

CIVITTA



MAJANDUS- JA
KOMMUNIKATSIOONI-
MINISTEERIUM

STACC



INNOPOLIS
Engineering

E-ehituse platvormi visiooni loomine Taustadokument

2018

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. EHITUSVALDKONNA JA E-EHITUSE ÜLDISED TRENDID	4
1.1. Ehitussektori ülevaade	4
1.2. Digitaliseerimine ehitussektoris	5
1.3. Arengutrendid	5
1.4. Senised algatused ehitussektori arendamiseks	8
1.5. Ehituse arengut takistavad tegurid Eestis	10
2. HETKEOLUKORD EESTIS	12
2.1. Ehitise elukaare peamised kitsaskohad	12
3. EDULOOD JA PARIMAD PRAKTIKAD	19
3.1. Ehituse digitaliseerimine maailmas	19
3.2. Eesti edulood hoonete ehitamisel	21
4. OLULISEMAD HUVIGRUPID	23
5. OLULISEMAD VALDKONNAGA SEOTUD RIIKLIKUD STRATEEGILISED DOKUMENDID	28

SISSEJUHATUS

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi eestvedamisel on seatud eesmärgiks jõuda ehitussektori tootlikkuse osas Euroopa Liidu keskmise tasemeni hiljemalt aastaks 2030, mis tähendab orienteeruvalt kolmekordset kasvu. Tootlikkuse tõusuks on vaja ehituse lisandväärtuse tõstmist sektori töötaja kohta. Seda saab teha läbi tehnoloogia (sh digitaliseerimine, standardiseerimine, automatiseerimine, robotiseerimine) ja juhtimise (sh digitaalne andmevahetus, juhtimisvõimekus, koostöövõimekus, läbipaistvus, kvaliteeti väärtustavad lepingud) arendamise. Suur osa eelpoolviidatud teemadest viitab digitaliseerimise ja e-lahenduste kasutuselevõtu vajadusele.

Tulenevalt soovist suurendada ehitussektori lisandväärtust ning hõlbustada turuosalistel täiendava lisandväärtuseni jõudmist, seadis Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium eesmärgiks **välja töötada e-ehituse platvormi visioon**, mis hõlmaks kogu ehitise elukaart alates kavandamisest kuni lammutamiseni, millel tulevikus baseerub visiooni elluviimiseks vajalik IT-arhitektuur ning detailne funktsionaalne kirjeldus. **E-ehituse lahendused peaksid muutma ehitise kavandamise, projekteerimise, ehitamise ja kasutamise ühtseks ja kõigile läbipaistvaks ning samal ajal vähendama nii raha- kui ka inimressursi kulu ehitise elukaare üleselt.**

Käesolev e-ehituse visiooni taustadokument on osa e-ehituse platvormi visioonist. Taustadokumendi eesmärk on anda ülevaade hetkeolukorrast ehitusvaldkonnas ja seda mõjutavatest trendidest. Taustadokument kirjeldab, millisest lähtekohast ning eeldustest tulenevalt e-ehituse platvormi visioon koostati.

Taustadokument sisaldab ülevaadet ehitusvaldkonna hetkeolukorra kohta Eestis, sh parimatest praktikatest ja eksisteerivatest kitsaskohtadest. Samuti on kirjeldatud ehitusvaldkonna ja e-ehituse üldiseid trende ja edulugusid. Visiooni elluviimise seisukohast on olulise infona esile toodud olulisemate huvigruppide kirjeldus, nende soovid ja vajadused. Lisaks on käsitletud valdkonnaga seotud olulisemaid strateegilisi dokumente ja õigusakte.

Taustadokumendi koostamisel on aluseks võetud:

- Erinevate ehitise elukaare osalistega läbiviidud intervjuud (perioodil 24.07 – 07.09.2018 viidi läbi kokku 16 intervjuud);
- Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi tellimusel koostatud valdkondlikud uuringud ja juhendmaterjalid;
- valdkondlikud seadused, õigusaktid, standardid ja juhendmaterjalid;
- Digitaalehituse klatri koostatud Ehitise elukaare VSM analüüs;
- rahvusvaheline erialakirjandus ja läbiviidud uuringute tulemused;
- muud asjakohased materjalid.

E-ehituse platvormi visioon ja selle juurde kuuluv taustadokument on koostatud Civitta Eesti AS poolt Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi tellimusel perioodil juuni 2018. kuni november 2018.

1. EHITUSVALDKONNA JA E-EHITUSE ÜLDISED TRENDID

1.1. EHITUSSEKTORI ÜLEVAADE

Ehitussektor on väga suure mõjuga ärisektor nii Eestis kui ka maailmas laiemalt. Sektori mõju majandusele on nii otsene, moodustades globaalselt ca 13% majanduse koguproduktist¹, kui ka kaudne, luues meid ümbritseva ehitatud keskkonna. Kvaliteetne ehitatud keskkond on Eesti kontekstis eriti oluline, kuna veedame ca 90% oma elust siseruumides ja põhjamaisest kliimast tulenevalt on hoonete energiatarve Euroopa keskmisest märgatavalt suurem, ulatudes 50%-ni kogu riigi energiabilansist. Ehitussektoriga on seotud väga lai ring ettevõtteid ja tegevusi, alustades maavarade kaevandamisest ja ehitusmaterjalide tootmisest, lõpetades kinnisvara haldamise ja koristusteenuse pakkumisega. **Ehitussektori maht on globaalselt ca 8,6 triljonit eurot, mis prognoosi kohaselt kasvab 12 triljoni euroni aastaks 2025.**¹ Euroopa ehitussektori maht oli 2016. aastal 1,03 triljonit eurot. 2021. aastaks prognoositakse sektori mahuks 1,26 triljonit eurot, mis võrreldes 2016. aastaga tähendab 21,9% kasvu.²

Euroopa Liidu ehitussektorit iseloomustab tsükliline areng. Viimasele majanduskriisile järgnenud ehitussektori langus kestis kuni 2014. aastani. Sellele on järgnenud **mõõdukas kasv (2017. aastal 3,9%), mille tulemusena moodustab sektor Euroopa Liidus ca 8,9% SKP-st**³. Sektori kasvu ennustatakse ka järgnevatel aastatel, kuid senisest väiksemas mahu (ca 2% aastas).

Viimaste aastate ehitussektori kasvu positiivse trendi üheks põhjuseks on majanduskasv, mis on kaasa toonud majapidamiste, ettevõtete ja avaliku sektori sissetulekute kasvu. Lisaks mõjutavad positiivselt madalad intressid, rändekriis, linnastumine ja avaliku sektori investeringute vähendamine majanduskriisi ajal ja järgselt.⁴ Kasvutrendist olenemata jääb ehitussektori osakaal kogu majandusest täna siiski majanduskriisieelsele tasemele tugevalt alla.

Kuigi ehitussektor moodustab väga olulise osa kogumajandusest, on võrreldes teiste sektoritega ehitussektori tootlikkus oluliselt madalam. Makroökonoomiline uuring ehitussektori produktiivsusest USA näitel toob välja, et töötleva tööstuse produktiivsuse indeks on viimase 50 aasta jooksul kasvanud üle 150%. **Ehitussektori tootlikkus on sama ajaga vähenenud 19%**⁵. Arvestades ehitussektori suurt osakaalu majandusest omaks ka suhteliselt väike tootlikkuse kasv ja lisandväärtuse tõus märkimisväärselt mõju tervele majandusele. Sektori tootlikkuse tõstmise üheks olulisemaks faktoriks on protsesside digitaliseerimine, mille tulemusena väheneb tegevuste ressursikulu oluliselt. Boston Consulting Groupi analüüsi kohaselt **jõutakse ehitussektori täiemahulise digitaliseerimiseni aastaks 2025**, mis võimaldaks mittelehoonete ehitamisel ja projekteerimisel **globaalselt säästa 0,6-1 triljonit ja kasutusetapis 0,25 kuni 0,4 triljonit eurot aastas**⁶.

Ka Eestis on ehitussektor olulise majandusliku mõjuga sektor - 2017. aastal töötas ehitussektoris (EMTAK 2008 F jagu) 57 tuhat inimest, mis moodustas 8,7% kõigist hõivatutest⁷. Sellele lisanduvad töötajad kaasnevatel erialadel. Võrreldes 2016. aastaga suurenes Eesti ehitusturu ehitusmaht 2017. aastal 23%⁸. **Eesti sisemajanduse koguproduktist moodustas ehitussektor samal aastal 8,4%**⁹. Võrdlemisi suure hõive

¹ McKinsey Global Institute (2017) Reinventing Construction: a route to higher productivity

² MarketLine Industry Profile (2017) Construction in Europe.

³ FIEC Annual Report 2018

⁴ <https://www.kof.ethz.ch/en/news-and-events/media/press-releases/2017/11/european-construction-industry-is-ooming.html>; <http://www.ebc-construction.eu/index.php?id=3>; http://euroconstruct.org/ec/press/pr2018_85

⁵ World Economic Forum Shaping the Future of Construction 2016

⁶ The Boston Consulting Group (2016) Digital in Engineering and Construction

⁷ Eesti Statistikaamet TT0200: Hõivatud tegevusala (EMTAK 2008) järgi

⁸ Eesti Statistikaameti pressiteade (2018) Ehitusmaht mullu suurenes

⁹ Eesti Statistikaamet RAA0043: Toodang, vahetarbimine ja lisandväärtus tegevusala (EMTAK 2008) järgi

ja kogumahu kõrval on ehitussektoril probleeme tööjõu tootlikkusega - 2016. aastal moodustas ehitussektori tunnitootlikkus vaid 71% kõigi tegevusalade keskmisest¹⁰.

1.2. DIGITALISEERIMINE EHITUSSEKTORIS

Viimastel aastakümnetel on mitmed ärisektorid kasu lõiganud IKT revolutsioonist ning protsessi- ja tooteinnovatsiooni abil tootlikkust märkimisväärselt kasvatanud. Samal ajal ei ole ehitussektor suutnud tehnoloogilise revolutsiooniga kaasas käia ja sektori tööjõutootlikkus on stagneerunud. Paigalseisul on mitmeid sisemisi ja väliseid põhjuseid, sh näiteks sektori suur vertikaalne ja horisontaalne killustatus, piiratud teadmussiire projektide vahel, tihe konkurents ja sellest tulevad madalad marginaalid.

KPMG koostatud 2017. aasta ülemaailmses ehitussektori ülevaates toodi välja, et kuigi maailma juhtivad ehitusettevõtted on viimastel aastakümnetel tugevalt panustanud projekti-, riski ja väärtusejuhtimise lahendustesse ja meetoditesse, ei ole selle aja jooksul tootlikkus tõusnud ning endiselt on märkimisväärsed probleemid projektide õigeaegse lõpetamise ja eelarves püsimisega. Ehitussektoris ei ole piisavalt terviklikku lähenemist juhtimisele, seejuures ei ole suudetud integreerida inimeste, projekti- ja tehnoloogiajuhtimist.

Uuringu raames leidis 55% küsitletutest, et sektor on küps radikaalseteks muudatusteks (*disruption*). Osalenud ettevõtetest 72%-l on strateegilistes eesmärkides kesksel kohal innovatsioon, tehnoloogia ja andmed (*data*), kuid ainult 48% ettevõtetest on teinud IKT-tehnoloogia kasutuselevõtu tegevuskava. Peamise väärtusena nähakse digitaliseerimist ja integreeritud projektijuhtimise infosüsteemi kasutuselevõttu.

