automatizācijas laikmetam. Darba ņēmēju spēju konkurēt apgrūtina izglītības sistēmu sliktais sniegums adoptācijai. Tehnoloģiskās pārmaiņas un globālā konkurence daudziem jaunu prasmju apguvi.

Autore uzskata, ka izglītība katrā ziņā ir viens no attīstības pamatfaktoriem. Neviena valsts nevar sasniegt ilgtspējīgu ekonomisko attīstību bez ievērojamiem ieguldījumiem cilvēkkapitālā. Izglītība paaugstina cilvēku produktivitāti un radošumu, kā arī veicina uzņēmējdarbību un tehnoloģiju attīstību. Turklāt tam ir ļoti būtiska loma ekonomiskā un sociālā progresa nodrošināšanā un ienākumu sadales uzlabošanā.

Inovācijas rada iespēju būtiski pilnveidoties būvniecības nozarē. Tomēr, lai būvniecības profesionāļi gūtu labumu no inovatīvām tehnoloģijām un jaunām uzņēmējdarbības vidēm, viņiem ir gan jāatpazīst iespējas, lai tās izmantotu. Lai būvniecības nozares pasniedzēji varētu pienācīgi sagatavot studentus ar nepieciešamajām kompetencēm, viņiem jāprognozē nākotnes vajadzības un jāizstrādā atbilstoša mācību programma.

Kā papildus būtiski faktori, lai paātrinātu digitālo transformāciju būvniecības digitalizācijas nozarē, nepieciešams sagatavot vairāk speciālistus STEAM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) virzienos. Veicināt lielāku sieviešu īpatsvaru IKT nozarē, lai samazinātu tuvojošo speciālistu iztrūkumu. “(2019. gadā Latvijas augstākās izglītības iestādēs un koledžās grādu vai kvalifikāciju ieguva 14848 personas, no kurām 65,2 % bija sievietes. Savukārt zinātnes un tehnisko jomu absolventu īpatsvarā tikai gandrīz trešā daļa, 29,5 %, ir absolventes sievietes.)”⁷⁹. Kā arī nodrošināt digitālo prasmju praktizēšanu sākot no pirmskolas iestādēm līdz mūžizglītībai.

Valsts budžeta neatbilstība definētai valsts stratēģijai

Visas iespējas projektu realizācijai ir ciešā savstarpējā sasaistē ar valsts budžeta sadali. Savtarpēji konfliktē Valsts Nacionālais attīstības plāns, stratēģiskais attīstības plāns, ar

⁷⁹ Par DT pamatnostādņēm 2021.-2027. gadam, pieņemts 07.07.2021

praktisko budžeta sadali attiecīgo mērķu realizācijai, radot neatbilstības starp iecerēto un reāli dzīvē realizējamo.

NAP2027 paredz sešās prioritātēs kopumā 18 rīcības virzienos noteikto 124 uzdevumu īstenošana ir sasaistīta ar laikposmā no 2021. līdz 2027. gadam Latvijas attīstībai plānotajiem pieejamajiem finanšu resursiem aptuveni 14,5 miljardu EUR kopapjomā no valsts budžeta attīstības daļas, Eiropas Savienības struktūrfondiem un citiem finanšu avotiem. Ir izvērtēts un izveidots indikatīvais investīciju pasākumu kopums ar 369 pasākumiem”.⁸⁰

No sešām definētām prioritātēm divas ir tiešā veidā saistītas ar šajā darbā pētāmo tēmu. Kā valsts mērķis izvirzīts “Zināšanas un prasmes personības un valsts izaugsmei” uzsverot, ka mūsdienu dzīves ritms pieprasa no cilvēka būt elastīgam un gatavam pārmaiņām, lai veiksmīgi attīstītu savas zināšanas un prasmes, un pielāgotos darba tirgum. Kā otru prioritāti autore izceļ “Kvalitatīva dzīves vide un teritoriju attīstība”, kas paredz nodrošināt tautsaimniecības pāreju uz klimatneitrālu ekonomiku, ietverot rūpes par dabu, vidi un infrastruktūru, tās kvalitāti un pieejamību, izvirzot četras apakšprioritātes:

- Daba un vide “zaļais kurss” Latvijas dabas kapitāla ilgspejīgam pielietojumam.
- Tehnoloģiskā vide un pakalpojumi- infrastruktūras, tehnoloģiju un datu pieejamība, ērti, kvalitatīvi un videi draudzīgi mobilitātes, enerģijas un informācijas pakalpojumi.
- Līdzsvarota reģionālā attīstība, nodrošinot teritoriju specifikai atbilstošus risinājumus apdzīvojuma un dzīves vides attīstībai.
- Mājoklis- nodrošinot mājokli drošā dzīves vidē. Ēku energoefektivitātes uzlabošana, atbalsts ģimenēm ar bērniem mājokļu iegādei vai būvniecībai, sociālo mājokļu atjaunošana un jaunu mājokļu būvniecība, efektīva mājokļu īres tirgus tiesiskā regulējuma izveidošana.

Aktivitātes būvniecības digitalizācijas veicināšanai netiek atspoguļotas valsts budžeta projektā, kas neļauj realizēt plānoto valsts stratēģiskajā plānā.

⁸⁰ Nacionālais attīstības plans, Pārresoru koordinācijas centrs, pieejams <https://www.pkc.gov.lv/lv/nap2027> [skatīts 10.05.2022]

Piemēram, aplūkojot 2021. gada budžeta izlietojuma plānu⁸¹, kurš kopsummā veidoja 10 765 miljardus EUR, no kuriem tikai 0,2%, jeb 20.3 milj. EUR sastāda teritoriju un mājokļu apsaimniekošana, savukārt izlītība 7,6% jeb 823 milj.EUR. Kas kopsummā nesasniedza pat 8% robežu no kopēja budžeta izlietojuma. Vērtējot prioritātes valsts attīstības plānos, un ņemot vērā iepriekš uzskaitīto prioritāšu īpatsvaru un kopējā fona, šis sadalījums liekas nesamērīgs.

Neskaidras prognozes atbalsta programmām no ES fondiem

Prasmju attīstībai vajadzīgo atbalsta programmu nepieciešamību atbalsta daudzi ES finansēti projekti. Ņemot vērā arī pašas nozares piesaisti ES fondiem, rodas problēma ar būvniecības apjomu prognozēm, jo esošie projekti noslēdzas, bet jauno ES fondu apguve sākas ar 2023.gadu, un ar valsts budžetā paredzēto investīciju apjomu nebūs iespējams sasniegt stratēģijā noteikto.

Būvniecības kāpumu, līdzīgi kā iepriekšējos ceturkšņos, turpina nodrošināt straujāka Eiropas Savienības (ES) fondu investīciju ieplūde, vienlaikus palielinoties arī privāto investīciju apjomiem tirdzniecības, biroju un dzīvojamo ēku būvniecībā. Taču pie esošās situācijas un plānotā atbalsta sadalījuma, novērojamas būtiskas izmaiņas pāredzamā līdzfinansējumā.”⁸²

Nozares galvenais balsts krīzes periodā varētu būt lieli publiskā sektora investīciju projekti, kas varētu saglabāt pietiekami augstu aktivitāti nozarē gan šogad, gan nākamgad.

ES fondu 2021-2027 plāns, ņemot vērā COVID-19 norises un ietekmi uz ekonomiskajiem procesiem, ir mainījies, mainoties finanšu sadalījumam nozaru līdzfinansēšanai. Būtisks atbalsta mehānisms būs nepieciešams COVID-19 pandēmijas seku mazināšanai, tam atvēlot programmu REACT EU. Finansējums tiks piešķirts darbavietu saglabāšanai, pašnodarbināto personu atbalstam, jauniešu nodarbinātības pasākumiem, veselības aprūpes sistēmu atbalstam u.c. pasākumiem dažādās nozarēs, tai skaitā tūrisma un kultūras nozarē. Papildus piešķirtais atbalsts tiks izmantots arī investīcijām Eiropas zaļās kursa un digitālās

⁸¹ Budžets2021 Informācija ar 2021.gada valsts budžetu, Finanšu ministrija, pieejams <https://www.fm.gov.lv/lv/budzets2021> [skatīts 17.05.2022]

⁸² Latvijas Republikas Saeima, Ekonomikas ministrija, Centrālā statistikas pārvalde (2021) Makroekonomiskās stratēģijas apraksts, 25. lpp.

pārkārtošanās pasākumos.⁸³ Kopēji no 10.5 miljardu atvēlētā budžeta, 272 milj. tiks novirzīti tieši šīs programmas nodrošinājumam, kas samazina sadalījumu t.sk būvniecības attīstībai.

Atbilstoši Ekonomikas ministrijas vidēja un ilgtermiņa prognozēm jeb mērķa scenārijam būvniecības nozares pievienotā vērtība līdz 2027.gadam varētu palielināties gandrīz par 38%. Ņemot vērā nozares progresīvo attīstību, pieaugošās pievienotās vērtības un darba spēka izmaksas, un tehnoloģisko attīstību, turpina augt nepieciešamība pēc produktivitātes pieauguma, tas norāda uz zināmām strukturālām pārmaiņām, kas skars būvniecību turpmākajos gados.

2.4. Būvniecības produktivitātes galvenie ietekmējošie faktori

Valdības iejaukšanās un regulējuma izveidē - Kā 2022. gada prioritātes nozares attīstībā Latvijas Būvuzņēmumu partnerība redz investīciju ātrāku nokļūšanu līdz reāliem projektiem, uzlabojumus būvniecības regulējumā un konkrētus soļus zaļās būvniecības atbalstam. "Sekmīga zaļās būvniecības ieviešana reālos projektos un būvēs nav atraujama no finansēšanas politikas un vispārīgā būvniecības procesa, tāpēc 2022. gadā kā vienu no būtiskākajām prioritātēm arī nozares attīstībā būvuzņēmēji saredz tieši zaļās būvniecības jomā," uzsver Partnerības vadītājs Gints Miķelsons.

Nepārdomāti projektēšanas un inženierijas procesi - Vērtības celšana inženierijas institucionalizācija projektēšanas procesā, nepieciešams pievērst lielāku uzmanību konstruējamībai, un atkārtojamu dizaina elementu virzībai tajos projektos, kuriem nav nepieciešami īpaši risinājumi, kas palīdzētu palielināt produktivitāti. Vislielāko ietekmi uz produktivitāti radītu pāreja uz būvniecību kā ražošanas sistēmu, kur iespējams, veicinot ražošanu ārpus uzņēmuma, līdz minimumam samazināt būvniecību uz vietas, plaši izmantojot saliekamās tehnoloģijas, paneļu montāžu rūpnīcās un pēc tam apdares blokus uz vietas.

Progresīvas automatizācijas un digitālo tehnoloģiju ieviešana - Iespējot 3D ēku informācijas modelēšanu (BIM) un vienlaikus izmantojot digitālos sadarbības rīkus, kā dronus

⁸³ Atvēršanas vajadzībām pielāgots ES budžets: jautājumi un atbildes par REACT-EU, kohēzijas politiku pēc 2020. gada un Eiropas Sociālo fondu Plus, Eiropas Komisijas pārstāvniecība Latvijā, pieejams https://ec.europa.eu/latvia/news/atvесе% C4% BCo% C5% A1anas-vajadz% C4% ABb% C4% 81m-piel% C4% 81gots-es-bud% C5% BEets-jaut% C4% 81jumi-un-atbildes-par-react-eu-koh% C4% 93zijas_lv [skatīts 11.05.2022]

un bezpilota lidaparātus skenēšanai, uzraudzībai un kartēšanai, ir iespējams uzlabot būvniecības produktivitāti. Iespējams arī ievērojami uzlabot sniegumu, izmantojot tādas platformas kā 5D BIM, lai nodrošinātu pārredzamību projektēšanā, izmaksu aprēķināšanā un progresa vizualizācijā, uzlabot analītiku, lai uzlabotu materiālu, darbaspēka un aprīkojuma produktivitātes uzraudzību uz vietas, kā arī digitālais sadarbības un mobilitātes rīki (piemēram, mobilajās ierīcēs ielādētas būvniecības pārvaldības lietotnes), lai labāk izsekotu progresam un sadarbotos reāllaikā. Uz vietas produktivitāti var palielināt pat par 50 %, ieviešot mākonī balstītu vadību, kas gandrīz reāllaikā ātri apkopo precīzus datus, kas ir gan retrospektīvi, gan paredzami. Svarīgi, ka īpašniekiem ir nodrošināta pareiza datu plūsma dažādas īpašnieku, darbuņēmēju un apakšuzņēmēju sistēmas. Būtiska loma ir arī lielajiem datiem. Mūsdienās viegli pieejamie paņēmieni un dati var ievērojami uzlabot izmaksu un grafiku aprēķinu precizitāti, kā arī inženieriju. Automatizācijas aspektā, roboti var paātrināt izpildi uz vietas. Prognozējošās analītikas un modeļu atpazīšanas ieviešana ir ļāvusi daudz vienkāršāk uzraudzīt būvniecības projektus, un darbojas sensoru tīklā.

Kompetenšu veidošana- Būvniecības uzņēmumiem ir nepārtraukti jāpār kvalificē darbiniekus un jāapmāca izmantot jaunākās iekārtas un digitālos rīkus. Šajā kombinācijā vajadzētu būt automatizētām, videoformāta, vai datorizētām apmācības programmām, kas apmāca vadošos darbiniekus pamatprasmēs, kuras pašlaik nav pietiekami attīstītas; un darbaspēka stabilitātes palielināšana, pārtraucot sezonālītāti un cikliskumu. *(skat. 1.4. att.)*



* Izstrādāts pamatojoties uz MGI būvniecības produktivitātes aptaujas respondentiem, kuri atbildēja "piekrītu" vai "pilnīgi piekrītu" uz jautājumiem par digitalizācijas risinājumu ieviešanas būtiskumu.

** Diapazons atspoguļo sagaidāmās ietekmes atšķirības starp jaunattīstības un attīstītajiem tirgiem.

1.4. att. Būvniecības produktivitātes ietekmējošie faktori

Avots: McKinsey Global Institute analīze

Lai turpinātu jēgpilnas pārmaiņas, 2022.gadā svarīgi panākt virzību šādu prioritāšu realizācijā, uzsver Būvniecības partnerības vadītājs, Gints Miķelsons.

Pirmā prioritāte: paātrināt investīciju pieejamību un efektivitāti ieguldījumiem publiskajos nekustamos īpašumos un infrastruktūrā.

Latvijas būvniecības nozare ir viena no lielajām tautsaimniecības nozarēm, kura pandēmijas apstākļos spēj droši darboties un radīt pievienoto vērtību Latvijas infrastruktūrai un kopējai ekonomikas izaugsmei, papildinot valsts budžetu ar nodokļiem. Nozarē tiešā un netiešā veidā ir nodarbināti aptuveni 14% no visiem darba ņēmējiem, kā arī nozīmīgu tās daļu veido būvmateriālu un pakalpojumu eksports.

Šajā gadā svarīgi uzsākt Eiropas Savienības (ES) atvēršanās investīciju programmu projektus, lai finansējums nonāktu līdz pasūtītājiem, projektētājiem, būvniekiem, būvmateriālu ražotājiem un tirgotājiem. Publiskais pasūtījums veido būtisku daļu no būvniecības nozares apgrozījuma, tāpēc būvniecībā iesaistītajiem ir svarīgi redzēt, kā, cik efektīvi un kam tas tiek plānots. Efektivitāti var uzlabot, veicinot konkurenci un projektu standartizāciju, tāpēc nozare sagaida, ka valdībā tiktu apstiprināti būvniecības tipveida līgumu nosacījumi.

Tāpat nozarei kopā ar valsts pārvaldi būtu jāizstrādā cenu indeksācijas modelis, lai pasūtītājiem un piegādātājiem būtu jauns instruments, kā pārvaldīt būvniecības riskus. Šajā gadā jāturpina darbs pie Publisko iepirkuma likuma grozījumiem, lai saimnieciski izdevīgāko kritēriju piemērošana būtu obligāta. Vienlaikus jāturpina pilnveidot elektronisko iepirkumu sistēmu (EIS), lai pasūtītājiem būtu vienas pieturas informācija par piegādātājiem, kas dotu iespēju paātrināt būvniecības iepirkumus.

Otrā prioritāte: pilnveidot būvniecības procesu un regulējumu.