Andmevahetuse parendamise suurima takistusena tuuakse välja sektori suur killustatus nii horisontaalselt kui ka vertikaalselt. Seetõttu on ka andmed ja protsessid hajutatud väga erinevates süsteemides. Sellest tulenevalt ei tasu ühe ettevõtte investeering tõhusamasse andmehaldusesse ära, kuna sektori teised osalised ei ole valmis innovatsiooniga kaasa tulema.¹¹

Euroopa ehitussektori erialaliitude ühise manifesti kohaselt on digitaliseerimine peamine lahendus konkurentsivõime püsimiseks, seejuures peab digitaliseerimine toimuma terve väärtusahela üleselt. Digitaliseerimine ei tohiks olla eesmärk omaette, vaid vahend strateegiliste eesmärkide, nagu tootlikkuse kasvu, ringmajanduse põhimõtete ja parema elukeskkonna, saavutamiseks.¹²

Ülalkirjeldatud takistustest tulenevalt on avalikul sektoril kriitiline suunav ja koordineeriv roll ehitussektori digitaliseerimisel. Avalik sektor saab luua vajalikud andmevahetusstandardid ja -platvormid, samuti kehtestada norme ja standardeid, eesmärgiga ühtlustada andmevahetusepõhimõtteid ja muuta andmed kättesaadavaks ja töödeldavaks. Samuti algatada ja vedada digitaliseerimise diskussiooni ühiskonnas.

1.3. ARENGUTRENDID

Tootlikkuse kasvuni viivate (r)evolutsiooniliste muutuste allikadena nähakse ka ehitussektoris IKT lahenduste kasutuselevõttu, automatiseerimist, uudsete juhtimismetoodikate juurutamist ja ehitatud keskkonna järjepidevat arengut.

¹⁰ Eesti statistikaamet EM008: Ettevõtete lisandväärtus ja tootlikkusnäitajad tegevusala (EMTAK 2008) ja tööga hõivatud isikute arvu järgi

¹¹ KPMG International (2017) Global Construction Survey Make it, or break it,

¹² The European Construction Industry Manifesto on Digitalisation 2018

AUTOMATISEERIMINE

Tööprotsesside automatiseerimine läbi robotika ja IKT lahenduste on mitmetes äri sektorites väga suurel määral aset leidnud, kuid ei ole ehitussektoris veel kanda kinnitanud. Valdkonnas on arendamisel mitmeid tehnoloogilisi lahendusi, mis võiksid oluliselt parandada projektijuhtimist ja automatiseerida protsesse, kuid nende kasutuselevõtt on olnud aeglane. Üle 75% KPMG uuringus osalenud ettevõtetest ei ole automatiseerimist oma ettevõttes rakendanud ja arvavad, et ehitusektoril läheb rohkem kui viis aastat, et see oleks levinud praktika. Siiski esineb sektoris mitmeid innovaatilisi arenguid:⁵**Tõrge! Järjehoidjat pole määratletud.**¹³

PROTSESSIDE AUTOMATISEERIMINE

- Teedehituses kasutusel olevad masinjuhitavad automatiseeritud ehitusmasinad, mis kasutavad 3D pinnasemudeleid ja gps sisendinfot;
- Hoonete ehitamises on maailmas arendamisel näiteks keevitusrobotid ja automatiseeritud müüriladudajad;
- Lihtsamate objektide automatiseeritud projekteerimine.

DROONIDE JA 3D SKANEERIMISE KASUTAMINE

- Kombineeritult 3D skaneerimise ja BIMiga võimaldab droonide kasutamine operatiivselt jälgida objekti kujunemist;
- 3D skaneerimine võimaldab jälgida ehitamise kulgu ja lihtsustada projektijuhtimist;
- Olemasolevate hoonete 3D skaneerimine võimaldab valmistada ette infomodeli renoveerimisprojekti koostamiseks või hoone haldamiseks.

3D PRINTERITE KASUTAMINE

- Maailmas on olemas esimesed töötavad prototüübid, mis suudavad mudeli alusel trükkida maju.

ANDMEPÕHISUS, BIG DATA, MASINÕPE

- Suurte andmehulkade analüüsimisel on võimalik leida senisest optimaalsemaid lahendusi, mille tulemusena paraneb otsuste kvaliteet. Näiteks hooneautomaatika kogutud andmete võrdlemisel on võimalik tuvastada võimalikke ebaefektiivsuse põhjuseid ja kokkuhoiukohti.

TEHASELISELT TOODETUD ELEMENDID

- Ehitamisel kasutatakse tehases kontrollitud tingimustes valmistatud elemente, mis ehitusplatsil kokku monteeritakse. Eestis on levinud näiteks betoonelementide ja puitkonstruktsioonide tootmisel.

EHITUSE JUHTIMINE JA INFO HALDAMINE

Erialakirjanduses ja erinevates rahvusvahelistes strateegiadokumentides nähakse ehitussektori andmehalduse ja infovahetuse tõhustamise peamise lahendusena ehitusinformatsiooni modelleerimist ehk BIM-i.



BIM (BUILDING INFORMATION MODEL, -MODELLING, -MANAGEMENT)

ehk ehitusinformatsiooni modelleerimise eesmärgiks on luua koordineeritud süsteem ja protsessid ehitise elukaare haldamiseks. Infomodelid sisaldavad ehitusprojekti informatsiooni ehitise füüsiliste, funktsionaalsete ja muude andmete kohta. BIM tehnoloogia suurendab läbipaistvust ning soodustab ehitusinformatsiooni vahetamist projekti partnerite ehk tellija ja töövõtja vahel ning aitab vähendada

¹³ <http://eprints.ttkk.ee/1171/1/loputooKristoNomm.pdf>

projektide vigu, ressursside raiskamist ja hilinevad projekti tähtaegasid, et tagada efektiivne ehitamine ja korrashoid¹⁴. **BIM kasutamine toob kaasa ka otsese majandusliku kasu: erinevate uuringute alusel on võimalik säästa ettenägematutelt kuludelt ja raiskamiselt kuni 40% ja ehituskuludelt eri allikate kohaselt 5-20%**¹⁵.

Lisaks otsesele tehnoloogia rakendamisele ehitusprotsessi käigus on välja töötatud mitmeid ehitusprotsessi juhtimise raamistikke, mis võiksid protsesse oluliselt parendada ja vähendada ebaefektiivsusest tulenevaid kulusid. Seejuures on ka BIMil märkimisväärne sünergia mitme teise arengutrendiga. BIM lihtsustab osapoolte vahelist koostööd, mis on eelduseks IPT töövormi kasutamiseks. Infomudelil on andmed masinloetaval ühtlustatud kujul, mis on vajalik tööprotsesside automatiseerimiseks. Infomudeliga on võimalik saada terviklikum vaade ehitisest ja viia läbi erinevaid simulatsioone, mis on olulised energiatõhususe hindamiseks.



LEAN EHTUS (KA TIMMITUD EHTUS)

on tööstusest pärinev projektijuhtimise metoodika, mille eesmärgiks on ehitusprotsessi juhtimine ja selle pidev täiustamine, vähendades raiskamise osakaalu ehitamise erinevatel etappidel. Timmitud ehitus ei lähtu klassikalise ehitusjuhtimise printsiibist, et terviku moodustab liidetavate summa, vaid käsitleb ehitusprotsessi kui tervikut. Selleks tuleb ühildada ettevõtte ressursid: inimesed, tehnoloogia ja äriprotsessid. Timmitud juhtimise levik ei ole ehitussektoris olnud väga kiire, kuna nõuab terve organisatsiooni kultuuri ja protsesside muutmist ning eeldab harjumuspärasest ja sisse töötatud projektikesksest lähenemisest loobumist.



INTEGREERITUD PROJEKTITEOSTUS (IPT)

on projektijuhtimise korraldus, mille puhul on töövõtu aluseks üks põhipartnerid ühendav leping, millega on tagatud lepinguosaliste võimalikult varajane sidumine projektiga ning solidaarne vastutus riskide eest. Tavapärase ehitusprotsessi töövõtu korraldus on tekitanud olukorra, kus iga protsessiosaline (arhitekt, projekteerija, ehitaja, tellija) on huvitatud kasumi maksimeerimisest ainult oma etapis. Seejuures ei pööra nad tähelepanu ehitise kui terviku teostamisele parimal võimalikul moel. IPT kasutamine ei ole Eestis väga levinud, sest IPT töövõtumeetodite kasutamine eeldab tellija poolt märksa teadlikumat lähenemist ja suuremas mahus projektijuhtimist. Samuti pole tellijate teadmisesse jõudnud piisavalt edulugusid saavutatava kasu osas, mistõttu on levinud müüt, et IPT kasutamine muudab projekti teostamise kallimaks.¹⁶

IPT raamistikuga on sarnane *Alliance* töövõtu vorm, mis on samuti projekti partnerite vahelistel suhetel põhinev töövõtu vorm. *Alliance* lepingutega on mitmeid edukaid projekte läbiviidud Soomes. Näiteks esimene pilootprojekt 2015. aastal valmis tänu *alliance* töövormi kasutamisele kolm kuud enne tähtaega.

INNOVATSIOON HOONETES

Lisaks innovatsioonile protsessides ning tehnoloogias, toimub innovatsioon ka hoonetes.



LIGINULLENERGIA NÕUE

Eesti ehitussektori lähiaastate üheks suurimaks väljakutseks on liginullenergia hoonete nõue. Euroopa Komisjoni hoonete energiatõhususe direktiivi kohaselt peavad alates aastast 2020 kõik uued ehitatavad hooned vastama liginullenergia nõuetele. Ühe suurima hirmuna liginullenergia hoonete rajamisel tuuakse välja ebaproportsionaalselt suur ehitushinna tõus, kuid TTÜ 2017. aasta uuringu kohaselt on liginullenergia ehitamine üle eluea kuluoptimaalne (30 aasta küttekulude kokkuhoid korvab suurema alginvesteeringu).¹⁷

Liginullenergiahoonete ehitamine eeldab nii tellijate, planeerijate, projekteerijate, konsultantide kui kõigi teiste ehitusprotsessis osalejate teadlikkuse kasvu ja oskuste arendamist. Liginullenergiamajade ehitamine ja sellekohane renoveerimine nõuab puhtalt ehitusfüüsika seisukohast vastutustundlikumat

14 Tallinna Tehnikaülikool (2016) „Ehitusinfo modelleerimise regulatsiooni alusuuring II

15 Puust, R. (2016) Mis takistab meil BIMist kasu lõikamast.

16 Tallinna Tehnikaülikool (2016) Integreeritud projektiteostuse (IPT) korraldusmudeli kasutamisest ehitushanke juhtimisel, juhendmaterjal

17 Tallinna Tehnikaülikool (2017) Hoonete kuluoptimaalsete energiatõhususe miinimumtasemete analüüs

tööd, kui on senise praktika järgi tehtud. Väikese energiakuluga hoones töötavad energiatõhususe eesmärkide saavutamise nimel koos nii hoone tarindid kui ka tehnosüsteemid. BIM-i kasutamine on liginullenergia hoonete ehitamist toetav, sest selline kompleksne lähenemine ehitisele eeldab terviklikumat vaadet juba projekteerimise faasis.

Taoline täpne ehitamine eeldab väga head planeerimist ning võimalust detailseks järelevalveks ja kvaliteedikontrolliks kogu ehitusprotsessis ning ka hoone eksploateerimise käigus. Sellise olukorra saavutamiseks on laialdane IKT lahenduste rakendamine möödapääsmatu, eriti oluliseks tuleb pidada BIM-rakendusi.¹⁸

Lisaks otsesele hoone energiatõhususele pööratakse järjest suuremat tähelepanu jätkusuutlikule ehitamisele üle terve elukaare võttes seejuures arvesse ka ehitusmaterjalide tootmise ja lammutusjärgse taaskasutamise ja utiliseerimise keskkonnamõju. Ehitiste keskkonnamõju vähendamine eeldab senisest teadlikumat ja terviklikumat lähenemist ehitiste kavandamisel ja projekteerimisel. Digilahenduste nagu BIM kasutamine võimaldab olulisemalt detailsemalt planeerida kõiki ehitamisega kaasnevaid tegureid ja vähendada raiskamist ehitamise käigus.



TARK LINN JA MAJA

Lisaks energiatõhususele on kasvavaks trendiks ka nõ targa maja ja linnaosad, kus pööratakse suurt tähelepanu asjade interneti (*Internet of Things*), hooneautomaatika ja kaughalduse lahendustele. Selliste lahenduste efektiivne kasutuselevõtmine ja omavaheline integreerimine eeldab läbimõeldud planeerimist. Nutilahenduste integreerimisel on näiteks võimalik terviklikult juhtida valgustust, kütet, ventilatsiooni, multimeediat, lukke ja turvasüsteemi. Samuti on võimalik analüüsida kogutud infot ja leida optimeerimiskohti. Targa linna oluliseks lähtekohaks lisaks automatiseerimisele ja optimeerimisele (energiakasutus, tänavavalgustus, ühistransport, parkimine, andmehaldus) on ka andmepõhine planeerimine ja juhtimine.

Ehitatavates mitteleluhoonetes, nagu büroohooned ja ühiskondlikud hooned, on hooneautomaatika lahendused levinud, seda eelkõige kütte, ventilatsiooni, turva ja tuleohutussüsteemide näol. Seejuures on terviklik integreeritus, mis oleks vajalik haldamise efektiivsuses täiendava hüppe saavutamiseks, veel puudulik. Elamutes on targa maja lahendused täna veel nišilahendus. Esimesed targa linna pilootprojektid on Eestis algatatud Tartu kesklinnas¹⁹ ja Tallinnas Ülemiste ettevõtluslinnakus.

Kombineerides targa maja lahendusi hoone infomudeliga on võimalik optimeerida halduskulusid ja viia läbi (pool)automaatset diagnostikat.

1.4. SENISED ALGATUSED EHITUSSEKTORI ARENDAMISEKS

EUROOPA LIIDU ALGATUSED

Euroopa tasemel liigutakse ehituse digitaliseerimise poole. Ühe peamise võtmena tootlikkuse kasvatamiseks nähakse BIMi kasutamist üle ehitise eluea. **Eesti e-ehituse platvormi visiooni koostamise seisukohast on oluline Euroopa Liidu ja liikmesriikide algatustele tähelepanu pöörata mitmel põhjusel:**

- Vältimaks veelgi suuremat mahajäämust tootlikkuses tuleb ka Eestis sektori arengule ja tootlikkuse tõusule riiklikul tasandil tähelepanu pöörata. Liiga hiline reageerimine võib tähendada konkurentsivõime langust ja marginaliseerumist.
- Teiste riikide algatustest on võimalik üle võtta parimaid praktikaid ja juhendada nende soovistest.
- Rahvusvahelises konkurentsipüsimeks peame kasutama levinud tööprotsesse ja tehnoloogilisi lahendusi (näiteks klassifikatsioonisüsteemid, failiformaadid)

Valdav enamik Euroopa riikidest tegelevad digitaalse ehitusprotsessi arendustöödega riiklikul tasemel²⁰ Suurbritannia ja Soome tegevusi ehitussektori digitaliseerimiseks on täpsemalt kirjeldatud peatükis 3.

¹⁸ Eesti Arengufondi (2014) Nutika spetsialiseerumise kasvualade raport

¹⁹ <http://tarktartu.ee/>

²⁰ <https://www.thenbs.com/knowledge/working-towards-a-unified-approach-to-BIMin-europe>

Selleks, et Euroopa Liidu sisesed strateegiate erinevused ei tooks kaasa ehitussektori kuluefektiivsuse vähenemist, on oluline, et avalikud tellijad teeksid majandusvööndi siseselt koostööd ning võimaldaksid ehitussektori digitaliseerumist, efektiivsuse kasvu ning paremaid ekspordi võimalusi eelkõige väikese ja keskmise suurusega ettevõtetele.²¹ Ühe algatusena toetas Euroopa Komisjon **avaliku sektori tellijate ja poliitikakujundajate töörühma EU BIM Task Group loomist, milles osaleb aktiivselt ka MKM**. Töörühma eesmärk on ühtlustada riikide lähenemist BIMi juurutamisel ning tekitada ühine Euroopa Liidu ülene baas, millest juhinduda. Töörühma juhtimisel koostati *EU BIM Handbook* – avaliku sektori tellijatele mõeldud käsiraamat BIMi juurutamiseks.

BIM JA ELUKAARE ALGATUSED EESTIS

Eestis on avaliku sektori tasemel BIMi integreerimiseks tehtud erinevaid algatusi. Tänu neile algatustele on olemas esimesed kogemused ja edulood BIMi kasutamisel ja kokku lepitud üldised arengusuunad, kuhu pürgitakse.

Avaliku sektori tellijate BIM töörühm

2017. aasta juulis allkirjastati MKM-i eestvedamisel Eesti kinnisvarasektori avaliku sektori tellijate ja poliitikakujundajate (avaliku sektori tellijate BIM töörühm) ühiste kavatsuste deklaratsioon ehitise digitaalse infomudeli kasutuselevõtmisest. Deklaratsiooni on tänaseks allkirjastanud RKAS, RB Rail AS, Tallinna Sadam, Tallinna Linnavalitsus, Maanteeamet, ja MKM, lisaks on töörühmaga liitunud ka mitmed teised asutused. **Deklaratsiooni eesmärgiks on juurutada avaliku sektori tellijate seas mudelprojekteerimist kõigis ehitise elukaare etappides.** Selle jaoks jagatakse tellijate seas teadmisi ja parimaid praktikaid, viiakse läbi ühiseid pilootprojekte ja luuakse töörühmad ühise lähenemise leidmiseks. Samuti koostatakse BIMi kasutuselevõtmiseks tegevus- ja ajakava ning tehakse koostööd teadus- ja haridusasutustega.²²

Riigi Kinnisvara AS ja Maanteeamet kui teenäitajad

Riigi Kinnisvara AS (RKAS) ja Maanteeamet kui suure turujõuga avaliku sektori tellijad on teinud mitmeid algatusi BIMi rakendamiseks üle ehitise elukaare.

RKAS alustas BIMi juurutamisega juba 2008. aastal. Tänaseks nõuab RKAS BIMi kasutamist nii projekteerimisel, ehitamisel kui ka korrashoius. Samuti on just RKAS-i initsiatiivil algatatud mitmete valdkondlike juhendmaterjalide koostamine ja tõlkimine. 2018. aasta aprillis avalikustas RKAS uuendatud nõuded mittelehoonetele, mis on nende tellimuste aluseks ning mille osa 1 sätestab nõuded BIMi kasutamiseks.

Maanteeamet nõuab projekteerimishangetel kattepinna 3D mudeli esitamist. Täna on peamiseks probleemiks eelkõige infomudelile esitatavate nõuete puudulikkus, seega ei ole mudelid tihti ehitusettevõtete jaoks funktsionaalselt kasutatavad. Infomudelile esitatavaid nõudeid on plaanis koostöös osalistega järk-järgult täiendada. Visiooni koostamise ajal oli koostöös erasektoriga alustatud ka kahe BIM pilootprojektiga, kus ühes kasutati projekteerimise ja ehitamise protsessi juhtimiseks osapoolte (tellija, projekteerija, ehitaja) vahelist ühist andmehalduse ja töökeskkonda (*Common data environment*). Teises projektis kasutatakse pilvepõhist projektipanka ehituse etapis töö juhtimiseks. Infohalduse parendamiseks on Maanteeamet algatanud Tee elukaare infosüsteemi (TEIS) arendamise, mis koondab Maanteeameti hallatavate teede kohta kogu elukaarega seotud info. Infosüsteemi arendatakse moodulitena kolmeaastase projekti raames.

Digitaalehituse klaster

Oluliseks algatuseks on ka digitaalehituse klatri loomine. Klattrisse kaasatud partnerid on uuendusmeelsed sektori ettevõtted, kõrgkoolid ning kompetentsikeskused. **Digitaalehituse klatri eesmärk on info- ja kommunikatsioonitehnoloogia abil ehitussektoris paradigma muutuse läbiviimine, kus olulisel kohal on äritavade ja -mudelite muutmine.** Täiendavaks eesmärgiks on ehituskeskkonna

²¹ <http://www.rkas.ee/bim/eu-bim-tooruhm>

²² https://www.mkm.ee/sites/default/files/avaliku_sektori_tellijate_uhiste_kavatsust_1.pdf

loomine, kus kesksel kohal on koostöö erinevate osapoolte vahel ning ehitist vaadeldakse kogu elukaare jooksul – idee sünnist realiseerimiseni.

Klaster keskendub teadmispõhise ehituse arendamisele, kus ehitussektori üldine eesmärk on lisandväärtuse suurendamine, mille tehniliseks vasteks võib pidada ressursside vähendamist toodangu ühiku kohta. Peamisteks uuendusteks on projekteerimiseks, ehitamiseks ja korrashoiuks kasutatavad innovaatilised koostöövormid, tarkvara ning ehitusdokumentatsiooni digitaliseerimine ja seeläbi paberivaba töö võimaldamine kõigi osapoolte vahel (sh ka lubade väljastajad kohalike omavalitsuste ja riigiasutuste näol).

Klastri loomine võimaldab adresseerida ehitussektori olulist kitsaskohta - uuendusmeelsetel ettevõtetel on võimalik teha teiste ehitise elukaare osalistega sisulist koostööd ja jagada kogemusi uuenduste elluviimisel.

1.5. EHITUSE ARENGUT TAKISTAVAD TEGURID EESTIS

Eespool käsitletud arenguvõimalustest hoolimata on ehitussektoris mitmeid tegureid, mis sektori arengut takistavad. **Ehitusturu tugev tsüklilisus ei motiveeri ettevõtteid tegema pikaajalisi arenguplaane.** Üle 95% sektori ettevõtetest on mikroettevõtted, kellel puuduvad ressursid süsteemsete uuenduste läbiviimiseks. Suure killustatuse tõttu on oht ka ühe ettevõtte algatatud uuendusel läbi kukkuda, kui sektori teised ettevõtted kaasa ei tule.

Oluliseks kitsaskohaks on ka erialase haridusega töötajate nappus. **2014. aasta uuringu kohaselt oli ehitusettevõtetes erialase haridusega ainult 41,5% töötajatest.** Selle näitajaga on Eesti Euroopas viimasel kohal²³. Ehituse erialade kõrghariduse tasemeõppesse sisseastujate arv on viimase viie aasta jooksul vähenenud veerandi võrra. Lähiaastatel jääb puudu umbes kolmandik inseneride erialade lõpetajatest. Tööturul on puudus praktilise suunitlusega inseneridest, kes töötaksid projekti- või objektijuhina. Seoses hoone tehnosüsteemide keerukamaks muutumisega on eriti puudus kütte-, ventilatsiooni- ja jahutusinseneridest ning veevarustuse- ja kanalisatsiooniinseneridest. Ehituse erialade lõpetajate arv kutsehariduses ei ole piisav uute oskustöötajate vajaduse katmiseks²⁴. See võib ka olla üheks põhjuseks, miks digilahenduste kasutuselevõtt on nii aeglane olnud.