2021. gadā tika pieņemti grozījumi Būvniecības likumā, kuri precizē procesa pušu atbildības, uzraudzības funkciju izpildes termiņus, kā arī ieviesa klusēšanas-pieķiršanas principu projektēšanas posmā. Šogad ir jāturpina darbs pie Vispārīgo būvnoteikumu grozījumiem, lai kopējais process būtu efektīvāks, kur būtu skaidrāk definētas pasūtītāja, projektētāja un būvnieka atbildības izmaiņas vadības jautājumos. Lai trešās puses būtu vairāk pasargātas no dažādiem ar būvniecību saistītiem riskiem, jāievieš Būvniecības obligātā civiltiesiskā atbildība (BOCTA).

Partnerības ieskatā Latvijas būvniecības regulējums būtu jāveido pēc Dānijas piemēra, kur process ir mazāk birokrātisks ar lielāku profesionālo atbildību uz nozarē sertificētiem uzņēmumiem un speciālistiem. Papildus būtu vēlams izveidot jaunu civilo būvju būvprojekta LVS standartu, lai uzlabotu būvprojektu kvalitāti un varētu veiksmīgāk standartizēt BIM projektus. Svarīgs uzdevums būs turpināt nozares procesu digitalizāciju, pabeigt Būvniecības informācijas sistēmas BIS 2.0 izstrādi, veikt apmācības un uzsākt BIS 3.0 attīstību, kurā iesaistās gan nekustamo īpašumu attīstītāji, apsaimniekotāji, arhitekti, projektētāji un būvnieki.

Trešā prioritāte: veidot un īstenot konkrētus pasākumus būvniecības zaļā kursa virzienā.

Būvniecības nozarei ir nozīmīga loma vispārējo klimata politikas mērķu sasniegšanā. Green Deal jeb ES Zaļais kursa ietvars tuvākajos piecos līdz desmit gados skars arī pārmaiņas būvniecības nozarē, jo būvmateriālu ražošana, loģistika, būvlaukumi un ēku ekspluatācija rada daudz SEG emisiju un tās ir jāmazina.

Komercsektors lielajos projektos jau vairākus gadus aktīvi izmanto starptautiskas ilgtspējīgas būvniecības sistēmas BREEAM un LEED, un šogad tirgū ienāks arī Vācijas sertificēšanas pakalpojumi DGNB. Turklāt Latvijas komercbankas aktīvi turpina darbu pie taksonomijas regulējuma ieviešanas un zaļo kredītu standartizācijas, kur pamatā ir jābūt vienkāršiem un saprotamiem zaļās būves kritērijiem un monitoringa sistēmai, kas balstīta uz datiem.

Zaļās būvniecības jomā šogad svarīgi būtu izstrādāt sabalansētu pasūtītāju un piegādātāju būvniecības Siltumnīcefektu gāzes (SEG) emisiju samazināšanas taktisko plānu līdz 2030. gadam. Valsts pārvaldei kopā ar nozari būtu jāsāk darbs pie jaunas būvniecības nozares SEG emisiju aprēķinu un monitoringa sistēmas, pārstrādājamo būvmateriālu aprites sistēmas izveides, jāpilnveido publisko telpu mikroklimata standarti, jāveido vienota ēku energoefektivitātes uzskaites sistēma. Būtu jāveic grozījumi MK noteikumos Nr. 353, lai definētu vairākus obligātos zaļā publiskā iepirkuma (ZPI) kritērijus attiecībā uz vidējiem un lieliem būvprojektiem un būvdarbiem. Būtiski, lai šie obligātie zaļās būvniecības kritēriji būtu sasaistīti ar ES fondu investīciju programmām.⁸⁴

2.5. Vēsturiskie stūrakmeņi un nākamie latvijas soļi pretī būvniecības digitalizācijai

- 2014. gada 1. oktobrī stājās spēkā jaunais Būvniecības likums, kura mērķis ir radīt mūsdienīgu un modernu būvniecības procesa tiesisko regulējumu.
- 2014. gadā tika atjaunota valsts kontrole būvniecībā. Atbilstoši Būvniecības likumā noteiktajam tika izveidots Būvniecības valsts kontroles birojs (BVKB).
- 2016. gada 31. maijā tika parakstīts atbildīgo MK locekļu un būvniecības nozares pārstāvju sadarbības Memorands cīņai ar ēnu ekonomiku būvniecības nozarē

⁸⁴ Būvniecības nozares attīstības prioritātes 2022. Gadam, Dienas Bizness, pieejams <https://www.db.lv/zinas/buvniecibas-nozares-attistibas-prioritates-2022-gadam-505906> [skatīts 18.05.2022]

- 2017. gadā 1.oktobrī tika ieviesta elektroniskā darba laika uzskaite (EDLUS).
- 2017. gada 17. maijā Latvijas Būvniecības padome ir apstiprinājusi nozares ētikas kodeksu un izveidojusi Būvniecības nozares ētikas komisiju.
- 2017. gadā tika uzsākts apjomīgs Būvniecības informācijas sistēmas attīstības projekts, pārejot uz pilnu elektronisko būvniecības administratīvo procesu.
- 2017. gadā Latvijas Būvniecības padome apstiprināja Latvijas Būvniecības nozares attīstības stratēģiju 2017.– 2024. gadam.
- 2018. gada 20. martā ir stājušies spēkā jauni būvspeciālistu kompetences novērtēšanas un patstāvīgās prakses uzraudzības noteikumi.
- 2019. gadā EM, sadarbībā ar citām valsts iestādēm un kapitālsabiedrībām, būvniecības nozares, izglītības iestāžu un būvniecības pasūtītāju pārstāvjiem izstrādājusi Ceļa karti BIM ieviešanai Latvijā.
- 2019.gadā 3.novembrī stājas spēkā Ģenerālvienošanas par minimālo algu būvniecībā. Tā nosaka 780 eiro lielu minimālo bruto algu un 4,67 eiro minimālo stundas tarifa likmi visā būvniecības nozarē.
- 2020.gadā ir izstrādāts projekts, “Digitālās transformācijas pamatnostādnes 2021.–2027. gadam”.

Pēdējo gadu laikā paveiktais darbs ļāvis būvniecības nozarei sasniegt augstus attīstības rādītājus – strauju un nozīmīgu ēnu ekonomikas samazinājumu, nozares apgrozījuma un eksporta apjomu būtisku pieaugumu, jūtamu kvalitātes uzlabojumu.

2.6. Ekspertu viedokļi par digitalizācijas nozīmi nozarē

“Atlikt būvniecības digitalizāciju nozīmē kavēt nozares attīstību”

Valsts Nekustamie Īpašumi (VNĪ) kā lielākais valsts būvniecības darbu pasūtītājs apzinās savu nozīmi nozares digitalizācijā. Tieši tāpēc uzņēmums pašlaik aktīvi strādā, lai no 2019. gada otrās puses pakāpeniski lielāko būvdarbu iepirkumos sāktu iekļaut prasību izmantot “Būves informācijas modelēšanas” jeb BIM risinājumus.

“Lai industrijā būtu attīstība, jāmainās gan būvniekiem, gan arhitektiem, gan pasūtītājiem. Proti, lai būvniekiem atmaksātos investīcijas inovācijās, pasūtītājiem ir jāspēj šīs inovācijas izprast, ar tām strādāt un skaidri definēt sagaidāmo rezultātu.” skaidro eksperte Kitija Gruškevica

VNĪ pārziņā ir vairāk nekā 500 ēku īpašumu 1,8 miljonu kvadrātmetru platībā un vairāk nekā 4100 zemes īpašumu vairāk nekā 10 miljopnu kvadrātmetru platībā.⁸⁵

Pēc autores domām, šis viedoklis apliecina valsts nostāju praktiski līdzdarboties digitalizācijas procesos, Būvniecības digitalizācija ļaus nodrošināt procesu caurspīdīgumu, termiņu un budžeta kontroli, kā arī efektivitāti, sākot no projektēšanas līdz pat apsaimniekošanai. Digitalizācija nozīmē gudrāku veidu kā strādāt un uzlabot esošās prakses, ņemot piemēru no jau aktīvām, digitalizāciju atbilstošām valstīm, kā Nīderlande, Lielbritānija.

“Mēs šodien bez šaubām varam teikt, ka "ķieģeļu un javas" būvniecības nozare pārveido sevi, lai iekļūtu digitālajā laikmetā. Daži būvniecības nozares dalībnieki joprojām ir neizpratnē un vilcinās par izmaiņām un jaunajām tehnoloģijām, kas varētu apgrūtināt reālas digitālās stratēģijas izstrādi. Tomēr lēnām, bet vienmērīgi notiek digitālā transformācija būvniecības nozarē. Tiem, kuri izvēlas digitalizāciju: pirmkārt, tie ir sociālie un cilvēciskie izaicinājumi, un, otrkārt, ar ekonomiku un tehnoloģiju saistītie izaicinājumi.”⁸⁶ Komentē Issam El-Absi, Global BIM Infrastruktūru projektu direktors.

Darba autore, piekrtīt atzīmētajiem izaicinājumiem, jo pārejas process uz racionālāku darbu vienmēr rada zināmas adaptācijas problēmas, šajā gadījumā tas skar visas nozares spēju adaptēties. Laikā kad tehnoloģiskais attīstības ritms, ģeometriski straujā progresijā aug, sabiedrība un darba spēks izjūt sarežģījumus panākt realitāti, tādejādi veidojot plaisu, starp tehnoloģijas izgudrotājiem un lietotājiem. Tehnoloģiskas dabas problēmas rodas arī brīdī, kad programmatūras un ierīču ražotāji, ne līdz galam izprot nozares specifiku.

“Pateicoties ietekmei uz būvēto vidi, būvniecībai ir galvenā loma ilgtspējīgas attīstības veicināšanā, kas saistīta ar izmaiņām produktos un pakalpojumos, cita starpā piemērojot

⁸⁵ VNĪ: atlikt būvniecības digitalizāciju nozīmē kavēt nozares attīstību, Valsts nekustamie īpašumi, pieejams <https://www.vni.lv/aktualitates/-vni-atlikt-buvniecibas-digitalizaciju-nozime-kavet-nozares-attistibu> [skatīts 18.04.2022]

⁸⁶ Digital Transformation in the Construction Industry, Global institute of technology, pieejams <https://www.e-zigurat.com/blog/en/construction-industry-digital-transformation/> [skatīts 30.04.2022]

ekonomisko, tehnoloģiskās un sociālās inovācijas un izmantotās enerģijas. Lielākā būvniecības problēma ir zema energoefektivitāte.”⁸⁷

Viedoklis apliecina būvniecības nozīmi plašākā mērogā, attiecinot tās nozīmi uz vienu no dzīves pamatvērtībām- ilgspējīga atīstība. Un arī akcentējot būtisku problēmu zema energoefektivitāte, kas ir apliecinājums digitalizācijas nepieciešamībai, līdz ar mehanizācijas iespējām uzlabot procesus, kvalitāti un tempu, kas rezultāta atstāj pozitīvas pēdas uz ekonomisko attīstību. Vērtējot Latvijas konkurētspēju un gatavību izaicinājumiem Eiropas kontekstā mēs esam kategorijā “Topošas valstis”, darba autore uzskata, ka būvniecības pozitīvs impulss ļautu Latvijai izvirzīties pie “Potenciālajām valstīm”, un kopā ar citām saistītām nozarēm, kategorijā “Valstis līderes” .

“Būvniecībai ir daudzveidīga mijiedarbība ar pārējo ekonomiku, tā virza ekonomiskos faktoros kā ēku cenas, kas arī cieši sasaistīts ar ienākumiem, dzīvojamā fonda pieejamību, demogrāfiju, kredītu pieejamību, procentu likmēm.”⁸⁸

Komentārs atspoguļo visa savstarpējo sasaisti, un mijiedarbību. Autore uzskata, ka kvalitatīva dzīves vide, dod sabiedrībai vēlmi radīt pēcnācējus, tādejādi uzlabojot makroekonomisko rādītāju, kā demogrāfija. Tas savukārt tālāk ietekmē vajadzību pēc papildus dzīves vietām, un nepieciešamības pēc atbilstošiem ienākumiem to iegādei.

“Jaunais būvniecības mērķis ir jaunu tehnoloģiju un risinājumu ieviešana, kas tiek uzskatīta par nozīmīgu trijās identificētajās jomās, ilgspējīgas attīstības prioritātēs:

Vide - ēku būvniecība un ekspluatācija rada 42% no galīgā enerģijas patēriņa ES, 35% no siltumnīcefekta gāzu emisijām atmosfērā, kā arī ievērojamu izejvielu patēriņu. Materiāli, piemēram, ūdens un pildvielas (smiltis, grants utt.). Draudi videi ir ēku nojaukšana.

Sabiedrība - vidēji attīstītais valsts pilsonis ēkā pavada gandrīz 80% no dzīves. Tādējādi piemērotai iekšējai videi un dzīvokļu un biroju ērtībai ir milzīga ietekme uz biroja kvalitāti cilvēku dzīvi.

⁸⁷ Stasiak-Betlejewska R., Potkány M., (2015). Construction Costs Analysis and its Importance to the Economy, p. 34.

⁸⁸ Muellbauer J., Murphy A., (2008). Housing markets and the economy: the assessment. p. 24.

Ekonomika - Eiropas Savienībā būvniecības nozare rada apmēram 10% no IKP un nodarbina 7% no IKP”⁸⁹

Darba autore uzskata, ka definētās prioritātes labi atspoguļo ilgtspējīgas ekonomikas virzītājspēkus, Ekonomiskā dimensijā, inovatīvas programmas enerģijas efektivitātes uzlabošanai būtu rīks, kas kotētos katrai uzskaitītai prioritātei, pirmkārt, risinot enerģijas patēriņā jautājumu, otrkārt, uzlabotu dzīves kvalitāti, vietās, kur cilvēks pavada visvairāk sava laika, treškārt palielinot būvniecības nozares īpatsvaru IKP un nodarbinātības kontekstā.

Ir skaidrs — darīt pa vecam vairs nevarēs. Būvniecības nozares lielākās problēmas jau vairākus gadus ir zema produktivitāte un lēna inovāciju ieviešana. Latvijā būvniecības nozare šobrīd aug ļoti strauji, bet pasaules kontekstā šāda izaugsme ir drīzāk izņēmums. McKinsey Global Institute pētījumi uzrāda, ka pēdējo 20 gadu laikā būvniecības nozare pasaulē augusi vidēji tikai par 1% gadā — daudz lēnāk par ekonomiku kopumā. Turklāt Eiropā būvniecības nozarē ir viszemākais digitāli attīstītu uzņēmumu īpatsvars — tikai 7,7%. Un Latvija tālu atpaliek no digitālās ekonomikas līderiem — Somijas, Dānijas un Nīderlandes. Tieši tehnoloģisko inovāciju straujāka ieviešana būvniecībā, pēc ekspertu domām, ļaus nozarei atrisināt produktivitātes problēmu.⁹⁰

Viedoklis ataino problēmas būtiskumu, pretstatot nozares globālo nozīmīgumu un tās attīstības risku, kas atkarīgs no spējas pielāgoties. Lai gan citas ietekmes jomās vērojami mēģinājumi gūt rezultātu, visā vērtību ķēdē, būvniecība joprojām atpaliek. Tikai nedaudzi dalībnieki ir pievērsušies digitalizācijas potenciālam kā veidam, kā atrisināt šo problēmu.

⁸⁹ Stasiak-Betlejewska R., Potkány M. (2015). Construction Costs Analysis and its Importance to the Economy, p. 42.

⁹⁰ Beņkovska E., (2018) Latvijas Būvuzņēmēju partnerības žurnāls. Nr. 1, Eiropas Komisijas komisāre (iekšējais tirgus, rūpniecība, uzņēmējdarbība un MVU), 31. lpp.

3. DIGITĀLIZĀCIJAS PRAKSE BŪVNICĪBAS NOZARĒ

3.1. Inovācijas izaicinājumi Latvijā salīdzinājumā ar citām ES valstīm

Latvijas konkurētspējas būtisku aizkavēšanos veicina lēna pārorientācija uz inovatīviem risinājumiem, un to lēna ieviešana. Kritiķi pēdējos gadus varētu raksturot kā stagnējošus, nevis stabilas izaugsmes gadus. Valsts vīzija un lēmumi būtiski ietekmē inovāciju attīstības līmeni. Inovācijas ir būtisks stūrakmens ceļā uz pārdomātu digitalizāciju, vienā no valsts būtiskākajām nozarēm, kas ir Infrastruktūras radīšanas, un attīstības pamatā- Būvniecību.

“Kā apliecinā statistikas rādītāji, Latvijas konkurētspējas vājās puses jau ilgstoši ir Institucionālā vide un Inovāciju sasniegums, kas ir savstarpēji ļoti saistīti rādītāji. Taktiski, nākamajām reformām, valsts konkurētspējas uzlabošanā būtu jāietver inovatīvās kapacitātes stiprināšanu.

Latvijas atpalcību finanšu sistēmas vērtējumā lielā mērā noteica zems tirgus kapitalizācijas līmenis, nepietiekama riska kapitāla pieejamība, zems kreditēšanas līmenis, kas būtiski atpaliek no vēsturiskā kreditēšanas (pirms krīzes) līmeņa.

- Kā būtiskākas institucionālās vides nepilnības, kas ierobežo konkurētspēju Latvijas uzņēmēji atzīmē neefektīvu valdības birokrātiju, nestabilu politikas veidošanas praksi, neefektīvu tiesu sistēmu.”⁹¹

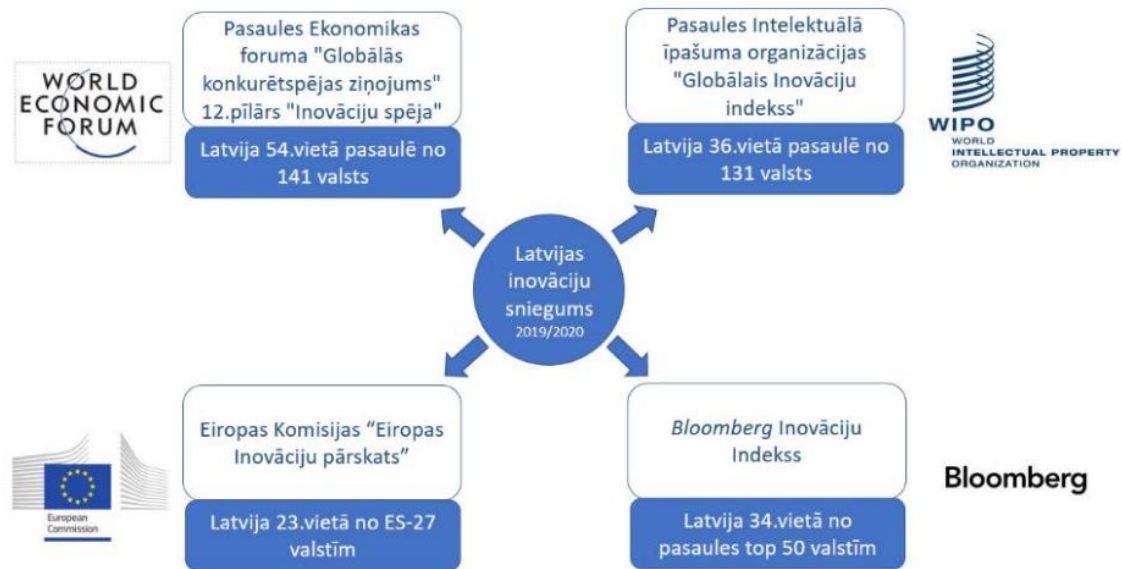
Galvenie stūrakmeņi, kas balsta inovācijas ir:

- Cilvēku resursi (pētnieki un inženieri);
- Investīcijas (pētniecībā, attīstībā un inovācijās);
- Infrastruktūra (materiāli-tehniskā bāze, kas piemērota tehnoloģiju un produktu izstrādei, pārnesei un inovācijām);
- Specializācija, kooperācija un starptautiskā sadarbība.

Kā vairākkārt norādījusi ES Padome un EK, Latvija maz iegulda P&A, un tai ir ievērojams investīciju deficīts inovācijas jomā. 2019.gadā P&A paredzēto Latvijas izdevumu īpatsvars bija

⁹¹ Ekonomikas ministrija (2018). Latvijas konkurētspēja pasaulē, 4. Lpp, pieejams <https://www.em.gov.lv/lv/media/4235/download>. [skatīts 29.04.2022]

viens no zemākajiem ES, un pēdējo desmit gadu laikā šis rādītājs būtiski nav mainījies. Latvijai tiek rekomendēts uz ieguldījumiem vērsto ekonomikas politiku koncentrēt uz inovācijām. Valstu izaugsmes un konkurētspējas jautājums, kas tiešā veidā korelē ar inovācijām, ir vienmēr bijis aktuāls un šī jautājuma būtiskums nav mainījies arī Covid-19 apstākļos. Latvijas inovāciju sniegums ir vērtēts virknē pētījumu un indeksu. (Skat. 3.1. att.)



3.1. att. Latvijas inovāciju snieguma kopsavilkums visos četros ziņojumos

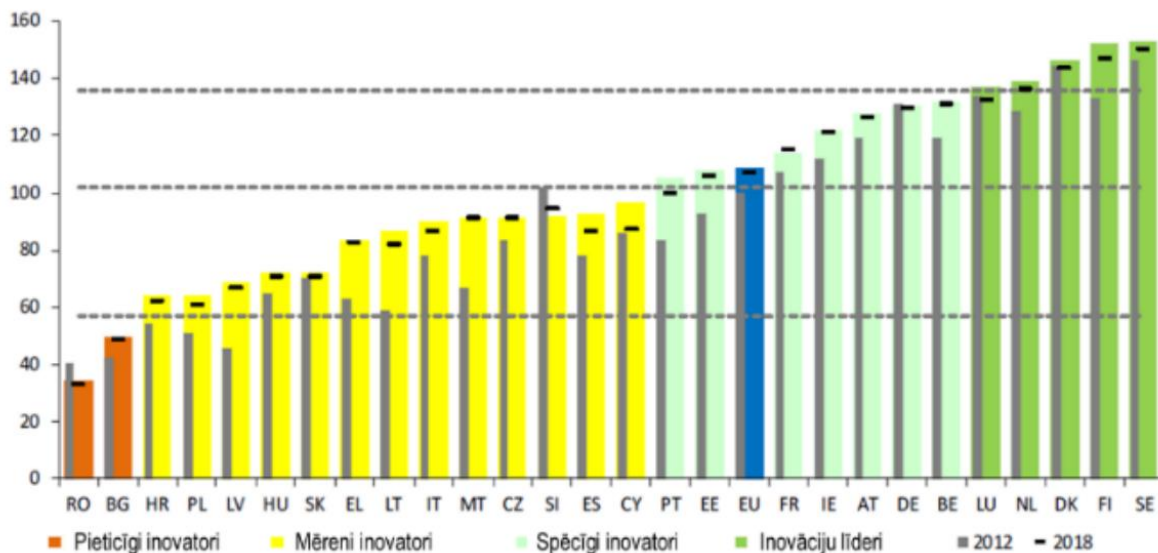
Avots: Pasaules Ekonomikas foruma "Globālo konkurētspējas ziņojums", EK "Eiropas Inovāciju pārskats", Pasaules intelektuālā īpašuma organizācija "Globālo Inovāciju indekss" (GII) un "Bloomberg Inovāciju indekss".

Pasaules ekonomikas foruma metodoloģijā "Inovācijas spēja" tiek vērtēta mijiedarbība un daudzveidība (Darbaspēka daudzveidība, klasteru attīstība, starptautiskie kopizgudrojumi un cita sadarbība), P&A (zinātniskās publikācijas, patentu pieteikumi, izdevumi P&A, pētniecības iestāžu sasniegumi) un komercializācija (pircēju vērtējums un preču zīmju pieteikumi). Starp "inovāciju spēju" līderēm ES ir lielvalstis un ziemeļvalstis, savukārt Latvija atrodas vienā no pēdējām vietām starp ES dalībvalstīm.

Savukārt Bloomberg 2021.gada inovāciju indeksā (Bloomberg 2021 Innovation Index¹¹) Latvija ierindojas 34.vietā (+3 vietas pret 2020.gadu). Apskatot detalizētākus rādītājus, Latvija ierindojas 49.vietā P&A intensitātē, 46.vietā un produktivitātē, 30.vietā augsto tehnoloģiju izmantošanā, 6.vietā terciārajā intensitātē, 40.vietā pētnieku pieejamībā un 49.vietā patentu aktivitātē. Bloomberg inovāciju indekss ir balstīts uz sešiem vienādi svērtiem rādītājiem. Viņu rādītāji tiek apvienoti, lai katrai valstij nodrošinātu kopējo punktu skaitu no nulles līdz 100.

GII (Global Inovation Index 2020) 12 2020.gadā Latvija novērtēta 36.vietā. No septiņām rādītāju kategorijām Latvijai vislabākais sniegums bijis radošās izlaides kategorijā, kur Latvija ieņem 28.vietu pasaulē. Institūciju kategorijā mūsu valsts ieņem 30.vietu, tirgus attīstības kategorijā - 43.vietu, biznesa attīstībā - 41.vietu. Cilvēku kapitāla un izpētes kategorijā mūsu valsts atzīta par 44.spēcīgāko pasaulē, zināšanu un tehnoloģiju izlaides kategorijā Latvija ieņem 42.vietu, bet infrastruktūras kategorijā - 45.vietu. GII ir ikgadējs ziņojums, kurā ir apkopots rādītājs, kas valstis / ekonomikas ierindo to inovācijas veicinošās vides un inovācijas rezultātu ziņā. GII aptver 141 ekonomiku visā pasaulē un dažādās jomās izmanto 79 rādītājus. GII 2015 izveidoja Kornela universitāte, The Business School for world (INSEAD) un Pasaules Intelektuālā īpašuma organizācija (WIPO).

EK publicētajā 2020.gada Eiropas inovāciju pārskatā Latvija ierindota 23.vietā ES dalībvalstu vidū, kas ir par vienu vietu augstāk nekā iepriekšējos gados. Latvija ir to valstu vidū, kuras tiek dēvētas par mērenajiem inovatoriem. (Skat. 3.2. att.) Latvijai zemākie rādītāji joprojām saglabājas privātajās investīcijās P&A, mazajos un vidējos uzņēmumos, kas iekšēji veic inovācijas, un doktora grādu ieguvušo skaitā, tādēļ uzsvērtā nozīmība turpināt un attīstīt pasākumus pētniecības, attīstības un inovācijas aktivitātes veicināšanai un līdz ar to šo rādītāju uzlabošanai.



3.2. att. ES dalībvalstu inovāciju sistēmu snieguma novērtējums 2020.gadā

Avots: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42981/attachments/1/translations/en/renditions/native>

EK ekonomikas novērtējums Latvijai paredz, ka Covid-19 krīzes ietekmē IKP kritums 2020.gadā būs -3,5% (atbilstoši CSP datiem IKP kritums 2020.gadā bija 3,6%), savukārt 2021.gadā tika prognozēts pieaugums 3,5% apmērā, bet 2022.gadā 3,1% apmērā. Var secināt, ka Covid-19 krīzes ietekmē Latvijas tautsaimniecība turpinās attīstīties un, svarīgi būs turpināt arī P&A un tam paredzēt attiecīgu finansējumu.

Tradicionāli valsts loma inovāciju izplatībā ir fokusējusies uz piedāvājuma pusi – tiek uzskatīts, ka valstij ir jārūpējas par uzņēmējdarbības vidi, kas ir labvēlīga inovāciju ieviešanai. Jāatzīst, ka šajā aspektā Latvijai ir salīdzinoši labi rādītāji. Piemēram, prestižais ikgadējais Tax Foundation ziņojums International tax competitiveness index 2020 Latvijas nodokļu sistēmu uzņēmējiem novērtē kā labāko pasaulē. Savukārt Pasaules bankas Doing Business 2020 pētījums Latvijas uzņēmējdarbības vidi novērtē kā 19.labāko pasaulē.⁹²

Tomēr pēdējos gados tiek atzīts, ka valstij ir liela loma arī inovāciju pieprasījuma radīšanā, it sevišķi, veicot inovāciju iepirkumus publiskajā sektorā un, tādējādi piedāvājot iedzīvotājiem labākus un modernākus pakalpojumus par mazākām izmaksām nodokļu maksātājiem. Inovāciju iepirkums ir balstīts uz sabiedrības pieprasījumu un ir mērķēts uz konkrētu risinājumu izstrādi šo vajadzību apmierināšanai.

Valsts piedāvā vairākus specifiskus atbalsta pasākumus, kas mērķēti uz inovāciju ieviešanu. Piemēram, LIAA piedāvā programmu “Inovāciju vaučeru atbalsta pakalpojumi”, kas domāta, lai veicinātu inovācijas aktivitāti komersantos ar tehnoloģiju pārnesi un augstas kvalifikācijas darbiniekiem, atbalstot jaunu vai būtiski uzlabotu produktu vai tehnoloģiju attīstību.⁹³

Arī energoapgādes nozarē ES jaunās prasības liek arvien aktīvāk domāt par inovācijām. Latvijas elektroapgādes nozare pieredz pakāpenisku transformāciju no centralizētām sistēmām uz izkliedētām jeb decentralizētām sistēmām, kas izvirza jaunas tehnoloģiskās prasības, tostarp procesu un datu digitalizāciju. Ņemot šo vērā, 2021.gada 4.martā notika pirmais energoapgādes inovāciju forums “AC/DC Tech”.⁹⁴ Svarīgi arī būtu, ka valsts kapitālsabiedrības energoapgādē aktīvāk iesaistītu jaunuzņēmumus un to idejas jaunu inovāciju ieviešanā.

⁹² 2020 international tax competitiveness index, Tax Foundation, pieejams <https://files.taxfoundation.org/20201009154525/2020-International-Tax-Competitiveness-Index.pdf> [skatīts 12.05.2022.]

⁹³ Programmas "Inovāciju vaučeru atbalsta pakalpojumi" apraksts, LIAA, pieejams <https://www.liaa.gov.lv/lv/programmas/inovaciju-vauceri/apraksts> [skatīts 16.05.2022]

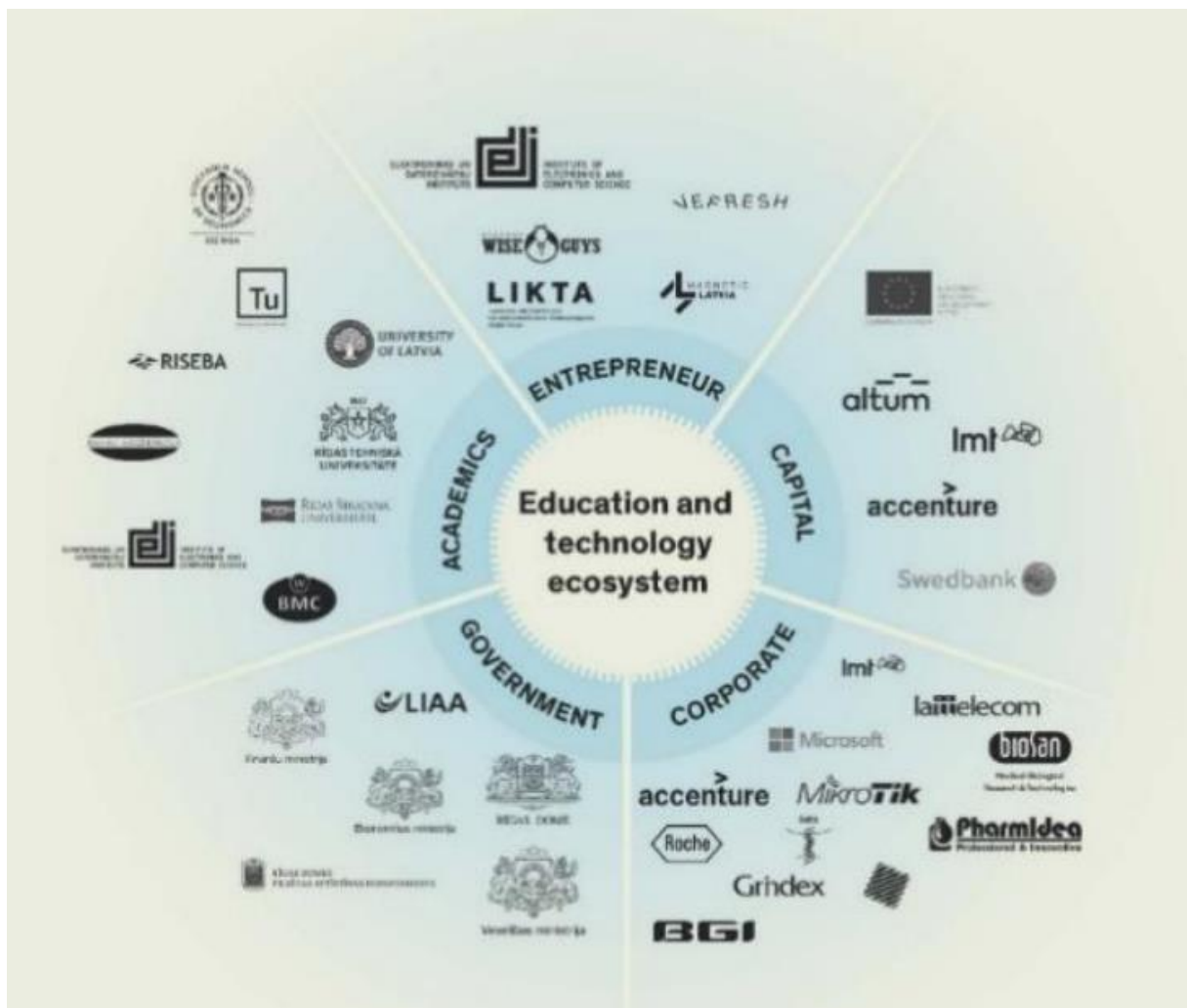
⁹⁴ Latvijā notiks pirmais energoapgādes inovāciju forums, Delfi pieejams, <https://www.delfi.lv/news/ac-dc-tech/latvija-notiks-pirmais-energoapgades-inovaciju-forums-acdc-tech.d?id=52962159> [16.05.2022]