Digitaliseerimine eeldab ehitussektoris suuremahuliste muudatuste läbiviimist. Muuta tuleb nii organisatsiooni siseseid protsesse kui ka koostööpõhimõtteid teiste osalistega. Digilahendustest sektoriülene kasu saamine eeldab paradigma ja ärimudelite muutmist sektori üleselt. Ehitussektorit käsitletakse kui madala innovatsioonivalmidusega traditsioonilist majandussektorit, mis üldiselt ei ole valmis muudatusi kiiresti ja efektiivselt ellu viima. MKM-i tellimusel Margus Sarmeti poolt 2014. aastal läbiviidud analüüsi käigus tuvastati **7 peamist innovatsiooni takistavat tegurit Eesti ehitussektoris:**

- Eesti tavapärane **ehitusobjekt (ja selle lepinguline maht) on niivõrd väike**, et ei motiveeri ehitise projekteerimisel ja ehitamisel innovaatilisi viise rakendama.
- Ehitussektoris töötav **inseneritehniline personal ei ole ette valmistatud** innovaatiliste lahenduste väljatöötamiseks.
- Ehitiste **tellijad ja nende võimalikud nõustajad ei poolda innovaatiliste lahenduste kasutamist** tellitaval ehitusobjektil, nõudes tüüpseid ja läbiproovitud lahendusi. Seejuures on innovatsiooni takistavaks teguriks eelkõige tellijate ja tellija nõustajate madal tehniline pädevus, puudulikud või ebapädevad lähteülesanded, riskikartlikkus ja oskamatus innovatsiooni juhtida, mitte niivõrd põhimõtteline konservatiivsus

23 Eesti Konjunktuuriinstituut (2014) Eesti ehitusfirmade tööjõualane olukord ja perspektiivne tööjõu vajadus

24 SA Kutsekoda (2017) Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele: Ehitus

- Ehitussektoris kasutatavad **töövõtumeetodid**, sealhulgas lepinguvormid **ei soosi projekteerijapoolset ja ehitajapoolset innovatsiooni**. Samas ei ole tegemist otseselt innovatsiooni takistava faktoriga ja Eesti õigusruumis on võimalik kõiges kokku leppida.
- Majandussurutise tingimustes on ehitussektoris tegutsejatel **lepingutega kaetud periood väga lühike**, mistõttu ettevõtjad ei ole äriselt huvitatud investeerima kaugemasse tulevikku ja tegelema arendustegevusega.
- **Tihe ajagraafik** projekteerimisel, ehitustööde ettevalmistamisel ja ehitamisel **takistab uuenduslike lahenduste väljatöötamist, katsetamist ja juurutamist**.
- **Hanked ehitussektoris** (nii riigihanked kui erahanked) viiakse enamasti läbi **madalaima hinna kriteeriumile tuginedes**, mistõttu töövõtjal puuduvad rahalised vahendid kulutusi nõudva innovatsioonini viiva teadus- ja arendustegevuse läbiviimiseks või finantseerimiseks.

2. HETKEOLUKORD EESTIS

2.1. EHITISE ELUKAARE PEAMISED KITSASKOHAD

E-ehituse kontseptsiooni ja ehitamise digitaliseerimise keskmes on ehitise elukaare²⁵ jooksul loodav informatsioon, selle haldamine ja liikumine osaliste vahel. **E-ehituse platvormi visiooni koostamisel on lähtutud eelkõige valdkonna ekspertidega teostatud intervjuude käigus esile kerkinud probleemidest ning nende lahendusvõimalustest.**

Eesti ehitussektori firmade seas on valdavalt levinud kitsas projektipõhine lähenemine. Seda nii ühe projekti lõikes, kus pööratakse tähelepanu ainult enda osalusele protsessis jättes kõrvale kogu elukaare ülese vaate, kui ka ettevõtte arengu seisukohalt, kus põhirõhk on iga üksiku projekti võimalikult efektiivne lõpetamine jättes kõrvale võimaliku pikaajalise kasu (näiteks BIMi integreerimist). Seda on soodustanud ka tellija otsused (igas etapis soodsaima lahenduse otsimine) ja kasutatavad töövõtuvormid.

Olulise probleemina saab välja tuua ka ehitussektoris levinud töökorralduse ja -kultuuri, mis hõlmab vigade varjamist ning teadlikku ja kohati pahatahtlikku teistes etappides tekkinud vigade ärakasutamist oma kasu maksimeerimiseks. Sellise ärimudeliga ettevõtjad ei ole huvitatud avatud infojagamisest ja läbipaistvusest.

Ehitise elukaare osaliste vahelise **töökorralduse** peamised murekohad on:

- Järgmise etapi läbiviija kaasatakse protsessi tihti liiga hilja. Näiteks ehitaja varasem kaasamine projekteerimise protsessi vähendaks ehitusprojekti ümbertegemist ehitamise käigus. Erinevate elukaare osaliste sisuline koostöö võimaldaks leida parimad võimalikud lahendused.
- Puudub osaliste vaheline infovahetus ja tagasisidestamine. Näiteks ehitajate või halduri tagasiside projekteerijatele kasutatud lahenduste otstarbekuse osas.
- Pidevalt tegutsetakse puuduliku infoga keskkonnas, mis toob kaasa olulise määramatuse ja riskid.
- Pidevad tellija poolsed muudatused lähteülesandes projekteerimise hilises faasis ja ehitamise käigus pärsivad oluliselt kogu protsessi ja tekitavad lisakulusid. Teisalt on probleeme otsustamise venitamisega tellija poolt, kui on vajalik valida sobivaim lahendus.
- Erinevad kontrollmehhanismid ei täida oma eesmärke. Näiteks ehitusprojekti ekspertiis või omanikujärelevalve keskendub tihti vormilistele puudustele ega tegele sisulise analüüsiga

Nimetatud probleemid tekitavad kõigile osalistele olulist täiendavat ajakulu ja kvaliteediprobleeme. Kokkuvõttes tähendab see märkimisväärset täiendavat kulu tellija jaoks nii ettevalmistamise, ehitamise kui ka kasutusetapis.

Olulist ebaefektiivsust tekitavad ka infovahetuse ja haldamisega tekkinud probleemid. Peamised infovahetuse probleemid on kaardistatud järgnevas tabelis elukaare etappide ja tegevuste lõikes. Tabelis toodud info pärineb ehitussektori osalistega läbiviidud intervjuudest.

25 Käesoleva dokumendi kontekstis on ehitise elukaar defineeritud kui kontseptsioon, mis iseloomustab ehitise iga alates algsest ideest kuni selle lammutamiseni. Ehitise elukaare etapid (lifecycle stages) on määratletud standardis EVS (ISO) 29481 ning seda kajastab ka juhendmaterjal BuildingSMART (2010) IDM guide. Ehitise elukaare etappideks on loetud elukaare-eelne etapp (planeerimine, kontseptsioon), ehituseelne etapp (projekteerimine), ehitamine, kasutamine (korrashoid) ja lammutamine.

TEGEVUS	SISENDINFO (SISENDINFO ALLIKAS)	SISENDINFOLE ISELOOMULIKUD TEGURID	VÄLJUND	VÄLJUNDI LOOJA
Ehitise elukaare eelne etapp (kavandamine, kontseptsioon) Etapi käigus tekib ehitise loomise idee, pannakse paika esialgsed eeldused, tehakse tasuvusanalüüs ja koostatakse lähteülesanne projekteerimiseks. Avaliku sektori tellijate puhul viiakse selles etapis läbi ideekonkurss, mille raames luuakse ka arhitektuurne visand.				
Äriplaani ja teostatavusanalüüs, (ideekonkurss)	Turuinfo (arendaja siseinfo, avalikest andmebaasidest saadav info)	Väga heterogeenne materjal, igal arendajal on omad näitajad, mida analüüsib.	Projekteerimise lähteülesanne, arhitektuurne eskiis	Tellija (arhitekt, planeerija)
	Üld- ja detailplaneeringud, projekteerimistingimused (KOV)	Enamasti esitatud mittetöödeldavas formaadis (.pdf), millest tulenevalt on übermärkimisel vigade tekkimise oht. Tallinnas on olemas Tallinna planeeringute register. Maa-ameti detailplaneeringute kaart, aga kõik KOV-id ei kasuta, kättesaadavad ainult viimaste aastatel kehtestatud planeeringud. Kuna pole ühtset üld- ja detailplaneeringute andmebaasi siis teatud juhtudel tuleb vajalikke andmeid KOV-ist küsida.		
	Varasemad uuringud - keskkonna uuringud, geodeetilised uuringud jm.	Uuringud on erinevates andmebaasides laiali ja tihti pole kõrvalistele isikutele kättesaadavad. Pole ülevaadet, mis on olemas, mis mitte.		
	Kitsenduste kaart (Maa-amet)	Ei sisalda kogu vajaliku infot. Puudub kindlus, kas esitatud info on asjakohane.		
	Riigiasutuste erinõuded (riigiametid - päästeamet, muinsuskaitseamet, keskkonnaamet jne)	Enamasti on ainult tekstilisel kujul kättesaadav.		
Sobiva krundi leidmine ja soetamine	Kinnistu detailinfo (kinnistusregister)		Krundi ostu-müügileping,	Arendaja, notar

TEGEVUS	SISENDINFO (SISENDINFO ALLIKAS)	SISENDINFOLE ISELOOMULIKUD TEGURID	VÄLJUND	VÄLJUNDI LOOJA
Ehituseelne etapp (projekteerimine) Etapi käigus koostatakse ehitusprojekt ja taotletakse ehitusluba, korraldatakse ehitushange ja sõlmitakse ehitusleping.				
Projekteerimine	Tellija lähteülesanne (tellija)	Väga ebaühtlase tasemega, lähteülesande koostamiseks pole ühtset vormi. Sõltub tellija teadlikkusest ja koostööst projekteerija/arhitektiga. Tellija ei oska etapis sageli hinnata selles etapis suuremal määral panustamise väärtust järgmistes etappides.	Ehitusprojekt (eel-, põhi- või tööprojekt), info ehitise ja krundi kohta, eriosade lahendused (sh. asendiplaan, arhitektuur, konstruktsioonid, küte, ventilatsioon, veevarustus, elektripaigaldis, tuleohutus), hooldus ja korrashoiukava	Arhitektid, insenerid
	Arhitektuurne eskiis (arhitekt)	Esitatakse enamasti .dwg; .pdf formaadis; sõltub arhitekti harjumusest ja tellija nõudmistest. Vahel valmib ka infomudel.		
	Planeeringud ja projekteerimistingimused (KOV)	Vt. eelmises etapis kirjeldatud.		
	Riigiametite eritingimused (riigiametid)	Vt. eelmises etapis kirjeldatud.		
	Uuringud (geoloogiline, geodeetiline, keskkonnamõju)	Uuringud on hajutatud, ei ole ühtset ülevaadet, mida on varasemalt tehtud, kohati ei saa tehtud uuringuid kätte.		
	Seadustest, määrustest ja standarditest tulenevad nõuded (riigi teataja, Eesti standardikeskus)	Tekstilised dokumendid, standardikeskuse standardid on tasulised.		
	Tehnovõrkude haldajate ettekirjutused (tehnilised tingimused)	Peab iga kord küsima võrguhaldajatelt. Info tekstilisel kujul ning vahel ei vasta tegelikkusele		
Energiamärgise taotlemine	Ehitusprojekt (projekteerija)	Isegi kui ehitusprojekt on infomodeli kujul, siis ei ühildu energiamärgise kalkulasioonideks kasutatava tarkvaraga, igal korral luuakse uus mudel.	Väljastatud energiamärgis	Energiaaudituse spetsialist/ energiaaudiitor

TEGEVUS	SISENDINFO (SISENDINFO ALLIKAS)	SISENDINFOLE ISELOOMULIKUD TEGURID	VÄLJUND	VÄLJUNDI LOOJA
Ehitusloa taotlemine	Ehitusprojekt (projekteerija)	Toimub läbi EHR-i, kuid selle kasutamine on problemaatiline. Palju manuaalset sisestust. Vigade oht on suur.	Kooskõlastused	Naabrid, riigiametid, tehnovõrkude haldajad
			Ehitusluba	KOV
Autorijärelevalve	Ehitusprojekt (projekteerija)	Tihti sekkub arhitekt liiga hilja ja muudatuste tegemine on kulukas.	Vastavuse kontroll	Arhitekt
Ehitusprojekti ekspertiis	Ehitusprojekt (projekteerija)	Ekspertiisi läbiviija ei kontrolli sisuliselt ehitusprojekti, pigem kontrollib vastavust seadusele ning optimeerib oma töömahtu. Ekspertiisi tellitakse ainult seadusest tuleneva kohustuse korral.	Ekspertiisi raport	Ekspertiisi läbiviija
Ehitusmaksumuse eelarvestamine	Ehitusprojekt (projekteerija)	Kui ehitusprojekt on 2D joonistel, tuleb ehitusmahud arvutada käsitsi, infomudelist oleks võimalik mahud automaatselt arvutada. Kalkulatsioonid tihti ebatäpsed, väga suur varieeruvus, samuti jagatakse töid erinevate kuluridade vahel. Puudub ühtne klassifikatsioon.	Hinnakalkulatsioon	Projekteerija
Ehitamine Etapp hõlmab ehitamist alates ehituse ettevalmistusest kuni ehitise üleandmiseni. Ehitamise käigus luuakse suur hulk ehitusinfot. Ehitusdokumentide eesmärk on tagada ehitamise läbipaistvus ja jälgitavus, et hinnata ehitamise kvaliteeti ja nõuetele vastavust.				
(Tööprojekti koostamine)	Põhiprojekt (projekteerija)	Projektid kas dwg+pdf või infomudeli formaadis. Peatöövõtja ei usalda põhiprojekti ning soovib kasutada harjumuspäraseid lahendusi ja kulusid optimeerida. Põhiprojekt oluliste vigadega. Eriosade projektid ei sobi kokku. Ka olulised koosteloogika vead.	Tööprojekt	Peatöövõtja/projekteerija

TEGEVUS	SISENDINFO (SISENDINFO ALLIKAS)	SISENDINFOLE ISELOOMULIKUD TEGURID	VÄLJUND	VÄLJUNDI LOOJA
Ehitamise alustamise teatis	Ehitusluba (KOV)	Menetlus venib. Ametnik venitab protsessi esitades küsimusi perioodiliselt. Küsimused/märkused on omavahel vastuolulised. Ametnik ei võta vastutust. Tehakse ainult vormilist kontrolli. Kooskõlastuste andmine venib, tähtaegu pikendatakse. Kooskõlastuse andmiseks nõutakse väga suure detailsusastmega ehitusprojekti (tehnovõrkude haldajad)		
Ehitusprotsessi juhtimine	Tööprojekt, joonised (peatöövõtja)	Muudatuste tegemisel ei jõuta kõiki vigu korda teha. Tööprojekt on kiirustades koostatud, sageli koostatakse paralleelselt ehitamisega ja ehitamiseks mõeldud aja arvelt .	Ehituspäevik, teostusjoonised, kaetud tööde aktid, vastuvõtmise-üleandmise aktid, protsessi näitlikustavad videod ja fotod, ehituskoosolekute protokollid, kasutus- ja hooldusjuhend, mõõdistusprotokollid	
Ehitamine		Ehituse käigus muudatuste tegemisel ei pruugi uuenenud joonised õigeaks ajaks alltöövõtjani jõuda või jäävad need tähelepanuta.		
Omanikujärelevalve	Ehitusprojekt, kõik loodavad dokumendid (peatöövõtja)	Omaniku järelevalve ei võta piisavalt vastutust. Optimeerib oma tööd. Eesmärk ei ole ehitise püstitamine, vaid oma töö tehtud saamine.	Vastavuse kontroll	
Autorijärelevalve		Vt. eelmises etapis kirjeldatud	Vastavuse kontroll	Arhitekt
Kasutusloa taotlemine	Ehitamise käigus loodud dokumentatsioon, (peatöövõtja)	Toimub läbi EHRi. Kohati on nõuded esitatavatele dokumentidele ülimalt detailsed, ametnik külvatakse informatsiooniga üle, et vältida võimalike lisaküsimusi.	Kasutusluba	KOV

TEGEVUS	SISENDINFO (SISENDINFO ALLIKAS)	SISENDINFOLE ISELOOMULIKUD TEGURID	VÄLJUND	VÄLJUNDI LOOJA
Kasutamine (korrashoid) Kinnisvarakeskkonna juhtimine ja korrashoiu eesmärk on pideva ülevaate omamine, tagades sellega kinnisvara füüsilise, juriidilise ja majandusliku säilitamise läbi kinnisvara kasutamisega seotud protsesside juhtimise. Oluline on rõhutada, et elukaare-eelse-, projekteerimise- ja ehitamise etappide kestus kokku on kümneid kordi lühem ehitise kasutusetapist, mistõttu elukaare kulude seisukohast on korrashoiu etapp määrav (Soome uurimuse alusel moodustavad kasutusetapi kulud 70% elukaare kuludest). ²⁶				
Haldamine	Ehitusprojekt, hoone pass, kasutus- ja hooldusjuhend, tellija lähteülesanne (ehitaja/tellija)	Haldaja/tellija külvatakse ehitaja poolt infoga üle, mille tulemusena on info ülekülluses keeruline orienteeruda. Tuleb hakata infot kategoriseerima ja filtreerima. Kui omanik/haldur vahetub, siis on infokaod väga suured.	Korrashoiu strateegia, korrashoiukava majanduskava, hoolduskava, hankedokumendid, lepingud, üleandmise-vastuvõtmise aktid, raamatupidamisdokumendid	Haldur
Hooldus ja heakord	Kasutatud materjalide ja seadmete hooldus juhendid (haldur/tellija) hoolduskava	Info on laiali erinevates andmebaasides. hoolduskava on enamasti tekstilise dokumendina	Hoolduspäevik, tehtud tööde aktid	hooldusteenuse pakkuja
Renoveerimisprojekti koostamine	Ehitusprojekt ja teostusjoonised (haldur/tellija/arhiiv)	Renoveerimisprojekti koostamine on problemaatiline. Alusandmete kogumine võtab palju aega, kuna tegelik olukord ei vasta tihti varasemas ehitusprojekti toodud infole. Vajadusel tellitakse mõõdistamine.	Renoveerimisprojekt	Projekteerija
Renoveerimine	Renoveerimisprojekt (projekteerija)	Vt. projekteerimise etapis kirjeldatud.	Vt. projekteerimise etapis kirjeldatud	Vt. projekteerimise etapis kirjeldatud
Lammutamine Lammutamistööde läbiviimiseks tuleb taotleda koostada lammutusprojekt ja taotleda vastav luba. Kriitilised küsimused on seotud lammutustööde läbiviimise järjestuse ja ehitusjäätmete utiliseerimise/korduskasutusega.				
Lammutusprojekti koostamine	Ehitusprojekt ja teostusjoonised (haldur/tellija/arhiiv)	Vt. eelmises etapis kirjeldatud.	Lammutusprojekt	Projekteerija
Loa taotlemine	Lammutusprojekt (projekteerija)	Vt. projekteerimise etapis kirjeldatud.	Luba ehitise lammutamiseks	KOV

²⁶ Tallinna Tehnikaülikool (2016) Ehitusinfo modelleerimise regulatsiooni alusuuring II

TEGEVUS	SISENDINFO (SISENDINFO ALLIKAS)	SISENDINFOLE ISELOOMULIKUD TEGURID	VÄLJUND	VÄLJUNDI LOOJA
Lammutamine ja jäätmete utiliseerimine	Lammutusprojekt (projekteerija)	Vt. projekteerimise etapis kirjeldatud.		

3. EDULOOD JA PARIMAD PRAKTIKAD

3.1. EHITUSE DIGITALISEERIMINE MAAILMAS

BIM KASUTUSELEVÖTT SINGAPURIS

Singapur on BIMi juurutamisel üks edumeelsemaid riike. BIMi juurutamisega riiklikul tasandil alustati juba 2007. aastal. BIMi kasutuselevõttu on juhtinud hoonete- ja ehitusamet, mis vastutab ehitusvaldkonna reguleerimise eest. **Ameti juhtimisel on loodud juhendmaterjale BIMi juurutamiseks organisatsioonis ja täpsustatud mudelile esitatavad nõuded. Samuti on loodud BIM fond,** kust rahastatakse koolitusi, konsultatsiooniteenuseid ja koostööd võimaldava tarkvara soetamist. Paralleelselt BIMi juurutamisega on käivitatud mitmeid teisi ehitussektori tootlikkuse kasvule suunatud algatusi. Nende seas näiteks avaliku sektori tellija varajase kaasamise printsiip, mille kohaselt projekti osalised kaasatakse varajases faasis, et saada optimaalne lahendus ja vältida ümbertegemisi projekti käigus. Algatused seotud ka jätkusuutliku ehitamise, keskkonnasõbralikkuse ja innovaatiliste tehnoloogiate kasutamisega. 2016. aastal avaldati ehitussektori T&A vajaduste teekaart, millega kaardistati olulised tehnoloogilised suunad, nende seas näiteks 3D printimine, innovaatilised ehitusmaterjalid, robotiseerimine.²⁷

Aastast 2011 on kasutusel Corenet (*Construction and Real Estate Network*) ehituslubade taotlemiseks. Alates 2015. aastast on Coreneti kasutamine ehitusloa taotlemisel kohustuslik üle 5000 m² hoonetel. Süsteem suudab automaatselt kontrollida infomudelina esitatud ehitusprojekti vastavust seaduste ja määrustega sätestatud nõuetele. **Ehitusloa taotlemine võtab Singapuris keskmiselt 54 päeva.** Lisaks ehituslubade taotlemisele toimib Corenet ka erinevate ehituse valdkonda reguleerivate õigusaktide ja standardite andmebaasina.

Singapuri kogemusele tuginedes võimaldaks infomudelite kasutamine ehitusloa taotlemisel:

- ❖ Osaliselt automatiseerida taotlemise protsessi läbi automaatsete nõuete kontrolli mudeli baasil;
- ❖ Parema ülevaate ehitusprojektist menetlevale ametnikule ja/või kooskõlastavale osapoolele (naabrid, riigiametid jm).

BIM KASUTUSELEVÖTT SUURBRITANNIAS

Suurbritannias on valitsus otsinud võimalusi ehitusvaldkonda reformida juba aastakümneid. Reformimise põhjus on valitsuse arvamus, et ehitusala on ebaefektiivne ega tegutse täisvõimsusel ja kuna valitsus on suurim üksiktelija, siis on unikaalne võimalus algatada muudatusi. 2011. aastal avaldatud ehitusvaldkonna strateegiadokumendis toodi rõhuasetusena välja BIM integreerimine ja kehtestati nõue, et 2016. aastaks peavad sektori osalised kasutama tase 2 BIMi, mis pidi olema aluseks kolmanda taseme BIMile üleminekuks.

Eesmärkide saavutamiseks loodi ja finantseeriti BIMi töökomisjon, mille juhtimisel loodi standardid, juhendmaterjalid ja koolitusprogrammid. Valitsus alustas mitmeid pilootprojekte, et saada esimesi edulugusid nõuete kasutamise kogemustest.

Progressi jälgimiseks ja takistuste tuvastamiseks viiakse igal aastal ehitussektori ettevõtete seas küsitlus BIMi kasutamise kohta. Küsitluste tulemused näitavad, et BIMi kasutuselevõtt on olnud paljudele ettevõtetele problemaatiline, eriti juhtudel, kus varasemalt puudus terviklik andmehaldus. BIMi kasutamise tase on järk-järgult kasvanud ja 2018. aasta uuringu kohaselt kasutab ligi 75% ettevõtetest BIMi (12% kasv võrreldes aasta varasema tulemusega) ja vaid 1% ettevõtetest ei ole BIMist teadlikud. Kasutajate seas on ca 25% ettevõtteid, kes kasutavad BIMi vaid vähestes läbiviidavates projektides. BIMi kasutamise

²⁷ https://www.bca.gov.sg/AboutUs/others/annual_report_17.pdf

suurimate takistustena töid vastanud välja piisava ettevõttesisesese ekspertiisi puudumise ja vähese kliendipoolse nõudluse.

Laialdasest kasutuselevõtust hoolimata on ettevõtted valitsuse algatuse suhtes üsna kriitilised. 2016. aastaks seati eesmärgiks kõigi avaliku sektori projektide teostamine täielikult koostalitlusvõimelises 3D infomudelil (tase 2), kuid vaid 63% vastanutest nõustub, et valitsus nõuab tase 2 BIM kasutamist. Veelgi enam, 62% vastanutest leiab, et valitsus ei jõusta BIM nõude täitmist. Sellest tulenevalt leiab ainult 10% vastanutest, et 2016. aastaks seatud eesmärk on saavutatud.²⁸

2015. aasta veebruaris avaldati strateegiline dokument, mis sätestas kava tase 3 BIMile üleminekuks. Eesmärgi saavutamiseks loodi 2017. aastal ehitussektori osaliste ning teadus-ja arendusorganisatsioonide võrgustik „The Centre for Digital Built Britain“, mida koordineerib Cambridge ülikool.