Pētnieki īstenojuši daudzus Eiropas mēroga projektus. Pašlaik izaicinājums ir programmas “Apvārsnis 2020” pilotprojektu TRINITY un DIH-World īstenošana. Tajos paredzēts izveidot digitālo inovāciju centrus, kuros uzņēmējiem būtu pieejamas tehnoloģijas un gatavie risinājumi, piemēram, robota roka, kuru darbina mākslīgais intelekts. Jau tagad, veidojot industriālos digitālos risinājumus, Elektronikas un datorzinātņu institūta pētnieki uzlabo iespējas Latvijas mazajiem un vidējiem uzņēmumiem kļūt konkurētspējīgākiem pasaulē.⁹⁵

Covid-19 ir veicinājis Latvijas zinātnieku inovāciju attīstību. Kā piemēru var norādīt, ka sadarbojoties zinātniekiem un inženieriem no četrām augstskolām un pieciem zinātniskajiem institūtiem, pusgada laikā izstrādāti prototipi tehnoloģijām, kas veselības aprūpes iestādēs un citās vietās ar augstu Covid-19 infekcijas risku palīdzētu pasargāt cilvēku veselību un dzīvību.⁴⁷ 2021.gada 3.februārī notika vebinārs, kurā tika prezentēta vīzija par inovāciju attīstību Rīgas pilsētā. Vebināra ietvaros tika izvirzīta ideja par izglītības un tehnoloģiju ekosistēmu, kā mūsdienīgu ekonomikas virzītājspēku⁹⁶ (*Skat. 3.3. att.*)

⁹⁵ Latvijā pēta ar domu spēku vadāmas ierīces un pašbraucošos auto, Delfi Campus, Pieejams <https://www.delfi.lv/campus/raksti/video-latvija-peta-ar-domu-speku-vadamas-ierices-un-pasbraucosos-auto?id=52926629> [Skatīts 05.05.2022.]

⁹⁶ Ekonomiskais, politiskais un juridiskais ietvars Latvijas tautsaimniecības potenciāla saglabāšanai un konkurētspējas pieauguma veicināšanai pēc pandēmijas izraisītas krīzes, Recovery LV, pieejams, <https://www.bvef.lu.lv/en/research/research/scientific-institutes/university-of-latvia-think-tank-lv-peak/translate-to-english-recovery-lv/> [skatīts 11.05.2022]



3.3. att. Izglītības un tehnoloģiju ekosistēma

Avots: Rīga X projekts⁹⁷

Inovāciju veicināšana ir paredzēta vairākos Latvijas stratēģiskajos dokumentos. Ekonomikas ministrijas sagatavotajās Latvijas Nacionālās industriālās politikas pamatnostādnēs 2021.-2027.gadam⁹⁸ norādīts, ka inovācijās, zināšanās un prasmēs balstītas vērtības īpatsvara palielināšana gan kopējā ekonomikā radītajā vērtībā, gan katra uzņēmuma radītajā vērtībā ir viens no virzieniem, lai uzlabotu Latvijas nozaru konkurētspēju un paaugstinātu produktivitātes un eksporta apjomus. Pamatnostādnēs Covid-19 krīzes kontekstā ir identificēta nepieciešamība nodrošināt publiskā atbalsta instrumentus gan lietišķo pētījumu īstenošanai, gan uzņēmumu ieguldījumiem P&A, tādējādi nodrošinot straujāku krīzes un pēckrīzes

⁹⁷ Rīga X, Domnīca Certus un ĒTER strategy, pieejams, https://3c28d61a-46f6-4a27-ad7a-e4b431653801.filesusr.com/ugd/f35790_90cdc98730b44c4ba932f3ab02765e39.pdf [skatīts 29.04.2022]

⁹⁸ Nacionālās industriālās politikas pamatnostādnes 2021.-2027.gadam, Tiesību aktu projekti, pieejams, <http://tap.mk.gov.lv/mk/tap/?pid=40489298> [skatīts 01.05.2022]

vajadzībām atbilstošu jaunu produktu, tehnoloģiju un pakalpojumu attīstīšanu un ieviešanu. Vienlaikus, nepieciešams turpināt arī fundamentālo un lietišķo pētniecību, kas rada pamatu zināšanu un tehnoloģiju pārnesei uz uzņēmējdarbības sektoru, inovatīvu risinājumu un jaunu produktu komercializācijai un nodrošina ekonomisko attīstību ilgtermiņā. Latvijas Nacionālās industriālās politikas pamatnostādņēs 2021.-2027.gadam izvirza konkrētus mērķus inovāciju sektorā. (skatīt 3.4. att.)



3.4. att. **Latvijas Nacionālās industriālās politikas pamatnostādņēs, izvirzītie mērķi inovāciju sektorā**

Avots: Ekonomikas ministrija

3.2. Digitālās prasmes Latvijā

Ik gadu pieaug to Latvijas iedzīvotāju skaits, kuri uzskata, ka viņu digitālās prasmes būtu jāpapildina, ikdienā un komunikācijā arvien vairāk saskaroties ar nepieciešamību prast lietot e-risinājumus, kā arī darba tirgus nemitīgi pieprasa jaunas zināšanas.

Saskaņā ar Digitālās ekonomikas un sabiedrības indeksa (DESI) 2020. gada datiem tikai 43% Latvijas iedzīvotāju vecumā no 16 līdz 74 gadiem ir vismaz digitālās pamatprasmes (Eiropas Savienības vidējais rādītājs – 58%), un tikai 24% ir augstas digitālās prasmes (Eiropas Savienības vidējais rādītājs – 33%), kas Latviju ierindo zem citu Baltijas valstu un Eiropas Savienības valstu vidējā vērtējuma. Eurostat 2019. gada dati rāda, ka Latvija digitālo prasmju ziņā apsteidz vien trīs Eiropas Savienības valstis – Rumāniju, Bulgāriju un Itāliju, kaut arī internets Latvijā pieejams vairāk nekā 84% fizisko personu.

Latvijā jau dažus gadus novērojama valsts iesaiste šīs nozīmīgas problēmas risināšanā, ir vairākas iniciatīvas, kas jau sekmīgi darbojas, lai pilveidotu iedzīvotāju prasmes visos līmeņos, sākot no patmatprasmēm līdz augstākam līmenim.

Valsts izstrādātie instrumenti adresējot sabiedrības digitālo prasmju deficītu Latvijā:

- 2020.gadā ir izstrādāts projekts, “**Digitālās transformācijas pamatnostādnes 2021.–2027. gadam**”, kas piedāvā visaptveroši risināt lielāko daļu digitālās transformācijas jautājumu un iezīmē ceļa karti šo izaicinājumu sasniegšanai. Pamatnostādnēs tiek izvērtēti Nacionālajā attīstības plānā 2021.–2027. gadam apstiprinātie digitālās transformācijas politikas mērķi, rīcības virzieni un uzdevumi. 214 lappušu garā pamatnostādņu projektā tiek definēti pieci rīcības virzieni:

1. Digitālās prasmes un izglītība

Tiek definēts mērķis “Latvijas iedzīvotāji un uzņēmēji ir apguvuši pamata un augstākas digitālās prasmes un ir spējīgi tās efektīvi un droši izmantot ikdienas dzīves situācijās – iezīmēti vairāki pasākumi, kas palīdzētu to panākt. Lai sekmētu sabiedrības, īpaši jauniešu, tehnoloģisko jaunradi, plānots attīstīt brīvi pieejamus moderno tehnoloģiju punktus, kas atbalstīs entuziastu iespējas realizēt savu radošo potenciālu, tāpat arī tiks radītas spējas jaunu produktu un pakalpojumu radīšanai.”

2. Digitālā drošība un uzticamība

Īstenojot dažādus pasākumus, ir plānots panākt, ka valsts pārvaldes un pašvaldību iestāžu noturība pret kibervides draudiem ir labā līmenī un tā tiek pastāvīgi pilnveidota atbilstoši jauniem apdraudējumiem un jaunām tehnoloģiskajām iespējām.

3. Telekomunikāciju un skaitļošanas pieejamība;

Plānots izstrādāt tiesisko regulējumu autonomo dronu satiksmes regulēšanai un kontrolēšanai, nodrošinot nepārtrauktu un kvalitatīvu 4G pārklājumu uz visiem valsts autoceļiem un pašvaldību ceļiem. Visām māsaimniecībām nodrošināt interneta pieslēguma pieejamību ar vismaz 100 Mb/s lejupielādes ātrumu, ko var uzlabot līdz gigabita ātrumam. Izveidot 5G pārklājumu visām lielajām pilsētu teritorijām 50% apjomā (Latvijā – Rīga, Jelgava, Liepāja, Daugavpils) un visām sauszemes transporta maģistrālēm.

4. Tautsaimniecības (tostarp valsts pārvaldes) digitālā transformācija;

Latvijas uzņēmumi pilnvērtīgi neizmanto lielo datu un mākoņdatošanas nodrošinātās iespējas. Tikai 8% uzņēmumu izmanto lielos datus (ES vidējais rādītājs – 12%) un 11% izmanto mākoņdatošanu (ES vidējais rādītājs – 18%). Attiecībā uz e-komerciju Latvija ir uzlabojusi rezultātu par vienu procentpunktu mazo un vidējo uzņēmumu (MVU) tiešsaistes tirdzniecībā (11%), tomēr šis rādītājs joprojām ir krietni zemāks par ES vidējo (18%), liecinot, ka Latvijas uzņēmumi vēl aizvien pietiekami neizmanto iespējas, ko sniedz preču un pakalpojumu pārdošana tiešsaistē. Turklāt tiešsaistes segments veido tikai vidēji 5% no MVU apgrozījuma, savukārt visā ES tas ir sasniedzis 11%. Mērķis ir panākt strauju progresu Latvijas tautsaimniecības digitalizācijā, tostarp valsts pārvaldes rīcībā esošos datus un digitālo pakalpojumu platformas ļaujot lietot arī komerciāliem mērķiem, piemēram, izmantojot oficiālo elektronisko adresi, digitālo pakalpojumu platformu, ārvalstu identifikāciju u. c. Tiks prioritizēta plaša publiskā un privātā sektora datu kopīga izmantošana gan nacionāli, gan Eiropas Savienības līmenī, vienlaikus nodrošinot iedzīvotāju tiesības pārvaldīt piekļuvi saviem datiem un to izmantošanai.

5. Inovācijas, IKT industrija un IKT zinātne

Pētniecības vidē joprojām ir aktuāla zinātniskā personāla novecošanās un lēna pētniecības cilvēkkapitāla atjaunotne – aptuveni 20% pētnieku ir vecāki par 65 gadiem, no kuriem aptuveni 85% ir vadošo pētnieku amatā, kas ir augstāks rādītājs salīdzinājumā ar citām Latvijas RIS3 “Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas” viedās specializācijas jomām. Pašreizējais doktora grādu ieguvēju skaits ir nepietiekams IKT jomas cilvēkkapitāla atjaunotnei. Dokumentā šajā rīcības virzienā paredzēts šāds sasniedzamais mērķis: pielāgot pašreizējās mācību programmas atbilstoši mūsdienu un nākotnes profesiju veicamajiem uzdevumiem digitālās transformācijas jomā, veicinot IKT nozares spēju pārorientēties no koda ražošanas uz produktu un pakalpojumu attīstības biznesu.⁹⁹

Materiāla sagatavošana tika īstenota, darba procesā iesaistot vairāk nekā 200 pārstāvju no valsts iestādēm, nozaru asociācijām, nevalstiskajām organizācijām, universitātēm u. c

- 2013.gadā dibinātā Latvijas digitālo prasmju partnerība. Tā ir iniciatīva ar kuru valsts sektora, Informācijas un komunikācijas tehnoloģiju (IKT) nozares un nevalstisko organizāciju pārstāvji vienojās par sadarbību e-prasmju attīstības veicināšanā Latvijā, lai

⁹⁹ Latvijas portāls (2020) Ceļa karte Latvijas digitālajai transformācijai, pieejams <https://lvportals.lv/norises/321428-cela-karte-latvijas-digitalajai-transformacijai-2020>, [skatīts 01.05.2022]

nodrošinātu stabilu ekonomisko izaugsmi, iedzīvotāju personīgo attīstību un aktīvu pilsonisko sabiedrību.

Memorandu parakstīja Ekonomikas ministrija, Izglītības un zinātnes ministrija, Labklājības ministrija, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Latvijas Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas asociācija, Latvijas Interneta asociācija, Latvijas atvērto tehnoloģiju asociācija un Latvijas Tirdzniecības un rūpniecības kamera. Puses vienojās savstarpēji sadarboties, realizējot īstermiņa un ilgtermiņa aktivitātes sekojošu rīcības virzienu ietvaros:

1. izglītība atbilstoši darba tirgus prasībām;
2. jauniešu piesaiste IKT jomai;
3. interaktīvs un mūsdienīgs mācību process un digitāls saturs;
4. sabiedrības izglītošana par digitālo prasmju nepieciešamību, e-iekļautība.

Partnerības uzdevums ir veidot tiltu starp ES iniciatīvām un piedāvātiem instrumentiem, Valsts digitalizācijas pamatnostādņem un Latvijas sabiedrību. Kā piemēram, mājaslapā eprasmes.lv tiek izvietotas pieejamās programmas. Uz darba tapšanas brīdi, mājaslapā zem sadaļas “Finansējuma iespējas” tiek piedāvāta pieteikšanās programmai “Apmācību projekts “Mazo un mikro komersantu apmācības inovāciju un digitālo tehnoloģiju attīstībai Latvijā” (projekts Nr. 1.2.2.3/16/I/002)”. Savukārt zem sadaļas “mācības” tiek izvietotas programmas kā “Atbalsts mācībām starptautiski atzītās atvērto tiešsaistes kursu platformās”, kur Nodarbinātības valsts aģentūra (NVA) sadarbībā ar Labklājības ministriju un Ekonomikas ministriju piedāvā bezdarbniekiem, darba meklētājiem, kā arī nodarbinātajiem, iespēju apgūt vai pilnveidot darba tirgū pieprasītās zināšanas, apmācību programma “Jaunās tehnoloģijas” un “Digitālā revolūcija”, kur iniciatīvas Digital SkillUp ietvaros izstrādāts digitālo prasmju pilnveides resurss, kas veido vispārēju izpratni par jauno tehnoloģiju pieejamību un nozīmi. Kurss “eParaksta apmācības”, kur eParaksta komanda aicina ikvienu pieteikties uz bezmaksas apmācībām par Latvijas Valsts radio un televīzijas centra uzturētajiem eParaksta rīkiem, programma “Augstākās izglītības iestādes studiju moduļa vai studiju kursa apguve”, kur bezdarbnieks un darba meklētājs var izmantot bezdarba periodu lietderīgi un apgūt darba tirgū noderīgas digitālās prasmes. Nodarbinātības valsts aģentūrā var apgūt digitālās prasmes sākot no pamatiem līdz pat jaunai profesijai un kvalifikācijai.

- Pasākums “Digitālā nedēļa”

Šis pasākuma formāts tiek organizēts jau 13 gadus, lai koncentrēti informētu un diskutētu par prasmju pilveidi un iespējām. Arī 2022.gadā, no 21-25.martam Latvijas Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas asociācija (LIKTA) sadarbībā ar Latvijas Digitālo prasmju partnerības partneriem organizēja Eiropas Digitālo nedēļu Latvijā. Šis pasākums tiek organizēts Eiropas kampaņas ALL Digital Weeks 2022 ietvaros.