Suurbritannia kogemustest saaks Eesti üle võtta järgmised olulised aspektid:

- ❖ Avaliku sektori tellimuste kaudu saab suunata kogu ehitussektori arengut, kuid selle jaoks on oluline seatud eesmärkide jõustamine;
- ❖ Laiem ehitusvaldkonna strateegia aitaks selgitada BIM kasutuselevõtu vajalikkust ja seada arengueesmärgid;
- ❖ BIMi rakendamisel on vaja koordineerivat ja juhtivat organisatsiooni.

Allikas: Tallinna Tehnikaülikool (2016) Ehitusinfo modelleerimise regulatsiooni alusuuring II

BIM KASUTUSELEVÕTT SOOMES

BIMi integratsioon sai Soomes alguse 2002. aastal, kui teostati BIM võtteid rakendades esimene pilootprojekt. Aastal 2007 väljastas Senaatti-kiinteistöt (Eestis on samase funktsiooniga RKAS) esimese BIM juhendi. 2012. aastal avaldati täiustatud BIM nõuded COBIM 2012, mis on tõlgitud ka eesti keelde. Tegemist on tsiviilehituse juhendmaterjaliga, mis ei ole otseselt kohustuslik, kuid sellegipoolest on juhendmaterjal Soomes aktiivselt kasutusele võetud.

BIMi kasutuselevõttu Soomes on toetanud Tekesi (vaste Eestis EAS) tehnoloogiaprogrammid, mille raames on ehitusalal osalejad arendanud ja kasutusele võtnud tehnoloogilisi lahendusi.²⁹ Lisaks on ehitussektori digitaliseerimise kiirendamiseks ja takistuste ületamiseks algatatud KIRA-digi projekt, mille eesmärk on edendada ehitatud keskkonna digitaalset arengut. Projekti visioon on saavutada avatud ja vastastikku kasutatav infojuhtimise ökosüsteem, mis hõlmaks kogu ehitatud keskkonda. Projektis on oluline roll BIMil, kuid projekti skoop on oluliselt laiem hõlmates ka laiemat infojuhtimist. KIRA-digi on esimene projekt, kuhu on kaasatud valitsus, kohalikud omavalitsused ja eraettevõtted, et erinevate osapoolte koostöös arendada koostalitlusvõimelised infosüsteemid, ühtlustatud praktikad ja algatatakse eksperimentaalseid pilootprojekte innovaatiliste lahenduste testimiseks³⁰.

Sooma kogemustest saaks Eesti üle võtta järgmised olulised aspektid:

- ❖ BIM-i ja teiste digitaalsete lahenduste kasutuselevõtmine eeldab sektori ettevõtete tehnoloogilise taseme järkjärgulist tõstmist.
- ❖ Digilahenduste rakendamiseks kasutatavad meetmed peavad olema laiapõhjalised hõlmates nii infohaldamise ühtlustamist, seadusandluse parendamist kui ka pilootprojekte.
- ❖ KIRA-digi projektis kasutati pilootprojekte ja eksperimenteerimist kiirete edulugude saavutamiseks, mis on aidanud saavutada seatud eesmärgid.

²⁸ <https://www.thenbs.com/knowledge/the-national-bim-report-2018>

²⁹ Tallinna Tehnikaülikool (2016) Ehitusinfo modelleerimise regulatsiooni alusuuring II

³⁰ <http://www.kiradigi.fi/en/front-page.html>

3.2. EESTI EDULOOD HOONETE EHITAMISEL

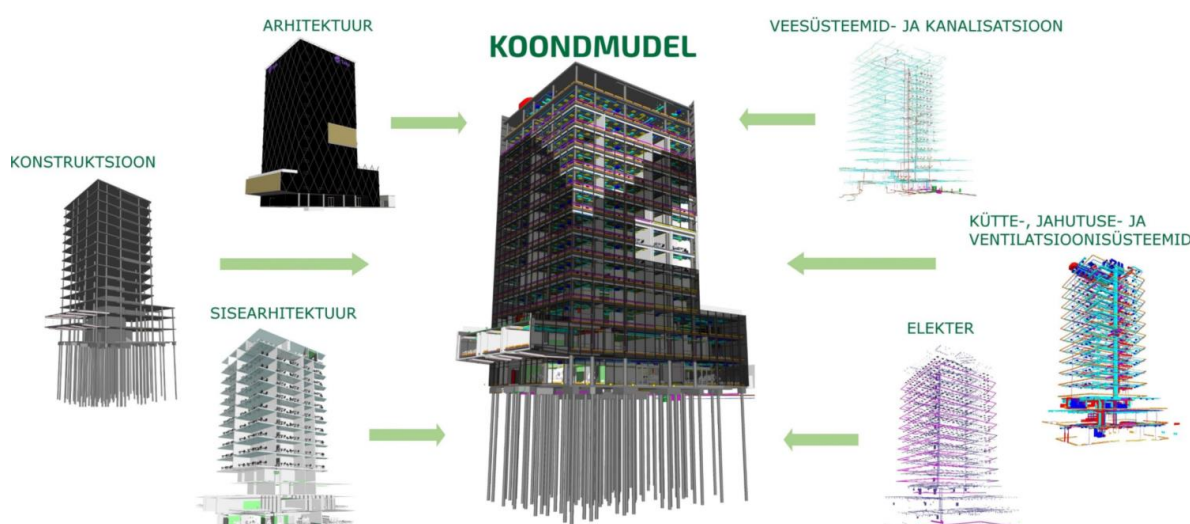
TELIA MAJA

Peamiseks digitaalehituse alaseks edulooks Eestis on 2017. aastal valminud Telia maja, mis pälvis konkursil Aasta ehitusprojekt 2018 Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumilt parima BIM koostööprojekti eriauhinna. Telia hoone kogu projekteerimisprotsess toimus BIM mudelis. Lisaks kasutati mudelprojekti ehitusmahtude arvutamiseks, hangete korraldamiseks ja tööde plaanamiseks. Arhitektid, insenerid, projektijuhid, ehitajad ja tellijad kasutasid BIM mudeleid reaajalise koostööplatvormina hoone kavandamisfaasist kuni viimaste objekti koosolekuteni välja. **Tänu BIMi kasutamisele vähenes ülearuse töö maht ehitusprotsessis hinnanguliselt 40–60 protsenti.**

Projekti vedas Merko Ehitus, kes on olnud Eestis BIMi juurutamisel üks ehitusvaldkonna pioneere. Merko esindaja tõi välja, et BIM-mudel pakub tellijale oluliselt selgemat kujutluspilti plaanitavast hoonest, selle hilisemast kasutusmugavusest ja võimaldab paremini planeerida tulevasi halduskulusid. Ehitajat jälle paelub digiehituse juures võimalus muuta eri osapoolte koostööd latusamaks, ennetada eksimusi ja säästa nii aega kui ka muid ressursse, mis tervikuna viib ka ehituskvaliteedi uuele tasemele.

Hoone elektriprojekti ja elektrimudeli teostanud elektriprojekteerimisbüroo Melior Projekt OÜ esindaja leidis, et BIM muutis protsessi oluliselt sujuvamaks. Kogu projekteerimisaegne suhtlus ning mudeli koordineerimine teiste projekteerijatega toimus reaajaliselt Tekla BIMsight tarkvaraga. Tööde sujumiseks on oluline lisaks läbimõeldud tööprotsessidele ka BIM koordinaatori olemasolu, sest hoone projektijuhil ei ole enamasti aega, et mudeli kõik puudused õigeaegselt lahendada.³¹

JOONIS 1. TELIA MAJA KOONDMODEL³²



LÕÖTSA 12 ÄRIHOONE

Technopolis Ülemiste uue, Lõotsa 12 asuva ärihoone ehitamisel kasutati BIMi nii projekteerimisel kui ka ehitusplatsil tööde juhtimisel. Hoone projekteerisid Hevac OÜ ja Novarc Group AS, ehitas Nordecon AS.

Nordeconi projektijuht tõi välja, et BIMi kasutamine ehitusplatsil distsiplineeris alltöövõtjaid, kuna ükski alltöövõtja ei tahtnud olla see, kelle tõttu projekt venib. Samuti võimaldas BIM alltöövõtjaga koos

³¹ <http://www.ehitusuudised.ee/uudised/2018/02/21/telia-maja-ehitus----selge-visioon-digiehituse-rakendamisest>; <http://merko.ee/projekt/telia-buroohoone/>; <http://www.cads.fi/et/paevakohast/uudised/parima-bim-koostooprojekti-auhind-telia-ueele-buroohoonele>

³² Jüri Rass (2018) Kuidas Ehitussektoril läheb (slaidiettekanne)

paremini enne ehitamist kriitilised sõlmpunktid ja muud ohukohad üle vaadata. BIM aitas ka projekteerimise käigus lihtsamini muudatusi teha.

Osalistes töid välja, et projekti edukusel oli suur roll teadlikul tellijal, kes kaasas projekti väliseksperthe ja mõistis, et algselt suurem panus projekteerimise etappi võimaldab hiljem ehitamisel kokku hoida ootamatutelt kuludelt.³³

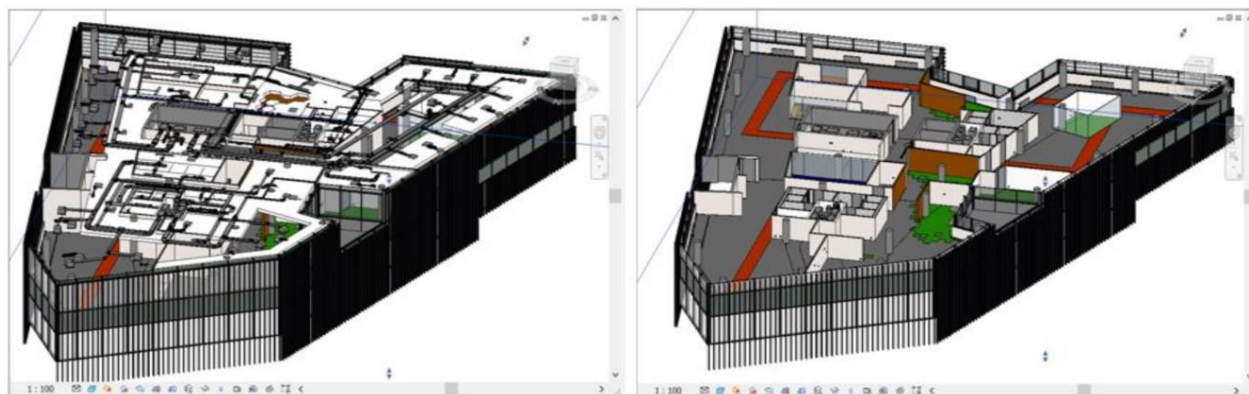
EXPLORER ÄRIHOONE BIM MUDELI KASUTAMINE KORRASHOIUS

Capital Milli arendatud Tallinnas asuva ärihoone Explorer loomisel olid eesmärgiks innovaatilised lahendused. Hoone projekteeris AS Skanska ja ehitas AS YIT Ehitus. Hoone projekteeriti BIMis ja selle põhjal loodi ka teostusmudel, mis oli aluseks haldusfirmale dokumentatsiooni üleandmisel.³⁴

Teostusmudeli kohandamine korrashoiu tegevuste jaoks vajalikule kujule viidi läbi koostöös TTÜ teadlastega laiemas uuringu raames, mille käigus kaardistati BIMi rakendamise võimalusi hoone korrashoius. Antud teostusmudeli koostamisel oli probleemiks, et otsus seda korrashoius kasutada tehti alles ehitamise hilises faasis, mistõttu ei arvestatud selle vajadusega projekteerimise ja ehituse käigus teostusjooniste koostamisel. See tekitas aga märkimisväärse lisatöö mudeli kohandamisel ja vajalike andmete otsimisel.³⁵

BIM mudeli kasutamine korrashoius lihtsustab oluliselt andmetes orienteerumist. Nii ei pea spetsiifiliste tehniliste parameetrite leidmiseks läbi töötama mahukaid dokumente, vaid piisab mudelis vastava koha üles leidmisest. Teostusmudeli järjepidev kaasajastamine lihtsustab oluliselt tulevikus tehtavaid remondi ja renoveerimistöid, kuna asjakohased andmed on koheselt kättesaadavad.

JOONIS 2. NÄIDIS EXPLORER ÄRIHOONE TEOSTUSMUDELIST HALDUSINFO JAAKS³⁵



³³ <http://www.ehitusuudised.ee/uudised/2018/04/20/projektijuht-bim-mudeli-rakendamine-distsiplineerib-objektil-alltoovotjaid>

³⁴ <https://www.aripaev.ee/uudised/2016/06/03/arihoone-explorer-pakub-uuenduslikke-lahendusi>

³⁵ Tallinna Tehnikaülikool (2016) Exploration Towards the Development of a Concept and Requirements for FMBIM Information Management

4. OLULISEMAD HUVIGRUPID

E-ehituse platvormi visiooni raames seatavad eesmärgid panustavad ehitussektori efektiivsuse kasvu ja tõstavad seeläbi ehitussektori tootlikkust, mis omakorda panustaks üldisesse heaolukasvu. Paranenud infohaldus ja -liikumine panustab ka ehitatud keskkonna kvaliteedi kasvamisse. Sellest tulenevalt on visiooniga seatavate eesmärkide saavutamine olulise majandusliku ja ühiskondliku mõjuga.

Ehitussektoris puutuvad kokku mitmed huvigrupid, keda ehituse digitaliseerimine mõjutab ja kelle valmisolek muutustega kaasa tulla on oluline tegevuste edukaks elluviimiseks. Erinevate osapoolte kaasamiseks on oluline mõista nende motivatsiooni ja visiooni rakendamist takistavaid tegureid. **Loodava visiooniga seatavad eesmärgid on võimalik saavutada ainult kõigi huvigruppide kaasamisel ja omavahelises koostöös.** Nii huvigruppide vahel kui siseselt võib olla vastandlike huvidega esindajaid ning loodav visioon peab sellega arvestama.

Alljärgnevalt on esitatud peamised huvigrupid, nende roll ehitise elukaases, ootused visioonile ja peamised takistused uuenduste integreerimiseks täna.

TELLIJA/OMANIK

Tellija on ehitusprotsessi algataja. Tellijate huvigrupi moodustavad nii ühekordsed tellijad kui ka professionaalsed arendajad. Ehitussektori arendamisel ja digitaliseerimisel peab seejuures arvestama mõlema tasemega tellijate vajadustega, pidades eelkõige silmas, et ka eratellijate jaoks ei tohi protsess liialt keeruliseks minna. Visiooniga seatud eesmärkide saavutamise oluliseks eelduseks on tellijate kompetentsi ja teadlikkuse tõstmine, et motiveerida neid digilahendusi küsima ja kasutama. Teisalt on just tellijal võimalik kõige rohkem võita BIM kasutuselevõttust.

HUVI/ROLL

Tellija algatab oma vajadustest lähtuvalt kogu protsessi. Läbi lepinguliste suhete on võimalik nõuda uudsete lahenduste ja koostöövormide kasutamist.

Peamine huvi on saada optimaalse maksumusega kvaliteetne ja vajadustele vastav tulemus.

TAKISTUS

Tellija on kõige väiksemate erialaste teadmistega lüli väärtusahelas. Tellija peab väga palju usaldama teenusepakkujat, seejuures on tellijal keeruline hinnata tehtud töö kvaliteeti.

Vähemast erialastest teadmistest tulenevalt ei oma tellija terviklikku pilti kogu ehitusprotsessist ega oska hinnata, kuidas ühes etapis tehtavad kulutused/tegevused mõjutavad järgmise etapi tegevusi/kulusid. Samuti on levinud arvamus, et BIM kasutamine muudab protsessi elukaare üleselt kallimaks.

BIM kasutamine eeldab tellijalt suuremat teadlikkust ja kontrolli, kogu protsessi vältel, mis eeldab tellija poolt täiendavat (aja)ressurssi.

OOTUS

Tänu digilahenduste kasutamisele saab tellija parema ülevaate ehitatavast objektist: 3D väljavõtted ja virtuaalreaalsuse lahendused annavad parema ettekujutuse lõpptulemusest. Kvaliteetsem ja osaliselt automatiseeritud eelarvestamine annab täpsema ülevaate kuludest (nii ehitusmaksumuse kui elukaare kulude lõikes). Ühtsete standardite (klassifikaator) kasutuselevõtt muudab konkursi puhul pakkumused omavahel ja lähteülesandega võrreldavaks."

Ehitus- ja kasutuslubade menetlemise protsessis automaatkontrolli kasutamine kiirendab menetlusprotsessi.

Digilahenduste kasutamine muudab kogu protsessi tellija jaoks läbipaistvamaks ja kontrollitavaks.

Hoone valmimisel on Tellijal kasutada selle digitaalne kaksik.



Eraldi grupina on allpool käsitletud **avaliku sektori tellijat** kui suure turujõuga osapoolt, kelle roll uuenduste rakendamisel on määrava tähtsusega.

HUVI/ROLL

Olulise turujõuga tellija, tänu millele on võimalik suunata teiste turuosaliste käitumist.

Läbi edulugude ja parimate praktikate jagamise on võimalik mõjutada ka teisi tellijaid.

Eesmärgiks avaliku raha efektiivne ja läbipaistev kasutamine.

TAKISTUS

Riigihanke läbiviimise keerukusest tulenevad riskid ja piirangud ei soosi innovaatiliste lahenduste kasutamist. Tihti minnakse kergema vastupanu teed ja valitakse odavam pakkumine.

Täna on probleemiks eelarveperioodidest ja poliitilistest huvidest tingitud kiirustamine igas etapis (hankedokumentide ja lähteülesande koostamine, projekteerimine, ehitamine)

Vähene erialane teadlikkus ja kogemus (välja arvatud RKAS, Maanteeamet).

OOTUS

Digilahenduste kasutuselevõtt muudab protsessi läbipaistvamaks ja lihtsamini juhitaavaks. Kulud on paremini ette ennustatavad ja avalikkusele põhjendatavad

Läbipaistvamad protsessid ja kvaliteetsemad sisendandmed vähendavad riigihangetel alapakkumiste tegemisega seotud probleeme, kus ettevõtete eesmärgiks on sisendandmetes esinevate vigade ära kasutamine kasumi maksimeerimiseks



EHITUSSEKTORI ETTEVÕTTED

Teiseks oluliseks huvigrupiks ja kasusaajaks on ehitise elukaarega seotud ettevõtted: eelkõige projekteerijad, ehitajad, haldajad. Loodava visiooni rakendamisel paraneb ettevõtete vaheline andmevahetus ja koostöö ning lihtsustuks andmehaldus.

HUVI/ROLL

Tööks vajalike kvaliteetsete andmete efektiivne liikumine, mille tulemusena on võimalik oma tööprotsesse optimeerida.

Sujuv ning läbipaistev suhtlus kohalike omavalitsuste ja riigi institutsioonidega.

TAKISTUS

Kõigil sektoris tegutsevatel ettevõtetel ei ole huvi uuendusi rakendada ning innovatsiooniga kaasa minna.

BIM-i kasutusele võtmine on seotud suure alginvesteeringuga. Tihti ei osata hinnata investeeringu tasuvust.

Digitaliseerimine eeldab suuri muutusi organisatsioonis ja protsessides, suur osa ettevõtteid pole muutustele juhtimiseks valmis.

Sektori suure killustatuse ja mikroettevõtete osakaalu tõttu ei ole ettevõtetel ressursse ja motivatsiooni uusi meetodeid kasutusele võtta (efektiivsuse kasv väljendub koostöös).



OOTUS

Sisendinfo parem kättesaadavus (töödeldavas formaadis) vähendab ajakulu ja vigu ehitusprojektides.

Mudel on heaks koostööplatvormiks kogu ehitusprotsessi vältel.

Kiire ja efektiivse suhtlusvõimaluse loomine riigiga, mis vähendab menetluses tekkivat ajakulu ning soodustab innovaatiliste lahenduste kasutuselevõttu.

Väheneb projektidega seotud määramatus, mis vähendaks riske ja suureneb võimekus protsesse juhtida, mis aitaks kasvatada efektiivsust. Tänu sellele tõuseksid ettevõtete marginaalid ja töö kvaliteet. Uute andmepõhiste (lisa)teenuste abil oleks võimalik tellijale pakkuda täiendavat väärtust. Näiteks ehitusprotsessis muutustele automaatne eelarvestamine või finantsarvestuse süsteemi sidumine ehitise mudeliga. Teisalt on sektori ettevõtetel võimalik loodava visiooni rakendamisele vastu töötada, kui nad selles enda jaoks piisavalt suurt kasu ei näe. Täna on uuenduste kasutuselevõtmisel oluliseks takistuseks sektori suur killustatus (mikro- ja väikeettevõtete suur osakaal) ja osaliste vähenenud koostöö, samuti töökultuur ja madal tehnoloogiline võimekus.

KOHALIK OMAVALITSUS JA RIIK

Ehitise elukaare jooksul on osalistel mitmeid kokkupuuteid kohaliku omavalitsusega. Olgu seda siis lubade taotlemisel, järelevalve nõuete täitmisel või sisendinfo küsimisel (planeerimisdokumendid).

HUVI/ROLL

Protsessi suurima infovaldajana on võimalik suunata esitatavate andmete vormi ja sisu.

TAKISTUS

Täna on suurimaks takistuseks ametnike varieeruv tehniline kompetents ja motivatsioon tööprotsesside muutmiseks.

Esitatavate andmete suurest mahust tulenevalt ei ole projektide menetlus sageli sisuline ning piirdub ainult vormilise kontrolliga.

Praktikad KOV-ide ja riigiametite lõikes väga erinevad. Protsesse ei ole piisavalt ühtlustatud

OOTUS

Ühtsetel alustel koostatud infomodelite kasutamisel on võimalik osaliselt automatiseerida andmete kontrollimist näiteks lubade taotlemisel, mis vabastaks ametniku rutiinsetest ülesannetest ja võimaldaks tegeleda sisulise analüüsiga.

Lihtsam info haldamine. Ametnikul on mudelis lihtsam orienteeruda kui eraldi failide vahel.

Digilahenduste kasutamine võimaldaks paremini ehitatavat objekti visualiseerida, mis aitab paremini analüüsida selle sobitumist keskkonda.

ELUKAAREVÄLISED OSAPOOLED

Lisaks otseselt ehitise elukaare osalistele mõjutab e-ehituse visioon ka elukaareväliseid osalisi nagu ehitusmaterjalide tootjad ja tehnovõrkude haldajad, kellel on oluline roll sisendinfo loojana.



EHITUSMATERJALIDE TOOTJAD

- BIM kasutuselevõtu üheks eelduseks on tootekataloogide olemasolu. Iga toote/elementi eraldi modelleerimine nõuab ressursse. Ühe võimalusena on luua kesksed elementide pangad. Ehitusmaterjalide tootjad võiksid olla huvitatud elementide modelleerimisest, kuna see on müügitulust (projekteerija paneb ehtusprojekti just selle vent- seadme, mille ta andmebaasist leiab). Lisaks otsestele tehnilistele parameetritele on modelleeritava elemendile võimalik juurde lisada ka täiendavat informatsiooni näiteks vastavus- ja toimivussertifikaadid või hooldusjuhendi.
- Tehaseliselt toodetud elementide tootmisprotsessis võiks infomudeli kasutamine lihtsustada tootmise ettevalmistamist. (saab automaatselt välja võtta vajalike elementide geomeetria ja mahud)



TEHNOVÕRKUDE HALDAJAD

- Projekteerimisel tuleb arvestada tehnosüsteemidega liitumise nõudeid ja saada haldajalt ehitusloa taotlemisel kooskõlastus. Täna on need andmed võrguhaldurite vahel killustunud ja neile andmetele puudub vaba ligipääs -neid peab eraldi päringuga küsima. Tihti nõuavad võrguhaldajad kooskõlastuse andmiseks sisuliselt tööprojekti täpsusega lahendust (vrkl. ülejäänud ehitusprojekt eelprojekti staadiumis)
- Tehnosüsteemide haldajatel puudub endal masintöödeldaval kujul täpne ülevaade oma infrastruktuurist, seetõttu on andmete digitaliseerimine keeruline.
- Hetkel on võimalik tehniliste tingimuste väljastamise eest tasu küsida, seetõttu pole motivatsiooni protsessi automatiseerida.