3.3. Digitalizācijas ietvars būvniecības uzņēmumā Echoo Group

Latvijā pastāv dažādas organizācijas un biznesa inkubatori, kas nodarbojas ar potenciālu ideju atbalstīšanu. Daudzās lielākajās Latvijas pilsētās ir savi biznesa inkubatori, Universitātes organizē pasākumus un Latvijas attīstības finanšu institūcija ALTUM daļēji sniedz finansiālu atbalstu.

Uzņēmumu radītā vērtība ir viens no virzieniem, lai uzlabotu Latvijas nozaru konkurētspēju un paaugstinātu produktivitātes un eksporta apjomus. Latvijā ir ne mazums uzņēmumu, kuri darbojas būvniecības sfērā, bet salīdzinoši maza daļa no tiem ir vērsti uz inovatīviem risinājumiem, atbalstot DT priekšnosacījumus.

Lai gan nav nācis no esošajiem biznesa inkubatoriem, un veidojos savu uzņēmējdarbību ar pašu kapitālu, izvēlētais uzņēmums SIA Echoo Group ir tipisks Latvijas B2B veiksmes piemērs. Echoo Group ir inženiertīklu projektēšanas un būvniecības uzņēmums, kas dibināts Latvijā un šobrīd ir viens no vadošajiem inženiertīklu uzņēmumiem, kas nodrošina no projekta līdz atslēgai inženiersistēmu risinājumus elektroapgādei vājstrāvām un ēkas pārvaldībai. SIA Echoo Group ar spēcīgam zināšanām inženiertīklu projektēšanā un izbūvē, izstrādā ēku pārvaldības sistēmu, un automatizācijas risinājumu konceptus dažādu tipu būvēm, lai tajā esošās inženierkomunikācijas, tīkli, ierīces, un funkcijas būtu pārredzamas, pārvaldāmas un dati būtu vizualizējami vienotā platformā, kas iespējo sekot līdz ēkas dzīves ciklam un darbībai, lai pieņemtu datus balstītus lēmumus par procesu uzlabošanu, darbības efektivitāti. Uzņēmums Industriālām un komerciālām būvēm vērtē, cik daudz iespējams ietaupīt, uzstādot pielāgotus automatizācijas risinājumus jaunā vai esošā ēkā, tādējādi izprotot ieguldījumu atdevi.

Daudzīvokļu un privātmājām izstrādā personlizētus Gudrās majas konceptus, paredzot klimata sistēmas, apgaismojuma, enerģijas skaitītāju, piekļuves kontroles vadību, kas balstās uz iestatītas loģikas pielāgojot to klienta vēlmēm un dzīvesstilam.

SIA Echoo Group aicinājums ir starptautiski radīt ilgtspējīgu, drošāku un modernāku dzīves vidi, ar risinājumiem, kas paredz pielāgotu scenāriju izveidi, kontroles iespējas klātienē un attālināti, kas ļauj ietaupīt elektroenerģiju, savietot inženiersistēmas un galvenokārt palielināt komfortu un sistēmu pārvaldību telpās.

Savus pakalpojumus uzņēmums ir sācis sniegt arī eksporta tirgos, sākot ar Baltijas valstīm un Skandināviju. Uzņēmuma attīstība jau šobrīd noris un ir plašākā mērogā plānota Eiropas valstīs, plānos ir apgūst arī trešo valstu tirgus, kur aktuāla ir ēku ilgtspēja un moderinzēšana.

Pēc NACE 2 klasifikatora, uzņēmējdarbības svēra ir:

F – Būvniecība

43 – Specializētie būvdarbi

43.2 – Elektroinstalācijas ierīkošanas, cauruļvadu uzstādīšana, un citas līdzīgas darbības

43.21 – Elektroinstalācijas ierīkošana

43.29 – Citu inženiersistēmu montāža

71.12 Inženierdarbības un ar tām saistītās tehniskās konsultācijas.

Avots: Centrālā statistikas pārvalde (2022)

Uzņēmuma klientu loks sastāv no Latvijā pazīstamiem partneriem kā RIMI, Radison viesnīcu ķēde, Zunda towers, A klases biroju ēka Origo One, Rīgas stradiņu universitāte, Latvijas universitāte, tirdzniecības centri, biroju un noliktavu kompleksi Latvijā un Baltijā.

Uzņēmumu ir dibinājuši divi entuziaistiski latvieši, kuru aicinājums ir digitalizēt būvniecības nozari, ieviešot ēku automatizācijas risinājumus. Echoo Group stāsts ir veiksmīgi attīstījies no 2017.gada, kad uzņēmuma īpašnieki dibināja Čehijas elektropreču holdinga Elko Ep meitas uzņēmumu, kā pārstāvniecību Baltijas valstīs. Uzņēmums sāka ar elektropreču un ēku automatizācijas ierīču tirdzniecību, kad uzņēmuma piedāvāto pakalpojumu portfeli īsā laikā posmā papildināja arī citi virzieni, kā inženiertīklu, ēku automatizācijas sistēmu, gudro māju projektēšana un izbūve, projektu tehniskā ekspertīze, ēku tehniskais apkopes serviss, u.c.

Uzņēmums nemitīgi turpina paplašināt savu pakalpojumu klāstu, to apliecina Echoo Group lēmums 2022.gada maijā iegādāties informācijas tehnoloģiju uzņēmuma SIA "BISS" kapitāldaļas.

Paplašināšanās ir daļa no Echoo Group izaugsmes stratēģijas un ieceres kļūt par vadošo ēku un pilsētu automatizācijas sistēmu ražotāju Baltijā. Echoo Group ilgtermiņa plānos ietilpst

darbības paplašināšana arvien jaunus virzienos, tai skaitā attīstot viedās pilsētas infrastruktūras, autostāvvietu pārvaldības, un citus datu apstrādes risinājumus.

“Cieši sadarbojoties ar BISS komandu, mēs plānojam paplašināt savas tehnoloģiskās iespējas, ņemot vērā BISS ilggadējo pieredzi IKT ierīču un automatizācijas sistēmu ražošanā, un Echoo Group kompetenci ēku automatizācijas un inženiertehniskās sistēmās, varēsim nodrošināt pakalpojumus augošam pieprasījumam pēc mūsdienīgas dzīves telpas, ar inovatīviem risinājumiem, drošākai un ērtākai ikdienai” komentē Echoo Group līdzdibinātāja, un valdes locekle Annija Eizenarma.

Kā apliecinājumu inovatīviem un konkurētspējīgiem risinājumiem, šis uzņēmums 2022. gadā ir ticis publicēts vairākos uz digitalizāciju vērstu uzņēmumu sarakstos, Latvijas un Baltijas mērogā, kā viens no tiem 2021.gada 21.aprīlī BestStartup.eu vietnē publicētais raksts “77 Top Industrial Startups and Companies in Baltic States”, kur Echoo Group tiek pozicionēts, kā viens no nozares līderiem.

“Sanāksšana kopā ir sākums. Turēšanās kopā ir progress. Kopīgs darbs ir panākums.” Atskatoties uz 2021.gadu, uzņēmums ar pārliecību var apgalvot, ka ir tieši tik stiprs, cik ir uzņēmuma stiprākais posms - komanda, kas pāris gadu laikā izveidojusies no 2 cilvēku vīzijas līdz 40 profesionāļu grupai.¹⁰⁰

2021.gadā, Echoo group viens no prioritāriem mērķiem bija izveidot profesionāļu komandu, ar aicinājumu- par gudru dzīves telpu, ar mūsdienīgiem risinājumiem ēkā, drošākai un ērtākai ikdienai. Uzņēmuma komandas sastāvu ir papildinājuši sertificēti inženiertīklu projektētāji, ēku vadības sistēmu loģikas programmētāji, ēkas automātikas inženieri, projektu vadītāji, un izbūves darbu vadītāji. Pateicoties komandai, tika izstrādāti vairāki projektēšanas&izbūves projekti, kā arī fokuss tika veltīts, lai daudz mācītos un sāktu projektēt inženiertīklus 3D vidē, nodrošinot integrāciju ar BIM (Būves informācijas modelēšanas) modeļiem. (Eizenarma, Blogs, 2022)

Rezumējot 2021. gadu skaitļū izteiksmē, uzņēmums var lepoties ar kopā 55 realizētiem projektiem, ap 100 000 m² izprojektētiem inženiertīkliem, vairāk kā 150 000 m² ēku platību,

¹⁰⁰ Echoo Group, Mazo un lielo uzvaru gads, pieejams <https://echoo.group/tpost/h5305mftb1-2021-lielo-un-mazo-uzvaru-gads-echoo-group>, [skatīts 01.05.2022]

kas aprīkota ar Echoo Group automatizācijas risinājumiem, un ap 60 000 tūkst. EUR no gadā gūtās peļņas reinvestēšanu tehnoloģijās un komandas attīstībā.¹⁰¹

Par uzņēmuma panākumiem jeb straujo izaugsmi liecina arī Echoo group 2021. gada pārskats. (Skatīt 3. pielikums). Šajā periodā uzņēmuma kopējais apgrozījums pēc publiski pieejamās informācijas ir sasniedzis 1 009 822 EUR, kas ir par 1317.19% vairāk nekā gadu iepriekš, svarīgi gan pieminēt, ka 2020.gada apgrozījums rēķināts par pus gadu, jo uzņēmums dibināts 2020.gada 24.aprīlī. Uzņēmuma gada pārskata peļņa sastāda 108 958 EUR, kas ir par 195% vairāk nekā gadu iepriekš. Svarīgākos SIA Echoo Group finanšu darbības radītājus skat. (3. pielikums).

Būtībā katrs uzņēmums, lai sasniegtu savus mērķus un veiksmīgi pildītu misiju, izmanto SVID analīzes metodi, kas ļauj identificēt uzņēmuma pozīciju tirgū. Balstoties uz sava uzņēmuma tirgus analīzi, kurā tiek izmantota SVID analīzes skala, ir iespējams identificēt stiprās un vājās puses, novērtēt iespējas un draudus.

Digitālā tranformācija ir daļa no Echoo Group veiksmīgas izaugsmes pamatnosacījumiem, ikdienas darbā praktizējot tādas DT metodes, kā:

Digitalizēts apmācību modelis

Uzņēmumam gada laikā izaugsmi no 2 līdz 40 darbiniekiem iespējamu padarījis darbs pie apmācību sistēmas automatizēšanas. Mācību materiāli par uzņēmumu apzināti tika veidoti rakstiskos manuāļos un digitālā video formātā, lai izskaidrotu Echoo Group vīziju, stratēģiju, mērķus, un procesuālās darbības. Katram darbiniekam uzsākot darbu, nepieciešams iziet apmācības, kas tiek pielāgotas pēc ieņemamā amata. Darbinieku apmācību procesa digitalizācija ļauj nedublēt cilvēkresursu uz bāzes apmācībām, un ļauj tās darbiniekam skatīties ērtā laikā, un veikt visas nepieciešamās piezīmes. Mācību procesa digitalizācijas laikā tika radīta vēl viena no Echoo Group struktūrām, kas saucas Echoo Group Online Academy, kas ir izveidota kā Online izglītības platforma ar Echoo Group inženieru filmētiem videomateriāliem un veidotiem testiem, inženieriem un elektriķiem, kuri vēlas celt savu kvalifikāciju un savā darbības praksē sākt darbu pie ēku automatizācijas risinājumiem un gudro māju ieviešanas. Digitalizācija un dažādu valodu izmantošana paver durvis un ļauj dalīties ar zināšanām pasaules mērogā.

¹⁰¹ turpat

Reāllaika komunikācija komandas iekšienē

Procesu digitalizācija Echoo Group darbībā izpaušas arī iekšējā datu apmaiņā, jo tiek izmantota vienota CRM (Customer relationship management) sistēma. Tā sniedz iespēju operatīvi un reāllaikā veidot būvniecības projektēšanas un izbūves darba grafikus, darba uzdevumus, projekta etapu sadalījumus, un finanšu datu analīzi. Kā arī apmainīties ar aktuālo projekta informāciju, izmaiņu statusu, vai svarīgiem jaunumiem, kas saņemti projekta ietvaros no klienta vai partneriem.

Digitāla projektu realizācija

Projektu izpildē Echoo Group izmanto BIM projektēšanas darbiem, kas ļauj veidot inženiertīklu projektus trīs dimensijās, lai to varētu salāgot ar citu inženieru projektiem, kā rezultātā veidots kopējs tīklu projekts. BIM projekts iekļauj pilnīgu informāciju par risinājumu un tā veidojošo elementu tehniskajām īpašībām, un visa šī informācija ir nevis ar roku pierakstīta specifikāciju lapās, bet ir nolasāma no katra atsevišķā uzbūvētā elementa. Tāpat tiek dotas iespējas iesaistīto speciālistu komandai komunicēt uz šī modeļa pamata, un veiksmīgi veidot sadarbību ar citām projektā iesaistītajām pusēm.

Galvenās atšķirības no parastās, līdz šim izmantotās projektēšanas, ir tāda, ka tiek būvēts, nevis zīmēts būves modelis. Būvēts virtuālā vidē, izmantojot dažādas programmas, maksimāli pietuvināts tam, kā ēka vēlāk tiks būvēta realitātē. Reizē katram modeļa elementam tiek pievienota daudzveidīga informācija, kas beigās no modeļa tiek apkopota un izdota rasējumu veidā. Izmantojamās programmas ir daudzas un dažādas, vienas izmanto arhitekti, otras – būvkonstruktori, citas – inženiertīklu projektētāji.

Latvijā pagaidām nav datu par to, cik daudz projektētāju, arhitektu un citu speciālistu izmanto BIM, tomēr aptuvenas aplēses liecina, ka pagaidām vairums speciālistu projektēšanā vēl turpina izmantot ierasto metodi.

Dati

Būvniecības procesā arvien vairāk tiek ģenerēts milzīgs daudzums ar datiem. Ir stratēģiski svarīgi definēt svarīgos datus un iespējot to pārvietošanu no vienas tehnoloģijas citā, radot pārēju no fiziskās uz virtuālo pasauli, tas palielina datu analītikas potenciālu būvniecībā, kas veicina gudru pārvaldību un uz datiem balstītu lēmumu pieņemšanu.

Uzņēmums ir definējis darbību raksturojošos datus, kuri tiek analizēti, lai izvērtētu projektu rentabilitāti. Dati ir pamats, lai pieņemtu lēmumus par tālākiem projektiem, jauniem tirgiem, investīcijām tehnoloģijās, kā arī lai veidotu finanšu budžetus.

Projekta dokumentācija, un darbu uzskatie

Katrs būvniecības projekts sevī ietver milzīgu dokumentu apjomu. Jau pirms projekta sākšanas, nepieciešams sagatavot dažādus manuālus, instrukcijas, piekļuves, dokumentācijas, darba veikšanas plānu, materiālu apstiprināšanas formas, darbinieku sarakstus, u.c.

Katru mēnesi tiek ģenerēts papildus milzīgs dokumentu apjoms, veidojot atskaites par padarīto darbu, darbu izpildes, uzskaitot pabeigtos darbus un iestrādātos materiālus. Sākoties projekta realizācijai jebkurā etapā, regulāri tiek uzlabots darba uzdevums, kas paredz vēl papildus dokumentālas izmaiņas, lai šos procesus digitalizētu, uzņēmums praktiski ir pilnībā atteicies no fizisku dokumentu printēšanas, visu dokumentu apmaiņu ar pasūtītāju un partneriem veicot elektroniski, platformās, kā Google Drive, vai Latvijā izstrādātu platformu Morpho, kas nodrošina failu apmaiņu, projekta stadiju pārvaldību, un iespēju to kopīgot ar citiem iesaistītajiem speciālistiem.

Arī ar pabeigtām projekta sadaļām apmaiņa notiek digitālā veidā, izmantojot BIS platformu, failu augšupielādēšanai. Tur tiek ievietoti elektroniski parakstīti inženiertīklu projekti, tehniskās specifikācijas, datu lapas, u.c.

Norise būvobjektā

Echoo Group darbiniekiem ir izveidotas NFC piekļuves kartes, ar kurām iespējams pie iepriekšējas saskaņošanas piekļūt objektiem, kuri izmanto EDLUS sistēmu. Tas ļauj reāllaikā uzskaitīt darbinieku ierašanos un objekta atstāšanu. EDLUS sistēmas izdrukas katru mēnesi tiek nosūtītas uzņēmuma grāmatvedībai, kur tas ir pa pamatu ikmēnešu algas aprēķinu veidošanā.

3.4. SIA “Echoo group” piedāvātie produkti/pakalpojumi

Echoo Group veic pilna servisa elektrotīklu risinājumu projektēšanu, materiālu piegādi, izbūvi un tehnisko apkalpošanu Latvijā, Baltijā, Skandināvijā un citās Eiropas valstīs. Uzņēmums strādā gan ar privātām personām, gan ar juridiskām personām un saviem klientiem piedāvā:

- Tīklu projektēšanas pakalpojumus (elektrotīklu, vājstrāvu un ēku automatizācijas sistēmu projektu izstrādes)
- Gudrās mājas risinājumi (Personalizēti, moderni pārvaldības risinājumi drošībai, komfortam un dizainam)
- Ēku pārvaldības sistēmas (Ēku pārvaldības sistēmas - BMS) sevī iekļauj automatizācijas risinājumus vienotai apgaismojuma, telpu klimata, enerģijas patēriņa, ēku drošības un piekļuves sistēmu pārvaldībai. Ēkas dažādu sistēmu un ierīču integrācija vienotā vadības kompleksā energoefektīvai ēkas pārvaldībai)
- Montāža (Elektrotīklu, vājstrāvu un automatizācijas sistēmu ierīkošana, kabelizācijas izbūve, komutācija, elektrības sadales skapja komplektēšana un palaišana)
- Viedā pilsēta (Pilsētas infrastruktūras modernizācijas un viedpilsētu sistēmu kompleksi risinājumi)
- Ēku, inženiersistēmu tehniskais serviss/ apkalpošana (Tiek uzturētas inženiersistēmas pēc montāžas darbu pabeigšanas ar noteiktu regularitāti, pārbaudot sistēmas darbību objektos un ieviešot modernizāciju un sistēmu paplašinājumus nākotnē)
- Dažādas preču grupas (Ēku automatizāciju sistēmu vadības ierīces, gaismekļi, slēdži, rozetes, audio sistēmas)

SECINĀJUMI

Būvniecības nozare ir tā tautsaimniecības nozare, kurai vienmēr būs būtiska loma kopējā ekonomikā. Ikvienam ir nepieciešams jumts virs galvas, ceļi, kur pārvietoties un vietas atpūtai. Attīstoties zinātnei un tehnoloģiskajai attīstībai tiek radītas arvien jaudīgākas un modernākas tehnoloģijas, iekārtas un mehānismi, kuru realizācija lielākoties tiek pielietota būvniecībā.

Bakalaura darba izstrādes procesā autore izdarīja šādus secinājumus:

1. Būvniecības nozare ir viena no lielākajām nozarēm pasaulē, tajā pašā laikā neskatoties uz strauju pieaugošām investīcijām digitālās tehnoloģijās, joprojām viena no vismazāk digitalizētajām, kur valda izteikti zema produktivitāte. Latvijai kā atvērtai ekonomikai augstas starptautiskās konkurences apstākļos, ir svarīgi nepārtraukti pilnveidoties. Būvniecība ir kā tautsaimniecības situācijas spogulis, jo atkarībā no ekonomikas izaugsmes, biznesa noskaņojuma un iedzīvotāju labklājības mainās gan industriālo objektu, gan mājokļu būvniecības apjomi.
2. Latvijā Būvniecība ierindojas Top 9 sarakstā pēc samaksātiem nodokļiem un Top 2 pēc starppatēriņa. Latvijas robežās darbojas aptuveni 5 tūkstoši sertificēti būvuzņēmumi, un gandrīz tikpat ārpus regulējuma, veidojot civilās būvniecības apjomu vidēji 1.7 milj m²/gadā. Nozare uzrāda vidējo apgrozījumu 2019.gadā 2,3 miljardu apmērā, un 330 miljons eksportā.
3. Būvniecības nozares kopējā pievienotā vērtība Latvijā 2019.gadā sasniedza 1,8 miljardus eiro gadā, savukārt nozares starppatēriņš ir apmēram 2-3 reizes lielāks (4,6 miljardi eiro), sasniedzot 15.5%. Būvniecības nozares loma Latvijas ekonomikā (īpatsvars kopējā pievienotajā vērtībā) veidojo 6,8%. Pēc Latvijas būvniecības sarpnozaru ietekme uz IKP saistītām nozarēm ir 6-20%.
4. 2020. gadā kopējie būvniecības apjomi pieauga par 3%, 2021. gada pirmajā pusgadā uzrāot nelielu kritumu 1,5% apmērā. Atbilstoši Ekonomikas ministrijas vidēja un ilgtermiņa prognozēm jeb mērķa scenārijam būvniecības nozares pievienotā vērtība līdz 2027.gadam varētu palielināties gandrīz par 38%.
5. Būvniecības nozarē produktivitāte (pievienotā vērtība uz vienu nodarbināto) Latvijā ir ceturtā zemākā starp ES valstīm. Pēc Latvijas Būvuzņēmēju partnerības aprēķiniem, attiecinot nozares kopējo apgrozījumu pret nodarbināto skaitu, darba

ražīgums uz vienu nodarbināto Latvijā ir 38 tūkstoši eiro gadā, bet Eiropas Savienībās valstīs tas ir vidēji 100 tūkstoši eiro.

6. Viens no veidiem kā tiek mērīts būvniecības ieguldījums ekonomikā ir nodarbināto cilvēku skaits būvniecībā. Būvniecība ir 7. lielākais darba devējs starp Latvijas tautsaimniecības nozarēm, nodarbinot 55-70 tūkstošus darbinieku, papildus tam ap 40 tūkstošiem darbojas saistītās nozarēs, būvniecības uzturēšanai, kopsummā veidojot ap 14% no kopējās nodarbinātības Latvijā.
7. Latvija ir valsts ar strauji novecojošu sabiedrību un tehnoloģiski avancētu cilvēku imigrācijas nepietiekamību, īpaši izteikti tas novērojams būvniecībā, kur vadoši darbojas vecāku gadu gājuma speciālisti un inženieri, kas rada digitālo plaisu, līdz ar lielas daļas darbinieku nepietiekamām digitālām pamatprasmēm. Latvijas digitālo tehnoloģiju integrācija uzņēmumos ir krietni zem ES vidējā līmeņa. Tas rada ne tikai digitālo prasmju nepietiekamību darba tirgū, bet arī kopumā kavē plašāku digitālo tehnoloģiju ienākšanu uzņēmumos.
8. Saskaņā ar Bloomberg 2021.gada inovāciju indeksu no 132 valstīm Latvija ierindojas 34.vietā (+3 vietas pret 2020.gadu). Apskatot detalizētākus rādītājus, 49.vietā P&A intensitātē, 46.vietā un produktivitātē, 30.vietā augsto tehnoloģiju izmantošanā.
9. Latvijā būvniecības nozares regulācija un darbības tās efektivitātes uzlabošanai no valsts puses sāktas salīdzinoši nesen, kad 2014. gadā stājās spēkā jaunais Būvniecības likums un tika atjaunota valsts kontrole, izveidojot Būvniecības valsts kontroles birojs (BVKB).
10. Digitalizācijas process ir neatņemama 21. gadsimta ikdienas sastāvdaļa jebkurā nozarē, kas ne vien palīdz risināt būvniecības nozarē sastopamās problēmas, bet arī uzlabo kompetento iestāžu, uzņēmumu un apakšnozaru savstarpējo komunikāciju, vienkāršo datu apmaiņas, uzglabāšanas un apstrādes procesus, kā arī optimizē iekšējos uzņēmuma, un ārējos procesus, attiecīgi palielinot arī katras iesaistītās personas darba ražīgumu.
11. Būvniecībā tiek ieviests plašs digitālo risinājumu klāsts, un tās var iedalīt četrās kategorijās, ieskaitot digitālos datus, automatizācijas sistēmas, digitālās piekļuves un savienojamību. Digitālās tehnoloģijas ģenerē datus, piemēram, ar sensoriem un

viedie skaitītāji darbojas kā digitālo datu savākšanas punkts. Automatizācijas sistēmās tiek izmantotas, lai izveidotu pašorganizējošas sistēmas, piemēram, robotus objektu pacelšanai objektos un blokkēdes automātisku maksājumu izpildēm darbuņēmējiem. Digitālā piekļuve, ir iespēja, ko sniedz piekļuve interneta tīkliem, lai reāllaikā izpildītu tādus risinājumus kā datu analītika un apstrāde, lai pieņemtu datus balstītus lēmumus. Savienojamība ietver atsevišķu darbību sasaisti un sinhronizēšanu, piemēram, 3D modeļu izstrādi un enerģijas patēriņa simulāciju Būves informācijas modelēšanas (BIM) platformā.

12. Jau šobrīd Latvijas būvlaukumos izmanto visdažādākās modernās tehnoloģijas, būvniecības procesu efektīvai organizēšanai tiek pilveidota arī elektorniskā vide, to iespējo risinājumi, kā: BIM, Virtuālā realitāte (VR), droni, būvniecības procesu vadības programmas, attālinātas monitoringa sistēmas, sensori, un dažādi e-vidē balstītas platformas, kā Būvniecības informācijas sistēma (BIS), Elektroniskā darba laika uzskaites sistēma (EDLUS), Elektroniskā iepirkumu sistēma (EIS), mākoņpakalpojumi, un dažādas e-vides projektu skaņošanai.
13. Latvijas lielākais valsts Latvijas zemes un ēku pārvaldītājs, VNĪ, savā ēku pārvaldīšanas un būvdarbu vadīšanas pieredzē aktīvi testē un pielieto BIM piedāvātās iespējas. 2018. gadā tika uzsākts pirmais BIM pilotprojekts vēsturiskās ēkas Aspazijas bulvārī 7 pārbūvē, kur izmantojot BIM tehnoloģijas, bija iespējams paaugstināt būvprojekta kvalitāti, savlaicīgi projektā identificēt problēmvietas, tādējādi ietaupot 3500 cilvēku darba stundas un novērst nepilnības, kuras valstij būtu izmaksājušas ap 150 000 eiro, strādājot efektīvāk ēka tika nodota ekspluatācijā četrus mēnešus pirms noteiktā termiņa. 2019. gadā jau, gūstot pārliecību par BIM ieguvumiem, VNĪ izstrādāja BIM prasības būvniecības iepirkumiem Latvijas publiskajam sektoram. Savukārt 2020. gada sākumā jau tika uzsākta VNĪ izstrādāto prasību ieviešana kapitālsabiedrības jaunajos būvniecības iepirkumos.
14. Nozares būtisks balsts krīzes periodā varētu būt publiskā sektora investīciju projekti, kas varētu saglabāt pietiekami augstu aktivitāti nozarē. Pēc esošās finanšu uzbūves, ES fondiem ir ļoti nosakoša nozīme būvniecības nozarē, veidojot līdz pat 30% no kopējā pieprasījuma, attiecīgi jāuztur valsts stratēģijai atbilstošu finansējuma pieejamību infrastruktūras attīstībai.

15. Ekonomiskās prognozes norāda, ka enerģijas cenas pieaugs virs inflācijas, kas ekonomiski pamato iniciatīvu par digitalizāciju nozarē, lai panāktu augstāku energoefektivitāti. Energoefektīva būvniecība ietekmē visu ekonomiku, un attiecās tajā skaitā uz būvmateriālu piegādēm, atjaunojamiem enerģijas avotiem, un investīciju saīsināšana periodu.
16. 35% no visām Eiropas Savienības ēkām ir vairāk nekā 50 gadus vecas, un gandrīz 75% ēku ir energoneefektīvas. Pēc autores domām, būvniecībā sagaidāma stabila izaugsme, ko veicnās nepieciešamība pakāpeniski atjaunot pašreizējo dzīvojamo fondu, tas norāda uz akūtas vajadzību pēc rīcībpolitikas, kas vērsta uz kvalitatīvāku izpildi, datu arhivāciju, un digitalizāciju, jo vidējā termiņā nozares attīstība būs cieši saistīta ar spēju palielināt produktivitāti.
17. Latvijai ir iestrādnes būvniecības digitalizācijā, to apliecina aktivitātes sākot ar 2017.gadu, kad tika ieviesta elektroniskā darba laika uzskaitē, apstiprināta Būvniecības nozares ētikas komisija, kā arī uzsākts apjomīgs Būvniecības informācijas sistēmas (BIS) attīstības projekts, pārejot uz pilnu elektronisko būvniecības administratīvo procesu, gadu noslēdzot ar aptipstiprinātu Latvijas Būvniecības nozares attīstības stratēģiju 2017.– 2024. gadam. 2018.gadā spēkā stājas jauni būvspeciālistu kompetences novērtēšanas un patstāvīgās prakses uzraudzības noteikumi, un jau 2019.gadā tika izstrāda Ceļa karte BIM ieviešanai Latvijā.
18. Ir izveidots dažādas platformas sabiedrības un uzņēmēju plašākai informētībai par digitalizācijas praksēm un iespējām, piemēram, Būvniecības Industrijas Digitalizācijas asociācija, kuras mērķis ir veicināt būvniecības nozares mūsdienīgu un kvalitatīvu attīstību.
19. 2022. gada prioritātes sekmīgai zaļās būvniecības ieviešanai ir paātrināt investīciju pieejamību un efektivitāti ieguldījumiem publiskajos nekustamos īpašumos un infrastruktūrā, pilnveidot būvniecības procesu un regulējumu, veidot un īstenot konkrētus pasākumus būvniecības zaļā kursa virzienā.
20. Latvijā ir laba infrastruktūra, jaunuzņēmumu veidošanai digitālā nozarē, to apliecina LIAA īstenotās programmas inovāciju veicināšanai biznesā: Inovāciju motivācijas programma, Jaunuzņēmumu atbalsta programma, Inovāciju vaučeru atbalsta pakalpojumi, Atbalsts pētījumu rezultātu komercializācijai, Biznesa inkubatori, u.c.

Sadarbību ar LIAA inovatīvu risinājumu izstrādāšanai izmantojis arī darbā analizētais Latvijas būvniecības nozares uzņēmums SIA Echoo Group.

21. Latvijas uzņēmums SIA Echoo Group, savā darbības praksē veic dažādas procesu automatizācijas un digitalizācijas darbības, kas ir pamats uzņēmuma straujai attīstībai laika posmā no 2020. gada līdz 2022. gadam, uzņēmuma darbinieku skaitam augot no 2 cilvēku vīzijas līdz 40 profesionāļu grupai, apvienojot sertificētus inžinierus, projektētājus, ēku vadības sistēmu loģikas programmētājus, ēkas automatikas inženierus. Uzņēmums piedalās būvniecībā, veidojot gudrās mājas un ēku automatizācijas risinājumus, savus projektus izstrādājot 3D vidē, lai nodrošinātu integrāciju ar BIM. Turpinot attīstību uzņēmuma 2022. gada mērķis pēc vēlvienu IKT uzņēmuma iegādes ir izstrādāt viedās pilsētas infrastruktūras projektus, līdz 2025. gadam kļūstot par Eiropā vienu no vadošajiem nozares dalībniekiem. SIA Echoo Group izstrādājis digitalizētus apmācības moduļus jaunajiem darbiniekiem, nodrošina platformu reāllaika komunikēšanai komandas iekšienē, veido digitālu projekta realizāciju, dokumentu un darbu uzskaiti.

PRIEKŠLIKUMI

Pēc Bakalaura darba secinājumiem, autore izsaka sekojošus priekšlikumus:

1. Finanšu ministrijai ar nozares uzņēmēju un asociāciju palīdzību (Latvijas Būvnieku Asociācija, Latvijas Tirdzniecības un rūpniecības kameras Būvniecības komiteja, Latvijas Būvinžinieņu savienība, Latvijas Arhitektu savienība, un Būvniecības Industrijas Digitalizācijas asociācija) valsts mērogā konkrētus, sasniedzamus mērķus būvniecības modernai attīstībai, stiprinot nozari, dzīvojamo fondu un ekonomiku, paredzot tam valsts budžetā attiecīgo finansējumu. Mērķiem jābūt sasniedzamiem, un finansiāli rūpīgi izvērtētiem, to iespējo digitalizācijas rīki, kā BIM, kas ļauj precīzāk prognozēt izmaksas, un plānot realizāciju.
2. Rīgas Tehniskās universitātei, reģionu tehnikumiem nepieciešams sadarboties izglītības programmu pārstrukturizācijā, lai nodrošinātu augsti kvalificētu darba spēku, speciālistus ar būvniecību saistītās nozarēs. Ņemot vērā statistikas datus, par sieviešu īpatsvaru augstākās izglītības ieguvē, jāvairo interesi sieviešu profesionālām iespējām iesaistīties būvniecības nozares attīstībā, un jāmotivē darba devējus ieguldīt darbinieku kvalifikācijas celšanā, plaši izmantojot 2021.-2027. gada plānošanas periodā pieejamos ES atbalsta instrumentus un programmas. Starpvalstu sadarbība, starptautiska pieredzes apmaiņa jaunu talantu piesaistīšanai Latvijā, pārkvalifikācijas un kvalifikācijas paaugstināšanas, mūžizglītības principa veicināšana ir pamats jaunu digitālu prasmju apguvei.
3. Būvniecības nozares uzņēmējiem jāsāk un valsts iestādēm jāatbalsta DT ieviešanu ar jau šodien pieejamiem risinājumiem, kā e-risinājumu izmantošana (piemēram elektronisku būvniecības dokumentu skaņošana, e-paraksta izmantošana), tā veicina ciešāku uzņēmēju sadarbību ar valsti, un mazina birokrātiskos procesus, kas kavē produktivitāti.
4. Būvniecības nozares uzņēmējiem nepieciešams identificēt konkrētas lietas automatizācijas un digitalizācijas un sākt to pakāpenisku ieviešanu. Piemēram, projektēšanā izmantot programmas, kur automatizēti izstrādāt un modificēt ēkas un to konstrukciju ģeometriju. Izmantot programmas, kas integrē inženiertehniskos aprēķinus ar ģeometrisko modeli, kuras ļauj modificēt būves izstrādājumus atbilstoši veiktajiem aprēķiniem. Ražošanas procesos ieviest robotizāciju, palielinot efektivitāti un kvalitāti Ieviest sensoru integrāciju ražošanas ķēdēs. Sensoru iegūto

datu analīze ļauj ievērojami uzlabot efektivitāti. Būvobjektā sākt lietot dažādu darbu virtuālas simulācijas, tādejādi būtiski paaugstinot darba drošību un efektivitāti. Praktizēt kvalitātes kontroles sistēmas, kas pieejama planšet datoros vai viedtālrunos un pielietot paplašinās Virtual Reality (VR) jeb virtuālās realitātes iespējas.

5. Komerbankām jāpārskata kreditēšanas politika digitālo risinājumu ieviešanas atbalstīšanai būvniecības sektorā. Banku un finanšu institūciju kreditēšanas politika un finansējuma pieejamība ir būtiski priekšnosacījumi būvniecības apjomu dinamikai.
6. Ekonomikas ministrijai valsts līmenī nepieciešams veidot vienotas vides un ģeotelpisko datu apmaiņas un izplatīšanas telpu, kurā pieejami kvalitatīvi, digitalizēti, savietojami kartogrāfiskie dati.
7. Politikas veidotājiem jāveido ciešāks dialogs ar digitalizācijas primāriem ieviesējiem, un valsts galvenajiem investoriem- uzņēmējiem, lai ar digitalizācijas palīdzību tiktu risinātas šodienas problēmas, procesu sadursmes, birokrātiju, un procesu kļūdas sadarbībā ar valsti, kā arī lai tiktu ieviestas proaktīvas izmaiņas darbaspēka sagatavošanas gan vidēja un ilgtermiņa perspektīvā formālajā izglītībā, gan īstermiņā – pieaugušo pārkvalifikācijas programmās, attīstot digitālās prasmes un mācot starptautisku DT praksi, kas māca iet līdzi laikam.
8. Latvijā lielākā daļa no visiem izdevumiem pētniecībā un attīstībā (P&A) notiek valsts un pašvaldību un izglītības sektorā. Valdībai nepieciešams izstrādāt rīkus, kuri veicinātu un motivētu privāto sektoru vairāk investēt tehnoloģijās un digitālos risinājumos.
9. Valdībai nepieciešams pārskatīt un monitorēt budžeta sadali atbilstoši valsts stratēģiskajā plānā definētiem digitalizācijas attīstības mērķiem, paredzot tam proporcionāli līdzekļus. Skatot 2022.gada budžetus, attiecībā uz DT iecerēm paredzēts ieviest Eiropas Atveseļošanās Fonda un ES struktūrfondu jaunā plānošanas perioda atbalsta programmas ar budžetu kopumā vairāk kā 1,6 miljardu EUR apmērā četros investīciju virzienos - uzņēmumu digitalizācijā, ekonomikas transformācijā un produktivitātes veicināšanā, un energoefektivitātes paaugstināšanā. Būtiski ir izstrādāt rīku kā mērīt atdevi no investīcijām digitalizācijā.

10. LIAA ar ES līdzdalību jāturpina nodrošināt atbalstu jaunuzņēmumu akcelerācijai, un tehnoloģisko inovitāšu ieviešanai. Latvijā jāturpina kultivēt jaunu risinājumu un būvniecības nozares tehnoloģiju radīšanu Latvijā.
11. Politikas veidotājiem nepieciešams izvērtēt atbalsta rīkus ne tikai tehnoloģiju pielietošanai un DT risinājumu ieviešanai, bet arī stimulēt būvniecības uzņēmumus, kuri jau realize digitalizācijas prakses. Ņemot vērā ka digitalizēta darbība ir gan finansiāli izdevīgāka, gan energoefektīvāka, būtisks stimuls uzņēmējiem varētu būt noteiktas valsts garantijas, kā arī nodokļu atvieglojumi attiecībā uz darbaspēka nodokļu slogu un uzņēmuma ienākuma nodokli. Uzņēmumi lai spētu ieviest DT rīkus, veic būtiskus ieguldījumus no nesadalītās peļņas un kapitāla darbinieku apmācībās un tehnoloģiju, programmatūru iegādē.
12. Ekonomikas ministrijai nepieciešams veidot vienotu vērtēšanas sistēmu, lai noteiktu konkrētus datus par inovāciju ieviešanu būvniecības uzņēmumos un vērtētu resursu/finansiālos ieguvumus no digitalizācijas ieviešanas dažādos procesos. Dati ļautu pieņemt pamatotus lēmumus, un veicinātu ieinteresētību uzņēmēju vidū.
13. Darba devējiem būvniecībā ir vitāli svarīgi interesēties un būt informētiem par iespējām un veidiem darbinieka kvalifikācijas paaugstināšanā, un pieejamām atblasta programmām, kā piemēram, 2021.-2027. gada plānošanas periodā pieejamās ES atbalsta programmas, t.sk., Eiropas digitālās inovācijas centru sniegtās iespējas paaugstināt kvalifikāciju Digitālas Eiropas programmas specifisko mērķu jomās, kas ietver mākslīgo intelektu, kibernetiķi un augstas veiktspējas skaitļošanu. Tas ir būtiski, lai veicinātu tehnoloģisko inovāciju ieviešanu un produktivitātes paaugstināšanu, tādējādi reaģējot uz tirgus pieprasījumu pēc starpdisciplināriem speciālistiem tādās darbības jomās kā IKT sistēmu izstrāde, ieviešana un uzturēšana, datu zinātne, ietverot darbu ar lielajiem datiem, mākslīgo intelektu un mašīnmācīšanos, IKT, un procesu pārvaldību.
14. Izglītības ministrijai nepieciešams regulāri monitorēt un pilnveidot izglītības sistēmu un veidot ar valsts stratēģiju saskanīgu izglītības sistēmu. Izglītības sistēmas mērķis ir izglītēt cilvēkus, kas spēs ar savām zināšanām dot pienesumu valsts ekonomiskajā attīstībā. Lai šis mērķis tiktu īstenots valsts definētai attīstības stratēģijā jābūt savstarpējā saizībe ar mācību saturu un prasmēm, kas tiek mācītas. Tā īstenošanai, jāveic esošās mācību infrastruktūras novērtējums, lai saprastu vājos punktus un esošās nepilnības, pirms mācību programmas papildināt ar inovācijām.

Tā īstenošanai iespējams piesaistīt neatkarīgu speciālistu, vai organizāciju. Nepieciešams izvērtēt esošo programnodrošināju, digitālo instrumentu pieejamību, satura aktualitāti to koncentrējot uz nākotnes stratēģisko attīstības plānu, lai apgūstamās zināšanas būtu par to, kā būvēt nākotnē, nevis tikai par to kā tika būvēts līdz šim. Latvijas valsts budžeta ievērojama daļa tiek novirzīta izglītībai, ņemot vērā nozares nozīmību, proporcionāli līdzekļi būtu jānovirza modernizācijai.

15. Izglītības ministrijai sadarbībā ar izglītības iestādēm aicinājums viedot dialogu ar starptautiskiem ekspertiem. Pieaugot digitalizācijas nozīmībai un tās nepārvaramai ietekmei uz ekonomiku, daudz tiek investēts dažādu pētījumu izstrādnei, lai pamatotu tehnoloģiju pielietojumu. Izmantojot tehnoloģiskās iespējas saziņai attālināti, iespējams uzrunāt dažādus ekspertus, veidot videokonferences, vai prezentācijas par konkrētām tēmām.
16. Būvniecības nozares uzņēmējiem nepieciešams būt atvērtiem pasaules progresīvo valstu pozitīvai pieredzei un meklēt sadarbības partnerus apmācībām/ pieredzes apmaiņai par DT soļiem un to praktisku ieviešanu, par konkrētu programmu izmantošanu, un valsts loma būtu šādas sadarbības iniciatīvas finansiāli atbalstīt. Latvija ir pārāk maza valsts, lai darbotos vienatnē, mums nepieciešams veidot pieredzes apmaiņas reģionāli un starptautiski, mācoties no valstu pieredzēm, veicot kopīgu risinājumu testēšanu, smelties pieredzi no valstīm, kas jau izgājušas attīstības ciklu ko ejam mēs šobrīd. Piemēram, Lielbritānija, kas jau ir vairākus soļus priekšā būvniecības digitalizācijā, un ir kā pasaules līderis ar to sasisītājos jautājumos. Sadarbība un komunikācija ir atslēga sinhornizētai attīstībai ar citām attīstītām ekonomikām.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

1. 2020 international tax competitiveness index, Tax Foundation, pieejams <https://files.taxfoundation.org/20201009154525/2020-International-Tax-Competitiveness-Index.pdf> [skatīts 12.05.2022.]
2. Atvēršanas vajadzībām pielāgots ES budžets: jautājumi un atbildes par REACT-EU, kohēzijas politiku pēc 2020. gada un Eiropas Sociālo fondu Plus, Eiropas Komisijas pārstāvniecība Latvijā, pieejams https://ec.europa.eu/latvia/news/atvese%C4%BCo%C5%A1anas-vajadz%C4%ABb%C4%81m-piel%C4%81gots-es-bud%C5%BEets-jaut%C4%81jumi-un-atbildes-par-react-eu-koh%C4%93zijas_lv [skatīts 11.05.2022]
3. Beņkovska E., (2018), Eiropas Komisijas komisāre (iekšējais tirgus, rūpniecība, uzņēmējdarbība un MVU), *Latvijas Būvuzņēmēju partnerības žurnāls*, 1, 31.
4. Beņkovska E., (2018) Latvijas Būvuzņēmēju partnerības žurnāls. Nr. 1, Eiropas Komisijas komisāre (iekšējais tirgus, rūpniecība, uzņēmējdarbība un MVU), 31. lpp.
5. Berlak, J., Hafner, S., and Kuppelwieser, V. G. (2020), Digitalization's Impacts on Productivity: a Model-Based Approach and Evaluation in Germany's Building Construction Industry. *Prod. Plann. Control.*, 32, 1–11.
6. Budžets2021 Informācija ar 2021.gada valsts budžetu, Finanšu ministrija, pieejams <https://www.fm.gov.lv/lv/budzets2021> [skatīts 17.05.2022]
7. Būvniecības nozares attīstības prioritātes 2022. Gadam, Dienas Bizness, pieejams <https://www.db.lv/zinas/buvniecibas-nozares-attistibas-prioritates-2022-gadam-505906> [skatīts 18.05.2022]
8. Būvniecības kontroles birojs (2019) <https://www.bvkb.gov.lv/lv/media/667/download>, [skatīts 13.05.2022]
9. Braun, T., and Sydow, J. (2019), Selecting Organizational Partners for Interorganizational Projects: The Dual but Limited Role of Digital Capabilities in the Construction Industry, *Project Manag. J.*, 50 (4), 398–408.
10. Centrālā finanšu un līgumu aģentūra (2021), "Būvniecība", pieejams https://www.cfla.gov.lv/lv/buvnieciba?utm_source=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F [skatīts 12.05.2022]
11. Centrālā statistikas pārvalde, mācību materiāli skolēniem, prezentācija "Būvniecība"
12. Chen, X. (2019), The Development Trend and Practical Innovation of Smart Cities under the Integration of New Technologies. *Front. Eng. Manag.*, 6(4), 485–502.
13. Chen, Z. (2019). Grand Challenges in Construction Management. *Front. Built Environ*, 5, 31.
14. Craveiroa, F., Duarte, J. P., Bartolola, H., and Bartolod, P. J. (2019), Additive Manufacturing as an Enabling Technology for Digital Construction: A Perspective on Construction 4.0., *Sust. Dev.*, 4, 6.
15. Craveiroa, F., Duarte, J. P., Bartolola, H., and Bartolod, P. J. (2019), Additive Manufacturing as an Enabling Technology for Digital Construction: A Perspective on Construction 4.0, *Automation in Construction*, 103, 251-267.

16. Dallasega, P., Rauch, E., and Linder, C. (2018), Industry 4.0 as an Enabler of Proximity for Construction Supply Chains: A Systematic Literature Review. *Comput. Industry*, 99, 205–225.
17. Deraman, R., Wang, C., Yap, J. B. H., Li, H., and Mohd-Rahim, F. A. (2019), Developing Internet Online Procurement Frameworks for Construction Firms, *Future Internet*, 11(6), 136.
18. De Soto, B. G., Agustí-Juan, I., Hunhevicz, J., Joss, S., Graser, K., Habert, G., et al. (2018), Productivity of Digital Fabrication in Construction: Cost and Time Analysis of a Robotically Built wall, *Automation in construction*, 92, 297–311.
19. Digital Transformation in the Construction Industry, Global institute of technology, pieejams <https://www.e-zigurat.com/blog/en/construction-industry-digital-transformation/> [skatīts 30.04.2022]
20. Echoo Group, Mazo un lielo uzvaru gads, pieejams <https://echoo.group/tpost/h5305mftb1-2021-lielo-un-mazo-uzvaru-gads-echoo-group>, [skatīts 01.05.2022]
21. Ekonomikas ministrija, Latvijas ekonomikas attīstības pārskats (2020), pieejams <https://www.em.gov.lv/lv/media/4061/> [skatīts 12.05.2022]
22. Ekonomikas ministrija (2018). Latvijas konkurētspēja pasaulē, 4. Lpp, pieejams <https://www.em.gov.lv/lv/media/4235/download>. [skatīts 29.04.2022]
23. Ekonomiskais, politiskais un juridiskais ietvars Latvijas tautsaimniecības potenciāla saglabāšanai un konkurētspējas pieauguma veicināšanai pēc pandēmijas izraisītas krīzes, Recovery LV, pieejams, <https://www.bvef.lu.lv/en/research/research/scientific-institutes/university-of-latvia-think-tank-lv-peak/translate-to-english-recovery-lv/> [skatīts 11.05.2022]
24. Finanšu nozares asociācijas (2021) Signe Nikolājeva, Būvniecības attīstība Latvijā – vai izmaksu kāpums ietekmēs plānu īstenošanu?
25. Gints Miķelsons, 2020, Latvijas būvniecības produktivitāte, pieejams <https://www.latvijaspbuivnieki.lv/wp-content/uploads/2020/11/lbp-prezentacija-gm-3122020-produktivitate-final.pdf> [skatīts 22.04.2022]
26. Gerbert, P., Castagnino, S., Rothballer, C., Renz, A., and Filitz, R. (2016). Digital in Engineering and Construction: The Transformative Power of Building Information Modeling.
27. Greif, T., Stein, N., and Flath, C. M. (2020), Peeking into the Void: Digital Twins for Construction Site Logistics. *Comput. Industry*, 121.
28. Facilitating Digital Transformation in Construction—A Systematic Review of the Current State of the Art Monty Sutrisna, School of Built Environment, Massey University, Auckland, New Zealand
29. Hausberg, J. P., Liere-Netheler, K., Packmohr, S., Pakura, S., and Vogelsang, K. (2019), Research Streams on Digital Transformation from a Holistic Business Perspective: a Systematic Literature Review and Citation Network Analysis, *J. Business Econ.*, 89(8-9), 931–963.
30. Henriette, E., Feki, M., and Boughzala, I. (2015), “The Shape of Digital Transformation: a Systematic Literature Review,” in *MCIS 2015 Proceedings*, 431–443.
31. Hetemi, E., Ordieres-Meré, J., and Nuur, C. (2020), An Institutional Approach to Digitalization in Sustainability-Oriented Infrastructure Projects: The Limits of the Building Information Model. *Sustainability*, 12, 9. 14-16.

32. Hetemi, E., Ordieres-Meré, J., and Nuur, C. (2020). An Institutional Approach to Digitalization in Sustainability-Oriented Infrastructure Projects: The Limits of the Building Information Model, *Sustainability*, 12(9), 22-25.
33. Heusler, W., and Kadija, K. (2018), Advanced Design of Complex Façades, *Intell. Buildings Int*, 10(4) 220–233.
34. Inovāciju attīstības tendences un priekšlikumi inovāciju veicināšanai ekonomiskās krīzes laikā
35. Keskin, B., Salman, B., and Ozorhon, B. (2020), Airport Project Delivery within BIM-Centric Construction Technology Ecosystems. *Eng., Constr. Archit. Manage.*, 28 (2), 530–548.
36. Koch, C., Hansen, G. K., and Jacobsen, K. (2019), Missed Opportunities: Two Case Studies of Digitalization of FM in Hospitals. *Facilities*, 37(7–8), 381–394.
37. Koeleman, J., Ribeirinho, M. J., Rockhill, D., Sjödin, E., and Strube, G. (2019), Decoding Digital Transformation in Construction, 105-109.
38. Koseoglu, O., Keskin, B., and Ozorhon, B. (2019), Challenges and Enablers in BIM-Enabled Digital Transformation in Mega Projects: The Istanbul New Airport Project Case Study, *Buildings*, 9 (5), 115.
39. Koseoglu, O., and Nurtan-Gunes, E. T. (2018). Mobile BIM Implementation and Lean Interaction on Construction Site, *A case study of a complex airport project*, 33-34
40. Latvijas būvuzņēmēju partnerība (2020), Būvniecības nozares rādītāji, pieejams <https://www.latvijabuvnieki.lv/statistika/> [skatīts 12.05.2022]
41. Latvijas portāls (2020) Ceļa karte Latvijas digitālajai transformācijai, pieejams <https://lvportals.lv/norises/321428-cela-karte-latvijas-digitalajai-transformacijai-2020>, [skatīts 01.05.2022]
42. Latvijas Republikas Saeima, Ekonomikas ministrija, Centrālā statistikas pārvalde (2021) Makroekonomiskās stratēģijas apraksts, 25. Lpp.
43. Latvijā notiks pirmais energoapgādes inovāciju forums, Delfi pieejams, <https://www.delfi.lv/news/ac-dc-tech/latvija-notiks-pirmais-energoapgades-inovaciju-forums-acdc-tech.d?id=52962159> [16.05.2022]
44. Latvijā pēta ar domu spēku vadāmas ierīces un pašbraucošos auto, Delfi Campus, Pieejams <https://www.delfi.lv/campus/raksti/video-latvija-peta-ar-domu-speku-vadamas-ierices-un-pasbraucosos-auto?id=52926629> [Skatīts 05.05.2022.]
- 45.
46. Lavikka, R. H., Lehtinen, T., and Hall, D. (2017), Co-creating Digital Services with and for Facilities Management, *Facilities*, 35(9–10), 543–556.
47. Li, J., Greenwood, D., and Kassem, M. (2019), Blockchain in the Built Environment and Construction Industry: A Systematic Review, Conceptual Models and Practical Use Cases. *Automation in construction*, 102, 288–307.
48. Li, J., Greenwood, D., and Kassem, M. (2019). Blockchain in the Built Environment and Construction Industry, *A Systematic Review, Conceptual Models and Practical Use Cases*, 102
49. Lursoft (2022), Saimniecisko darbību statistiskā klasifikācija NACE 2. redakcija <https://nace.lursoft.lv/F/buvnieciba> [skatīts 13.05.2022]
50. Maskuriy, R., Selamat, A., Ali, K. N., Maresova, P., and Krejcar, O. (2019), Industry 4.0 for the Construction Industry-How Ready Is the Industry, *Applied Sciences*, 9(14), 105.

51. McKinsey & Company (2017.) Reinventing construction: A route to higher productivity, McKinsey Global Institute, p. 8.
52. Muellbauer J., Murphy A., (2008). Housing markets and the economy: the assessment. p. 24.
53. Murray, S. (2018), Five Keys to Unlocking Digital Transformation in Engineering and Construction. *Boston Consulting Group: A Global Industry Council Report*, 8-10.
54. Morakanyane, R., Grace, A. A., and O'Reilly, P. (2017), "Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature," in *Paper Presented at the Bled eConference*.
55. Morgan, B. (2019), Organizing for Digitalization through Mutual Constitution: The Case of a Design Firm. *Construction Manag. Econ.*, 37(7), 400–417.
56. Nacionālais attīstības plans, Pārresoru koordinācijas centrs, pieejams <https://www.pkc.gov.lv/lv/nap2027> [skatīts 10.05.2022]
57. Nacionālās industriālās politikas pamatnostādnes 2021.-2027.gadam, Tiesību aktu projekti, pieejams, <http://tap.mk.gov.lv/mk/tap/?pid=40489298> [skatīts 01.05.2022]
58. Newman, C., Edwards, D., Martek, I., Lai, J., Thwala, W. D., and Rillie, I. (2020), Industry 4.0 Deployment in the Construction Industry: A Bibliometric Literature Review and UK-based Case Study. *Smart Sustainable Built Environment*, 12.
59. Newman, C., Edwards, D., Martek, I., Lai, J., Thwala, W. D., and Rillie, I. (2020), Industry 4.0 Deployment in the Construction Industry: A Bibliometric Literature Review and UK-based Case Study, *Smart Sustainable Built Environment*, 132-137.
60. Olanipekun, A., O., Sutrisna, M., (2021), Facilitating Digital Transformation in Construction—A Systematic Review of the Current State of the Art, *Frontiers in Built Environment*, 7, 6-7.
61. Pan, M., Linner, T., Pan, W., Cheng, H., and Bock, T. (2020), Structuring the Context for Construction Robot Development through Integrated Scenario Approach. *Automation in construction*, 114, 103-107.
62. Papadonikolaki, E. (2018), Loosely Coupled Systems of Innovation: Aligning BIM Adoption with Implementation in Dutch Construction. *J. Manag. Eng.*, 34
63. Par DT pamatnostādņēm 2021.-2027. gadam, pieņemts 07.07.2021
64. Programmas "Inovāciju vaučeru atbalsta pakalpojumi" apraksts, LIAA, pieejams <https://www.liaa.gov.lv/lv/programmas/inovaciju-vauceri/apraksts> [skatīts 16.05.2022]
65. Rīga X, Domnīca Certus un ĒTER strategy, pieejams, https://3c28d61a-46f6-4a27-ad7a-e4b431653801.filesusr.com/ugd/f35790_90cdc98730b44c4ba932f3ab02765e39.pdf [skatīts 29.04.2022]
66. Sārtaputna S. (2018). Būvniecības nozare Latijas būvniecībā, 1.lpp..
67. Shapiro, I., Rouse, A., and Cohron, M. (2019), Building the Future of Construction with Digital Transformation, 34-37.
68. Singh, V. (2019), Digitalization, BIM Ecosystem, and the Future of Built Environment. *Eng., Constr. Architectural Manag.*, 1–18.
69. Sitera (2017) Būvniecības nozares digitalizācija, pieejams https://sitera.lv/bim_blog/buvniecibas-nozares-digitalizacija/ [skatīts 13.05.2022]

70. Stasiak-Betlejewska R., Potkány M., (2015). Construction Costs Analysis and its Importance to the Economy, p. 34.
71. Stasiak-Betlejewska R., Potkány M. (2015). Construction Costs Analysis and its Importance to the Economy, p. 42.
72. Tezel, A., Papadonikolaki, E., Yitmen, I., and Hilletoft, P. (2020), Preparing Construction Supply Chains for Blockchain Technology: An Investigation of its Potential and Future Directions.
73. Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., et al. (2019), Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda, *J. Business Res.* 122, 889–901.
74. VNĪ: atlikt būvniecības digitalizāciju nozīmē kavēt nozares attīstību, Valsts nekustamie īpašumi, pieejams <https://www.vni.lv/aktualitates/-vni-atlikt-buvniecibas-digitalizaciju-nozime-kavet-nozares-attistibu> [skatīts 18.04.2022]
75. VNĪ Renārs Griškevičs: straujiem soļiem digitalizējam lielākos būvniecības projektus un ieviešam BIM prasības, LV portāls, pieejams <https://lvportals.lv/dienaskartiba/324084-vni-renars-griskevics-straujiem-soljiem-digitalizejam-lielakos-buvniecibas-projektus-un-ieviesam-bim-prasibas-2021> [skatīts 30.04.2022]
76. Winch, G. M., and Cha, J. (2020), Owner Challenges on Major Projects: The Case of UK Government. *Int. J. project Manag.*, 38(3), 177–187.
77. Woodhead, R., Stephenson, P., and Morrey, D. (2018), Digital Construction: From point Solutions to IoT Ecosystem, *Automation in construction*, 93, 35–46.
78. Yang, J.-B., and Chou, H.-Y. (2019), Subjective Benefit Evaluation Model for Immature BIM-Enabled Stakeholders, *Automation in construction*, 106-108.

PIELIKUMI

Pielikums Nr.1

NACE kods	Nosaukums
41 Ēku būvniecība	
41.1	Būvniecības projektu izstrādāšana
41.2	Dzīvojamo un nedzīvojamo ēku būvniecība
42 Inženierbūvniecība	
42.10	Ceļu un dzelzceļu būvniecība
42.11	Ceļu un maģistrāļu būvniecība
42.12	Dzelzceļu un metro būvniecība
42.13	Tiltu un tuneļu būvniecība
42.2	Pilsētsaimniecības infrastruktūras objektu būvniecība
42.21	Ūdensapgādes sistēmu būvniecība
42.22	Elektroapgādes un telekomunikāciju sistēmu būvniecība
42.9	Pārējā inženierbūvniecība
42.91	Hidrotehnisko objektu būvniecība
42.92	Cituro neklasificēta inženierbūvniecība
43 Specializētie būvdarbi	
43.10	Ēku nojaukšana un būvlaukuma sagatavošana
43.11	Ēku nojaukšana
43.12	Būvlaukuma sagatavošana
43.13	Pētniecisko urbumu veikšana
43.20	Elektroinstalācijas ierīkošanas, cauruļvadu uzstādīšanas un citas līdzīgas darbības
43.21	Elektroinstalācijas ierīkošana
43.22	Cauruļvadu, apkures un gaisa kondicionēšanas iekārtu uzstādīšana
43.29	Citu inženiersistēmu montāža
43.30	Būvdarbu pabeigšana
43.31	Apmetēju darbi
43.32	Galdnieku darbi
43.33	Grīdas un sienu apdare
43.34	Krāsotāju un stiklinieku darbi
43.39	Citas būvdarbu pabeigšanas operācijas

Avots: Lursoft (2022), Saimniecisko darbību statistiskā klasifikācija NACE 2. redakcija

<https://nace.lursoft.lv/F/buvnieciba> [skatīts 13.05.2022]

SIA Echo Group SWID Matrica

Stiprās puses	Vājās puses
<ul style="list-style-type: none"> • Vadoša pozīcija tirgū, starp inženiertiklu projektēšanas un būvniecības uzņēmumiem • Uzņēmums ievieš automatizāciju un digitālizācijas prakses darba organizēšanā. • Uzņēmuma pakalpojumi ir mūsdienīgi un balstīti uz energoefektīviem risinājumiem, pēc kā pieprasījums strauji pieaug • Uzņēmumu vada jauni, uz atvērtu domāšanu vērsti vadītāji, kuru interesēs ir izmantot visas iespējas, kas uzņēmumam var nest labumu • Starptautisks uzņēmums ar stabilām zināšanām trijās svešvalodās, kas dod priekšroku konkurējot ar citiem līdzīgiem uzņēmumiem un sniedz iespēju iekļūt starptautiskajos tirgos • Plašs speciālistu loks –būvinženieri, projektētāji, programmētāji, izbūves speciālisti. • Padziļinātas zināšanas automatizācijas nozarē, vairāku inženieru apvienībā. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uzņēmums ir jauns un tam trūkst atpazīstamība, reklāma. • Kolektīva veidošana, darbinieku rotācija, jāvelta papildus laiks, lai uzņemtu un apmācītu jaunus darbiniekus, kas palēlina uzņēmuma izaugsmi. • Uzņēmuma sfēra, darbība nav neatkarīga, tā izteikta starpnozaru sfēra, kas cieši rezona ar notiekošo pasaulē.
Iespējas	Draudi
<ul style="list-style-type: none"> • Eiropas fondu programmas, kas atbalsta energoefektīvu būvniecības projektu realizāciju. • Konkurentu nespēja pielāgoties augošam tirgus prasībām, kas var palīdzēt pārņemt lielāku tirgus daļu un kļūt par vadošo uzņēmumu nozarē. • Stirpināt pozīcijas esošos tirgos, un ieņemt jaunus tirgus, attīstot piedāvātos produktus un pakalpojumus • Jauni sadarbības partneri • Darbības paplašināšana, pārstāvniecību veidošana citu valstu tirgos • Pakalpojumu/produktu klāsta paplašināšana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peļņa nav konstanta, jo tiek strādāts ar projektiem, kuri sākas dažādos laikos, kas nozīmē to, ka beidzoties projektam ir nepieciešams nepārtraukti piesaistīt jaunus klientus/projektu. • Inflācijas pieaugums, līdz ar to būvniecības nozares materiālu sadārdzinājumu, kas sadārdzina arī pakalpojumu izmaksas un cenas, kas ietekmē klienta maksātspēju un prioritāšu izvērtēšanu. • Jaunu, konkurentu parādīšanās tirgū. • Sadarbības partneri var pievilt • Piegādātāji var nepiegādāt precī laicīgi jeb vispār, tādā veidā aizkavējot pakalpojuma sniegšanas 10 procesu un radot neapmierinātību klientos • Starptautisks militāro spēku konflikts.

Avots: Autores veidota SVID analīze, balstoties uz gūto prakses pieredzi

SIA "Echoo Group"
 Reģ.Nr.52103109121
 2021.gada pārskats

PELNAS VAI ZAUDĒJUMU APRĒKINS
 (klasificēts pēc izdevumu funkcijas)

	Piezīmes numurs	2021 EUR	2020 EUR
Neto apgrozījums	1	1 009 822	71 255
<i>b) no citiem pamatdarbības veidiem</i>		1 009 822	71 255
Pārdotās produkcijas ražošanas pašizmaksa, pārdoto preču vai sniegto pakalpojumu iegādes izmaksas	2	-515 987	-26 093
Bruto peļņa vai zaudējumi		493 835	45 162
Pārdošanas izmaksas	3	-365 723	-4 695
Administrācijas izmaksas	4	-20 276	-1 138
Pārējie saimnieciskās darbības ieņēmumi	5	1 582	
Pārējās saimnieciskās darbības izmaksas	6	-318	-2 412
Procentu maksājumi un tam līdzīgas izmaksas	7	-142	
<i>b) citām personām</i>		-142	
Peļņa vai zaudējumi pirms uzņēmuma ienākuma nodokļa		108 958	36 917
Uzņēmumu ienākuma nodoklis par pārskata gadu			-5
Pārskata gada peļņa vai zaudējumi		108 958	36 912

Pielikums no 7 . līdz 16 . lapai ir neatņemama šī finanšu pārskata sastāvdaļa.

Avots: SIA Echoo Group 2021.gada pārskats

Bakalaura darbs „**Digitālās transformācijā būvniecības nozarē**” izstrādāts LU Biznesa, vadības un ekonomikas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: _____ Annija Eizenarma _____.
(paraksts) (paraksta atšifrējums) (datums)

Rekomendēju / nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītāja: *Dr.oec.* profesore Irina Skribāne _____
(paraksts) (datums)

Recenzents: *Dr.oec. asoc. prof.* Silvija Kristapsone

Darbs iesniegts LU Biznesa, vadības un ekonomikas fakultātes Studiju centrā

Dekāna pilnvarotā persona:

metodiķe _____ Alla Scukina _____.
(paraksts) (paraksta atšifrējums) (datums)

Darbs aizstāvēts _____ gala pārbaudījuma komisijas sēdē _____.
bakalaura / maģistra / valsts

Komisijas sekretārs(e): _____
(paraksts) (paraksta atšifrējums) (datums)