Samuti on platvormi loomisel oluliseks huvigrupiks laiem avalikkus, kes soovib tutvuda ümbritseva ehitatud keskkonna ja selle arengutega.



AVALIK HUVI

- BIM kasutamine ja ehitistega seonduva informatsiooni kokku koondamine e-ehituse platvormile võimaldab informatsiooni paremini visualiseerida ja hallata (valdkonnavälistel osapooltel). Sellest tulenevalt on võimalik huvitatud osapooltel saada parem ülevaade ehitatud keskkonnast ja selle arengutest.
- Ehitussektori digitaliseerimine ja loodav e-ehituse platvorm tõstavad ehitussektori läbipaistvust ja tekitavad terviklikkuma vaate loodavast ehitisest. Sellest tulenevalt võib oodata üldisemat ehitatud keskkonna kvaliteedi tõusu.
- Visiooni eesmärgi – ehitussektori tootlikkuse kasv aitab tõsta ehitussektori konkurentsivõimet ja seeläbi suurendada üldist heaolu.

5. OLULISEMAD VALDKONNAGA SEOTUD RIIKLIKUD STRATEEGILISED DOKUMENDID

Ehitustegevust reguleerivad mitmed valdkondlikud seadused ja muud õigusaktid, samuti rakendatakse Eesti standardikeskuse ja rahvusvahelisi standardeid. Ehitussektori arengut suunavad Eesti ja Euroopa Liidu strateegilised dokumendid ja arengukavad. Seega tuleb visiooni arendamisel arvestada strateegilistes dokumentides seatud arengusuundadega ning analüüsida kooskõla valdkondlike õigusaktidega. Käesolevas peatükis antakse ülevaade peamistest õigusaktidest ning strateegilistest dokumentidest. Täpsemad takistused visiooni rakendamisel on välja toodud visioonidokumendis.

VALDKONNAGA SEOTUD ÕIGUSAKTID

Peamisteks valdkonda reguleerivateks seadusteks on ehitusseadustik ja planeerimisseadus. Samuti on kehtestatud mitmed vabariigi valitsuse ning majandus- ja taristuministri määrused (Teatiste, ehitus- ja kasutusloa ja nende taotluste vorminõuded ning teatiste ja taotluste esitamise kord; Tee ehitusprojektile esitatavad nõuded; Nõuded ehitusprojektile; Nõuded ehitusprojekti ekspertiisile; ehitusregistri põhimäärus; Ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile, selle hoidmisele ja esitamisele esitatavad nõuded).

Valdkonda reguleerivad õigusaktid ei toeta digilahenduste kasutuselevõttu, kuid teisalt need otseselt ka ei takista seda. **Õigusaktide koostamisel ei ole silmas peetud digilahenduste loogikaid ja protsesse;** määrustes on viidatud küll digidokumentidele, kuid valdavalt ei erine need sisuliselt paberkandjal dokumentidest.

Eesti ehitus- ning planeerimisvaldkonna põhilistes õigusaktides ei kajastata ega reguleerita ehitusinfo mudelite koostamise vajadust ega nõudeid. Üldsõnaliselt on kolmemõõtmeliste mudelite kasutamist mainitud määruuses „Nõuded ehitusprojektile“, mis lubab ehitusprojektile lisada virtuaalseid mudeleid või ruumilisi makette. Määruuses „Ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile, selle hoidmisele ja esitamisele esitatavad nõuded“ on sätestatud, et ehitise kohta koostatava digitaalse mudeli koostamisel kasutatakse IFC kohaseid teabemudeleid ning vorminguid.

Avaliku sektori kui suure turujõuga tellija rolli reguleerib riigihangete seadus. Riigihangete kriitikana tuuakse tihti välja, et kasutatav **madalaima hinna kriteerium ei soodusta innovatsiooni ja uudsete lahenduste kasutamist.** Siinjuures on oluline märkida, et Riigihangete seadus ei sisalda madalaima hinnaga pakkumuse valimise kohustust. Riigihangete seadus sätestab, et pakkumusi tuleb hinnata majandusliku soodsuse alusel. Antud põhimõte hõlmab mitmesugused objektiga seotud kriteeriumid, nagu näiteks kvaliteet, hind, tehniline väärtus, esteetilised ja funktsionaalsed omadused, keskkonnaga seotud omadused, käitamiskulud, tasuvus, müügijärgne hooldus ja tehniline abi, tarnekuupäev ja tarne või pakkumise täitmise tähtaeg. **Praktikas on hinnapõhiste kriteeriumite eelistamine väga levinud.** Sellele on mitmeid põhjuseid, näiteks hankijate piiratud rahalised vahendid, hirm hanke vaidlustamise ees keerukamate hindamiskriteeriumite kasutamisel, mis jätavad tõlgendamisruumi, samuti hanke ettevalmistajate erialane pädevus ja kogemused.

VALDKONNAGA SEOTUD STRATEEGILISED DOKUMENDID

Konkurentsivõime kava “Eesti 2020”³⁶ ja jätkusuutliku arengu strateegia “Säästev Eesti 21”³⁷

Loodav visioon panustab konkurentsivõime kavas “Eesti 2020” ja jätkusuutliku arengu strateegias “Säästev Eesti 21” seatud strateegiliste eesmärkide saavutamisse: tõsta majanduse konkurentsivõimet, parandada inimeste heaolu ja tõhustada riigivalitsemist.

Ehitus kui suure mõjuga (hõive, osakaal SKP-st), aga madala tootlikkusega sektor on antud strateegiadokumentides seatud eesmärgi saavutamiseks võtmetähtsusega. Loodava visiooni eesmärgiks on läbi infohaldamise optimeerimise ja tööprotsesside täiustamise vähendada ajakulu ja kvaliteediprobleeme ehitussektoris ja seeläbi tõsta ehitussektori tootlikkust.

Infoühiskonna arengukava³⁸

Visioon panustab Eesti infoühiskonna arengukava alameesmärgi nutikam riigivalitsemine saavutamisse. Kodanike ja ettevõtjate jaoks toob see kaasa vähekoormavad, mugavad ja üha enam koosloomes sündinud teenused. Avaliku sektori enda jaoks tähendab sihile jõudmine suuremat (kulu)efektiivsust ning terviklikumalt ja samas avatumalt toimimist. Infoühiskonna arengukavas on ette nähtud, et avalik sektor läheb üle paberivabale asjaajamisele ja terviklikule infohaldusele. See aitab saavutada nutikama riigivalitsemise alaeesmärgi ning suurendada avalike teenuste mõju ja kuluefektiivsust

Nutika spetsialiseerumise kasvualad³⁹

Loodav e-ehituse platvormi visioon panustab otseselt nutika spetsialiseerumise prioriteetide saavutamisse. Visioon panustab nutika spetsialiseerumise kasvualasse number 1, milleks on **info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) rakendamine horisontaalselt läbi teiste sektorite – antud juhul ehitussektori**. Samuti panustab see kasvuala number 3, milleks on ressursside väärindamine, alamvaldkonda teadmispõhine ehitus. Eesti Arengufondi koostatud Teadmispõhise ehituse raportis on eesmärkidenähtud välja toodud suurem lisandväärtus töötaja kohta ja tööprotsesside suurem digitaliseeritus üle ehitise elukaare.

Üleriigiline planeering Eesti 2030+⁴⁰

Üleriigilise planeeringu „Eesti 2030+“ peamiseks eesmärgiks on ruumilise arengu suunamine kõige üldisemates küsimustes. Planeeringu põhisuund on tasakaalustatud ja kestlik asustuse areng, mis eeldab olemasolevale asustusstruktuurile toetuvat mitmekesist ja valikuvõimalusi pakkuva elu- ja majanduskeskkonna kujundamist. Üleriigiline planeering annab üldised suunised maakonnaplaneeringute ja omavalitsuste üldplaneeringute koostamiseks.

Visioon panustab otseselt üleriigilise planeeringuga seatud eesmärkide saavutamisse. Loodav platvorm koondab kogu informatsiooni ehitatud keskkonna kohta ja võimaldab seda visualiseerida. Parema alusandmete kättesaadavus aitab teha ruumilisel planeerimisel teadlikumaid otsuseid

Eesti energiamajanduse arengukava ENMAK 2030⁴¹

Eesti energiamajanduse arengukava ENMAK 2030 on seatud eesmärgid hoonefondi jätkusuutlikkuse tagamiseks ja hoonete energiavajaduse vähendamiseks. Arengukava kohaselt on tänane hoonete renoveerimine ja uusehitiste püstitamise tempo liiga aeglane. Samuti on vaja tähelepanu pöörata hoonete energiatõhususe ja sisekliima tagamisele. Nimetatud eesmärkide saavutamiseks tuleks tõsta ehitussektori tootlikkust ja ehitusprojektide kvaliteeti. Loodav visioon adresseerib mõlemat valdkonda.

³⁶ https://riigikantselei.ee/sites/default/files/content-editors/Failid/est2020/ee2020_tekstiosa_2018-2020_heaks_kiidetud_26.4.2018.pdf

³⁷ https://riigikantselei.ee/sites/default/files/content-editors/Failid/saastev_est21.pdf

³⁸ https://www.mkm.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/est21_infoühiskonna_arengukava.pdf

³⁹ <http://ns.arengufond.ee/ressursside-vaarindamise-raport>

⁴⁰ https://www.rahandusministeerium.ee/sites/default/files/Ruumiline_planeerimine/est2030.pdf

⁴¹ https://www.mkm.ee/sites/default/files/enmak_2030.pdf

Euroopa 2020 strateegia ja ehituse konkurentsivõime alastrateegia⁴²

Loodav visioon on kooskõlas Euroopa 2020 strateegiaga, mille eesmärk on majandus- ja tööhõive kasv. Strateegias rõhutatakse targa, jätkusuutliku ja kaasava majanduskasvu olulisust, et ületada Euroopa majanduse struktuursetest nõrkustest, tõsta konkurentsivõimet ja tootlikust. Euroopa 2020 algatuse raames koostati Euroopa Komisjoni juhtimisel ehitussektori ettevõtete jätkusuutliku konkurentsivõime strateegia. Strateegia keskmes on viis valdkonda:

- Digitaliseerimine ja investeeringud
- Oskused ja kvalifikatsioon
- Ressursitõhusus
- Regulaatiivne raamistik
- Rahvusvaheline konkurents

Loodav visioon panustab otseselt digitaliseerimise alameesmärki.

Ringmajanduse meetmete pakett⁴³

Ärisedukoritele sh. ehitussektorit mõjutab ka EL-i ringmajanduse meetmete pakett. Ehitamises ringmajanduse põhimõtete rakendamine eeldab terviklikumat lähenemist ehitistele ja kasutatavatele materjalidele. Sh. ehitise elukaare jooksul hooldusvajaduse optimeerimisele ja lammutamisel materjalide taaskasutamisele. Samuti on oluline vähendada raiskamist ja ümbertegemist ehitamise käigus. Digilahendustega kasutamise saavutatav terviklikum lähenemine ehitise elukaarele toetab nende eesmärkide saavutamist.

⁴² https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/competitiveness_en

⁴³ http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm