

CIVITTA

EHITUSSEKTORI DIGITALISEERITUSE UURING

Lõpparuanne

Märts 2024



KLIIMAMINISTEERIUM

Analüüsi viis läbi Civitta Eesti AS. Analüüs on rahastatud E-ehituse arendamise programmi raames Taaste- ja vastupidavusrahastu toetusest. E-ehituse arendamise programmi viib ellu Kliimaministeerium.

Uuringu autorid:

Kadri Arrak

Maari Helilaid

Vadim Konov

Karin Reiska

Annette Schultz

Ragne Vaarik

Aruande valmimisele aitasid kaasa Ingel Kadarik, Kenn Lass ja Greta Baumilaité (CIVITTA) ning välise eksperdina Miina Karafin (Digitaalehituse Klatri juhatuse liige).

Tellijat esindas Regina Viljasaar-Frenzel Kliimaministeeriumist.

Täname kõiki intervjueeritud eksperte, küsimustikule vastanud ning visiooni ja tegevuskava seminaril osalenuid nii ettevõtetest, erialaliitudest, teadusasutustest kui Kliimaministeeriumist ja teistest riigiasutustest.

Viitamine: Arrak, K., Helilaid, M., Konov, V., Reiska, K., Schultz, A., Vaarik, R. (2024). Ehitussektori digitaliseerituse uuring. Civitta Eesti AS.

SISSEJUHATUS	4	2.2.2.	<i>Digitaliseerimine ärristrateegia tasandil</i>	52
KOKKUVÖTE – PÕHISÕNUMID	6	2.2.3.	<i>Digitehnoloogiad ja -lahendused</i>	57
SUMMARY – MAIN TAKEAWAYS	9	2.2.4.	<i>Andmete haldus ja ühilduvus</i>	62
1. EHITUSSEKTORI DIGITALISEERIMINE	12	2.2.5.	<i>Automatiseerimine ja tehisintellekt</i>	67
1.1. EHITUS, EHITAMINE JA DIGITALISEERIMINE	13	2.2.6.	<i>Inimkeskne digitaliseerimine</i>	70
1.1.1. <i>Ehitise eluring</i>	13	2.2.7.	<i>Keskkonnahoidlik digitaliseerimine</i>	74
1.1.2. <i>Digitaalehitus</i>	13	2.3.	SENINE DIGITALISEERIMISE PROTSSESS JA TULEVIKUPLAANID	77
1.2. DIGITEHNOLOOGIATE ÜLEVAADE.....	14	2.4.	RIIGI DIGITÖÖRIISTAD JA AVALIKU SEKTORI PANUS	83
1.2.1. <i>Ehitusinformatsiooni modelleerimine</i>	16	3. VISIOON, TEGEVUSKAVA, SOOVITUSED	87	
1.2.2. <i>Asjade internet</i>	17	3.1.1.	<i>Eesmärgid</i>	88
1.2.3. <i>Digitaalsed kaksikud</i>	18	3.2.	TEGEVUSED EESMÄRKIDE SAAVUTAMISEKS.....	91
1.2.4. <i>3D-skaneerimine</i>	19	3.3.	TEGEVUSKAVA EDASISE DIGITALISEERIMISE TOETAMISEKS.....	96
1.2.5. <i>Droonid, kaamerad ja virtuaalreaalsus</i>	20	3.4.	TÄIENDAVID SOOVITUSED.....	102
1.2.6. <i>Tehisintellekt ja masinõpe</i>	20	3.4.1.	<i>Soovitused digitaliseerituse sihttaseme tõstmiseks</i>	102
1.2.7. <i>Digitehnoloogiate kasutamine Eesti ehitusvaldkonna ettevõtetes</i>	21	3.4.2.	<i>Soovitused Kliimaministeeriumile</i>	104
1.3. DIGITALISEERIMISE KASUTEGURID.....	21	3.4.3.	<i>Soovitused valdkonna organisatsioonidele</i>	105
1.3.1. <i>Ehitussektori roll ja digitaliseerimine</i>	21	3.4.4.	<i>Soovitused erasektorile</i>	106
1.3.2. <i>Süsinikujalajälje vähendamine</i>	22	LISA 1 - KASUTATUD ALLIKAD	107	
1.3.3. <i>Efektiivsus, produktiivsus ja kvaliteet</i>	25	LISA 2 - INTERVJUUD	112	
1.4. DIGITALISEERIMISE VÕIMALDAJAD	27	LISA 2.1 – VESTLUSKAVAD	112	
1.4.1. <i>Euroopa Liit suunajana</i>	27	<i>Lisa 2.1.1 – Tellija intervjuu vestluskava</i>	112	
1.4.2. <i>Avalik sektor suunajana</i>	29	<i>Lisa 2.1.2 – Ettevõtja ekspertintervjuu vestluskava</i>	115	
1.4.3. <i>Ehituse digitaliseerimise suunamine Eestis</i>	29	<i>Lisa 2.1.3 – Teadusasutuse ekspertintervjuu vestluskava</i>	119	
1.5. DIGITALISEERIMISE VÄLJAKUTSED	32	LISA 2.2 – INTERVJUUDE KOKKUVÖTE	122	
1.5.1. <i>Vähene huvi ja teadlikkus digitaliseerimise võimaluste kohta</i>	32	LISA 2.3 – DIGITÖÖRIISTADE KASUTAMINE EESTI EHITUSVALDKONNAS	123	
1.5.2. <i>Andmete ebahõlts, nende puudumine ja vähene integreeritus</i> ..	33	LISA 2.4 – PEAMISED PROBLEEMID EESTIS.....	125	
1.5.3. <i>Killustunud sektor</i>	36	LISA 3 - KÜSITLUSUURING	139	
1.5.4. <i>Projektipõhisus</i>	37	LISA 3.1 – SIHTRÜHM JA SELLE KAASAMINE	139	
1.5.5. <i>Pädeva inimressursi puudus</i>	37	LISA 3.2 – TULEMUSTE INDEKSEERIMINE JA KAALUMINE	140	
1.5.6. <i>Madal investeerimisvõimekus, eriti vkede seas</i>	39	LISA 3.3 – KÜSITLUSUURINGU VALIM	141	
1.6. KOKKUVÖTE.....	40	LISA 3.4 – KÜSITLUS DIGIVAHENDITE KASUTAMISEST EESTI ETTEVÕTETES.....	147	
2. ETTEVÕTETE DIGITALISEERITUSE TASE	42	LISA 4 TEISTE RIIKIDE DIGITAALHITUSE VISIOONID JA EESMÄRGID	172	
2.1.1. <i>Põhisuunad ja rahvusvaheline võrdlus</i>	42	LISA 5 EHITUSSEKTORI JA DIGITALISEERIMISE VISIOONID TEISTES EESTI		
2.1.2. <i>Küsitlusankeedi meetodika</i>	44	STRATEEGIA DOKUMENTIDES	176	
2.2. EESTI ETTEVÕTETE DIGITALISEERITUSE TASE	45	LISA 6 ETTEVÕTTE DIGITALISEERITUSE INDEKSI SIHTTASEMETE ETTEPANEK	178	
2.2.1. <i>Ettevõtete digitaliseerituse koondindeks (DI)</i>	45			

SISSEJUHATUS

Euroopa Komisjoni 2021. aasta uuringu¹ põhjal on ehitussektor üks vähem digitaliseeritud sektoreid, seda hoolimata valdkonna pidevast arengust. Samal ajal peetakse digitehnoloogiate integreerimist sageli võtmetähtsusega tegevuseks sektori peamiste väljakutsete nagu tööjõupuudus, tihe konkurents, pidev ressursi- ja energiaefektiivsuse ning tootlikkuse suurendamise vajadus, lahendamisel. Ehitussektori strateegilisel arendamisel on oluline mõju ühiskonnale laiemalt – ehitus kui horisontaalne sektor on aluseks kõigi teiste sektorite arengule. Rahvusvahelise Valuutafondi hinnangu kohaselt toob 1% täiendavat investeringut infrastruktuuridesse kaasa 1,5% täiendava SKP kasvu.² Ka Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuuringu keskus RAKE on ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju analüüsis³ välja toonud ehitussektori olulisuse ühiskonna sotsiaal-majanduslikus arengus: läbi ehitusalaste tegevuste loovad valdkonna ettevõtted rikkust, mis moodustab ligikaudu 10% kogu sisemajanduses loodavast rikkusest (SKPst). Ehitussektor loob uusi töökohti, toetab majanduskasvu ning selle kaudu on võimalik adresseerida sotsiaalseid, kliima ning energeetikaga seonduvaid väljakutseid⁴, mistõttu omab sektor olulist kohta Eesti avaliku sektori poliitikakujundamisel.

Ehituse pikk vaade 2035⁵ on 2021. aastal valitsuse poolt heakskiidetud visioonidokument, mis kirjeldab kuhu peaks ehitusvaldkond järgnevate aastate jooksul jõudma. See seab keskmesse inimeste vajadused kvaliteetse elukeskkonna osas, rõhutab läbipaistvaid protsesse, nutikate lahenduste

kasutamist, avaliku sektori rolli eestvedajana, mille koostoimel tõuseb kogu sektori tootlikkus ja konkurentsivõime. Visiooni kirjeldus on teisisõnu Eesti ehitussektori mudel - viis ja kultuur, kuidas kvaliteetset elukeskkonda luuakse, ehitust planeeritakse ja korraldatakse, valdkonna jätkusuutlikkust ja konkurentsivõimet tagatakse ja edendatakse, rahvusvahelist koostööd edendatakse. **Olulist rolli mängib siinjuures kogu e-riigi areng ning digitaalsed muudatused ehitussektoris.** Eesti ehitussektori mudel on arengukokkulepe, mis on tehtud koostöös riigi ja erasektoriga (sh asjaomased huvitatud osapooled) ning mille saavutamine ja edendamine on võrdselt kõigi osapoolte ülesanne ja vastutus.

Ehitussektori digitaliseerimine on võetud riiklikul tasandil eesmärgiks, lisaks kirjeldatud visioonile näitab seda ka avaliku sektori investeeringute maht (alates 2018. aastast üle 2,5 miljoni euro⁶; lisaks Eesti esimene just ehitussektori digitaliseerimiseks mõeldud toetusprogramm ehituse e-hüpe mahuga 4,5 miljonit eurot aastatel 2022-2025). Kuigi ehitussektori turuosaliste huvi on olnud väga suur, on nende vajadused ja võimekus investeringuid kaasata väga erinevad. Ehitussektor on killustunud ja paljudel, eriti väikese ja keskmise suurusega ettevõtjatel (edaspidi *VKE*) pole ressursse innovatsiooni investeerimiseks.

Täpsem ülevaade Eesti ehitussektori digitaliseerituse tasemest ja võrdlus teiste riikidega puudub. Samuti ei ole teada, millised avaliku või erasektori investeeringud mõjutavad tootlikkuse tõusu või langust, mis on sektori vajadused, ootused ja võimekus ning millist abi eri osapooled arenguks vajavad. Seega on oluline mõista erinevate ehitussektori turuosaliste spetsiifilisi vajadusi ja leida viise, kuidas toetada nende digitaliseerimist.

¹ European Construction Sector Observatory (2021). Digitalisation in the construction sector. Analytical Report. European Commission. [Link](#)

² World Economic Forum (2016). Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology. [Link](#)

³ Kask, K., Veemaa, J., Puokola, T., Varblane, U., Võrk, A., Unt, T., Lees, K., Keerberg, C.-M. (2018). Ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju analüüs. Tartu Ülikool. [Link](#)

⁴ World Economic Forum (2018). Building the Future of Construction. [Link](#)

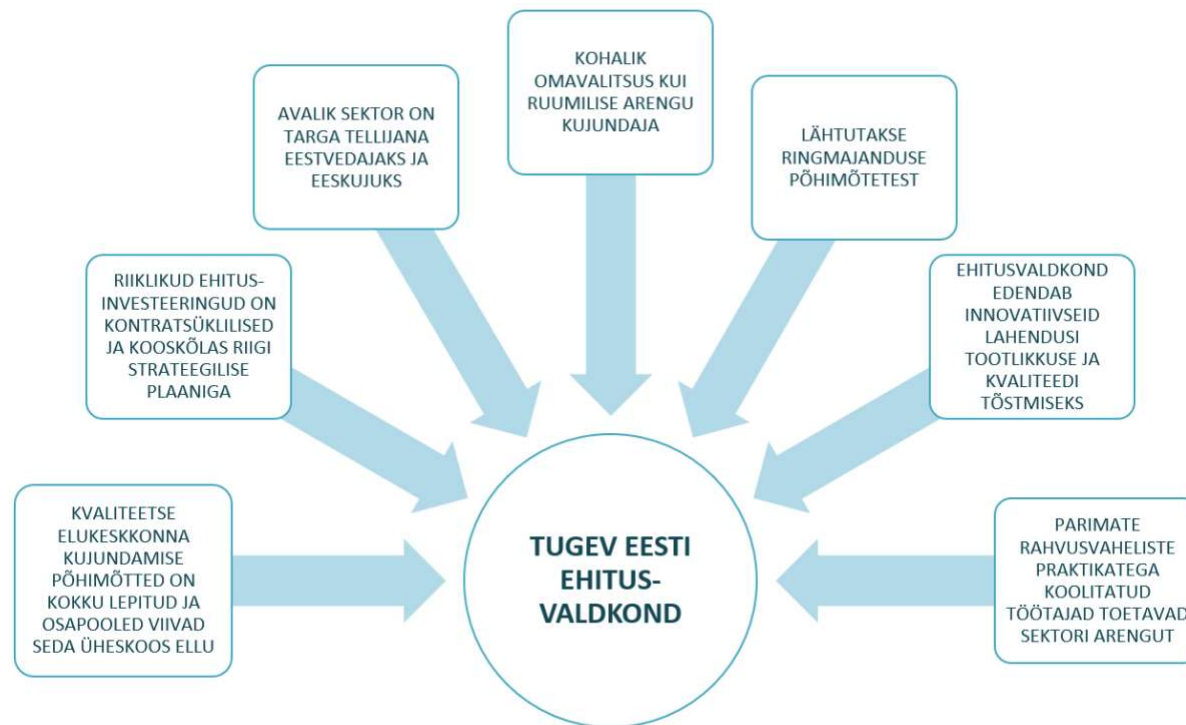
⁵ Civitta Eesti AS (2021). Ehituse pikk vaade 2035. 7 suurt sammu. [Link](#)

⁶ E-ehituse portaal (2023). Ehitussektori uuringu lähteülesanne. [Link](#)

Sellest tulenevalt on järgneva uuringu eesmärgid:

- hinnata ehitussektori praegust digitaliseerituse taset ning
- teha ettepanekud, kuidas toetada digitaliseerimise kaudu Eesti ehitussektori Ehituse pika vaate dokumendis kirjeldatud 2035. aasta visiooni saavutamist.

Ehituse pika vaate 2035. a visiooni saavutamiseks on seatud seitse eesmärki, millest kuues on seotud ehitusvaldkonna tootlikkuse ja kvaliteedi tõstmiseks innovatiivsete lahenduste edendamiseks. See tähendab näiteks, et planeerimis- ja ehitustegevus põhineb ehitusega seotud andmetel, mis on kõigile kättesaadavad; ehitusprotsessides rakendatakse automatiseeritud lahendusi; enam on levinud tehasealine tootmine ja BIM mudelite kasutamine ning info parem kättesaadavus muudab ehitusprotsessid ja kogu sektori läbipaistvamaks.⁷



JONIS 1 EHITUSVALDKONNA SEITSE SUURT SAMMU

Allikas: Ehituse pikk vaade

⁷ Civitta Eesti AS (2021). Ehituse pikk vaade 2035. 7 suurt sammu. [Link](#)

KOKKUVÕTE – PÕHISÕNUMID

- Ehitussektori traditsioonilised töömeetodid ja protsessid on üha enam asendumas digitaalsete lahendustega. Digitaalehituse peamised kasutegurid on efektiivsus, produktiivsus ja kvaliteeditõus. Tehnoloogiate kasutamisega väheneb vigade arv, kaasneb tõhusam planeerimine, sujuvamad tööprotsessid ja projektijuhtimine ning parem ülevaade ehk ehitussektor on kvaliteetsem, kulutõhusam ja ohutum.
 - Peamised täna kasutusel olevad digitehnoloogiad on ehitusinfo modelleerimine, asjade internet, digitaalsed kaksikud, 3D-skaneerimine, droonid, kaamerad ja sensorid ning tehisintellekt ja masinõpe. Tehnoloogiatest nähakse kõige rohkem tulevikupotentsiaali arvutipõhisel projekteerimisel ja tootmisel (CAD, CAM), mis eristus teistest mitmekordselt. Perspektiivikamateks tehnoloogiaks peetakse neid, kus digitaalne ja füüsiline reaalsus on kas ruumiliselt ühendatud ja/või interaktsioonis. Need on lisaks CAD/CAMile ka simulatsioon ja digiteisikud, 3D skaneerimine ning virtuaal- ja liitreaalsus.
 - Euroopa Liidu (edaspidi *EL*) võrdluses on Eestis ehitussektori digitaliseerituse näitajad keskmisest kõrgemad. Samal ajal on kõikide tegevusalade võrdluses nii Eestis kui ka ELis ehitussektor üks kõige madalaima digitaliseeritusega majandustegevusaladest.
 - Ehitussektori tõhusat digitaliseerimist takistavad mitmed tegurid, mh valdkonna konservatiivsusest tingitud nii tellijate kui ka teostajate vähene huvi ning teadlikkus digitaliseerimise võimaluste kohta ning sektori killustatusest tingitud andmete ebaühtlus, kättesaadavus ning integreeritus. Intervjuudes toonitati, et võrreldes muu maailmaga on Eesti projektid ja ettevõtted väga väikesed ning automatiseerimine ja mastaabiefekti saavutamine on keerulised, mistõttu sageli ei soovita digitaliseerimisse investeerida.
 - **Ehitus- ja kinnisvarasektori ning ehitusmaterjali tootvate ettevõtete keskmine digitaliseerituse indeks (DI) on 26,0**, varieerudes 100 palli
- skaalal vahemikus 0,8–82,9. DI mediaanväärtus on 17,5, st oluliselt rohkem on madala digitaliseerituse tasemega ettevõtteid. DI kuus alaindeksit – digitaliseerimise äristrateegia, digitehnoloogiad ja -lahendused, inimkeskne digitaliseerimine, andmete haldus ja ühilduvus, automatiseerimine ja tehisintellekt, keskkonnahoidlik digiüleminek – on omavahel korreleeruvad, ehk ettevõtte, kes tegeleb digitaliseerimisega ühes alavaldkonnas, tegeleb sellega sagedamini ka teistes alavaldkondades.
- Digitaliseerituse tase ning sellega seotud vajadused ja väljakutsed on sektoris üldjoontes sarnased sõltumata konkreetsest tegevusalast. Vähene varieeruvus võib viidata sellele, et kogu digitaliseerimise toime loogika on mingi tasemeni valdkonnaüleselt suhteliselt universaalne. Näiteks võivad nii elamuehituse kui ka kinnisvarahaldusega tegelevad ettevõtted vajada paremat andmehaldust või efektiivsemaid töövoogude haldamise süsteeme, suuremad erisused tekivad kõrgtehnoloogiliste lahenduste puhul nagu droonid või robotid.
 - Ettevõtete digitaliseerituse tase on ennekõike seotud organisatsiooni suuruse, ekspordi ja muu kasvu või laienemisega. Väiksemate ja suuremate ettevõtete digitaliseerituse tasemetel vahel on hüppelised erinevused. Käibe või töötajate arvu baasil eristuvad kaks gruppi: väikesed vähesel määral digitaliseeritud (enamus) ning suured ja rohkem digitaliseeritud ettevõtted. See ei tähenda, et kõik suuretted on kõrge digitaliseerituse tasemega, vaid pigem, et väiksemad ettevõtted seda valdavalt ei ole. Sama kehtib eksportivate ja mitte-eksportivate ettevõtete puhul, kusjuures mõnel juhul eristuvad positiivses võtmes ka kasvu- ja laienemisfaasis ning küpsusfaasis olevad, või üle-Eesti tegutsevad ettevõtted. Eriti kontrastselt tulevad käibe ja töötajate arvuga seotud erisused välja kõrgetasemeliste digitehnoloogiate, automatiseerimise ja tehisintellekti ning keskkonnahoidliku digitaliseerimise alaindeksi korral.
 - Digitaliseerimine edeneb mõnevõrra hoogsamalt rahvusvahelistes ja suurtes ettevõtetes, kuna seal on ressursse rohkem, kuid erandeid esineb ka väiksemate seas. Suures plaanis ühed kasutavad ja katsetavad

aktiivselt BIMi, droone, lasereid jt kaasaegseid digilahendusi olles oma valdkonnas eestvedajateks, teistel tuleb digitaliseerimine raskelt, kuna uute programmide ja lahenduste kasutuselevõtt nõuab nii rahalisi kui ajalisi ressursse, mida on väiksematel keeruline leida. Suureks probleemiks on juhtide madal motivatsioon innovatsiooniga kaasa minna, kuna digitaliseerimises ei nähta majanduslikku kasu. Samas adutakse, et konkurentsipüsimeks on vaja ajaga kaasas käia ja investeerida, isegi juhul kui töö saaks tehtud ka vanaviisi.

- Digitaliseerimisotsustele peab eelnema terviklik analüüs selgitamaks välja, milliseid tegevusi on võimalik ja otstarbekas digitaliseerida, kus esinevad suurimad kulukohad ja mida saaks efektiivsemaks muuta. See on oluline nii avaliku sektori tasandil (nt pikad menetlusajad, Ehitisregistriga seotud probleemid jms) kui ettevõtete tasandil (nt 2Dlt 3Dle üleminek). Ehitise eluringi igas etapis peavad osapooled mõistma, mis on nende roll digitaliseerimisel ja kuidas see mõjutab tööd järgmistes etappides. Paljudes valdkondades toimub koostöö erinevate etappide teostajate vahel juba praegugi üsna efektiivselt ja tõhusalt, nt energiasimulatsiooni mudelite loomisel kasutatakse sisendina arhitektuurset ja konstruktiivset BIM mudelit; taristuobjektide projekteerijate loodud mudelit saab kasutada teedeehituses olevatele masinatele käskluste andmiseks jms. Küll aga toimub palju nõ topelt tööd hoonete ehituses, kus digitaalseks koostööks on arenguruumi.
- Tõenäoliselt tehakse kasvule ja laienemisele suunatud investeeringuid kas koos või paralleelselt investeeringutega digitaliseerimisse. Läbi digitaliseerimise suurendavad ettevõtted oma haldusvõimekust ja/või proovivad oma tegevuses täiendavat mastaabiefekti saavutada. Ettevõtete valmisolek ja motivatsioon digitaliseerimiseks tuleneb peamiselt sisemistest vajadustest, kuid soodustavate teguritena on olulised ka näiteks tehnoloogiate ja ehitussektori areng, turutrendid ning avaliku sektori digitööriistad. Sagedasti on DI ja alaindeksite kasvuhüpet näha alates miljonieurosest käibest ja 10st ja enamast töötajast, sealt edasi 50 miljoni euro või 50 ja enama töötaja juures. Need iseloomustavad ka seda, alates millisest arenguhetkest tajuvad

ettevõtted, et edasisi investeeringuid digitaliseerimisse on mõistlik teha ning need tasuvad end tõenäoliselt ära.

- Digitaliseerimist võimendavad enim EL toetusmeetmed ja suunised ning avalik sektor läbi õigusaktide ning strateegiate. Intervjuudel kiideti avalikku sektorit eestvedaja rolli eest, kuid ootused on jätkuvalt kõrged. Avalik sektor peaks olema veelgi jõulisem ja looma soodsa pinnase digitaliseerimiseks. Hea näitena toodi esile Riigi Kinnisvara ASi, tänu kellele on Eesti ehitusturg just avalike hoonete ehituse osas teinud olulise digitaalse arenguhüppe. Sarnast initsiatiivi ja tuge oodatakse ka taristu valdkonnas. Avalik sektor peaks olema eestvedaja, kaasama, leidma praktikad, mis tagavad efektiivsuse ja kvaliteedi. Riigi digitööriistad, õigusraamistik ja riigi roll tellijana peavad moodustama terviku ja teineteist toetama.
- Avaliku sektori digitööriistade puhul on paljude ettevõtete jaoks realiseerunud risk, et ebavajalikul määral suurenevad ressursikulu ja halduskoormus. Näiteks andmed ei ühildu ja neid tuleb mitu korda sisestada, rakendus on liiga keeruline või vajab spetsiaalset tarkvara, mis omakorda ei liidestu, selle kasutamiseks on vaja täiendõpet või teenus sisse osta. Arvatakse, et riik saab digitaliseerimist toetada, pakkudes ennekõike paremaid digilahendusi. Eelistatumad toetusmeetmed on enamasti üldisemad, näiteks erinevad sihtotstarbelised rahalised toetused, koolitused, õppereisid või võrgustikud, riiklike menetlusprotsesside lihtsustamine ja paremad andmed.

EHITUSVALDKONNA DIGITALISEERIMISE VISIOON:

Eesti ehitusvaldkonnas on normiks digitaalsed lahendused, mis tagavad sujuva andmevahetuse ja efektiivsed protsessid üle kogu ehitise eluringi. Digitaalsed lahendused toetavad liikumist kvaliteetsema elukeskkonna suunas.

EHITUSVALDKONNA DIGITALISEERIMISE EESMÄRGID:

- 1) **VISIOONI ELLUVIIMINE:** avalikul sektoril on selge strateegiline plaan ja tegevuskava ehitusvaldkonna digitaliseerimises, mis toetab kvaliteetse

elukeskkonna loomist, sh tarkade otsuste tegemist. Riigis on kujundatud valdkonna kompetentsikeskus (nt MARU) ja sektor kasutab pakutavaid võimalusi.

- 2) **HARIDUS:** valdkonna haridus on kaasaegne, vastates sektori ootustele ja tagades kvalifitseeritud järelkasvu ehitussektori digitaliseerimiseks.
- 3) **ETTEVÕTTED:** ehitussektori tootlikkus on vähemalt Euroopa keskmisel tasemel. Ehituse digitaliseerituse tase on kasvanud ootuspäraselt.
- 4) **DIGITÖÖRIISTAD:** andme- ja teenusruum on koostoitiv ja standardne. Digitaliseerimine toetab kestlikku ehituse eluringi.
- 5) **AVALIK SEKTOR:** riik on tark tellija ja soodustab ehitussektori digitaliseeritust. Avaliku sektori automatiseeritud, efektiivsed ja läbi-paistvad protsessid toetavad suhtlust riigiga ja ehitusettevõtete arengut.

SOOVITUSED EHITUSVALDKONNA DIGITALISEERIMISEKS:

Kliiministeriumile:

- Koondada seni koostatud strategiadokumentide ehitusvaldkonna digitaliseerimisega seotud ettepanekud.
- Vaadata kriitilise pilguga üle täiendavate analüüside vajadus.
- Läheneda kommunikatsioonile ja teadlikkuse kasvatamisele süstemaatilisemalt.
- Hariduspoliitika nügimiseks ja muutuste elluviimiseks on ülioluline luua sild Haridus- ja Teadusministeriumiga.
- VKEde digitaliseerituse taseme tõstmiseks pakkuda soodsaid lahendusi ja ühiseid koostööplatvorme.

Valdkonna organisatsioonidele:

- Osaleda ühtse kommunikatsiooniplaani koostamisel ja selle järjepideval rakendamisel.
- Osaleda ehitise eluringi näidisprotsesside kaardistamisel ja panustada optimeerimiskohtade leidmisesse.
- Teha koostööprojekte teadusasutustega.
- Tõsta nõustamisvõimekust digivaldkonnas.

Soovitused ettevõtetele:

- Arendada talente, koolitada töötajaid, juhendada. Töötajaid süstemaatiliselt kursis hoida sektori trendide ja muutustega.
- Liituda valdkonna erialaliidu või klastriga parema ligipääsu saamiseks teabele ja koolitustele.
- Digilahenduste baashügieen korda teha (raamatupidamisteenused, pilveteenused varundamiseks, e-riigi lahenduste võimalused, küberturvalisus, jmt).
- Ettevõtte siseste protsesside ülevaatamine ja optimeerimine (nt digitaliseerimise teekaartide koostamine ja elluviimine, ressursiaudit, digilahenduste kasutamise otstarbekus).
- Jagada oma digiedulugusid avalikult.
- Osaleda teadusarendusprojektides.
- Peatöövõtjatel toetada VKE-de digitaliseerimist võimaldades neil alltöövõtu ajal peatöövõtja digilahendusi kasutada ning juhendades neid.

MÕJUEESMÄRK:

Ehituse digitaliseerituse taseme hüpe, 2023. aasta alguse 26, 2035. aasta eesmärk alguse kahekordistada (52) ning 2029. aasta vahe-eesmärk alguse suurenemine poole võrra (39). Kordusuuringud taseme mõõtmiseks igal kolmandal aastal: 2026, 2029, 2032, 2035.

SUMMARY – MAIN TAKEAWAYS

- Traditional work methods and processes in the construction sector are more and more being replaced by digital solutions. The main benefits of digital built environment are efficiency, productivity, and improved quality. The usage of digital technologies minimizes the number of mistakes, leads to more efficient planning, smoother work processes and project management as well as better overview, meaning that the construction sector is of higher quality, more cost-effective and safer.
- The main digital technologies used today are building information modelling (BIM), Internet of Things, digital twins, 3D-scanning, drones, cameras and sensors and artificial intelligence (AI) and machine learning. Considering technologies, the best potential for the future is seen in computer-based design and production (CAD, CAM), with multiple-fold difference. The technologies where digital and physical reality are either spatially connected or in interaction, are more perspective technologies. In addition to CAD and CAM, also simulation, digital twins, 3D scanning, virtual and augmented reality should be considered as such.
- Compared to other European Union (EU) member states, the level of digitalization indicators of the Estonian construction sector is above average. At the same time in comparison to all other fields of economic activity both in Estonia and in the EU, the construction sector is one with the lowest digitalisation level.
- The average digitization index (DI) of the construction and real estate sector and companies producing building materials is 26.0, varying from 0.8 to 82.9 on a 100-point scale. The median value of DI is 17.5, i.e. there are significantly more companies with a low level of digitization. DI's six sub-indices – (1) digitization at business strategy level, (2) digital technologies and solutions, (3) human-centred digitization, (4) data management and compatibility, (5) automation and artificial intelligence, (6) environmentally friendly digitalization – are correlated with each other, i.e. a company that engages in digitization in one sub-category, probably also deals with it more often in other sub-categories.
- The level of digitization and the related needs and challenges are generally similar in the sector, regardless of the specific field of activity. The low variability may indicate that the entire digitalization action logic is to some extent relatively universal across fields. For example, both housing construction and real estate management companies may need better data management or more efficient workflow management systems, greater differences arise in the case of high-tech solutions such as drones or robots.
- The level of digitalization of companies is primarily related to the size of the organization, exports and other growth or expansion. There are huge differences between the levels of digitization of smaller and larger companies. Based on turnover or the number of employees, two groups can be distinguished: small, slightly digitalized companies (the majority) and large more digitalized companies. This does not mean that all large companies have reached high level of digitalization, but rather that smaller companies mostly are not. The same applies to exporting and non-exporting companies. In some cases, companies in the growth and expansion phase and the maturity phase, or companies operating all over Estonia, also stand out in a positive way. Differences related to turnover, and the number of employees stand out in contrast in the case of high-level digital technologies, automation and artificial intelligence, and the sub-index of environmentally friendly digitalization.
- The effective digitization of the construction sector is hindered by several factors, including lack of interest and awareness of the possibilities of digitalization by both clients and contractors due to the conservatism of the field, and the inconsistency, unavailability, and low integration of data due to the fragmentation of the sector. In the interviews, it was emphasized that compared to the rest of the world, Estonian projects and companies are very small, and automation and achieving the effect of scale are difficult, which is why they are often not interested in investing in digitalization.

- Digitization progresses somewhat faster in international and large companies, as there are more resources, but there are exceptions among smaller ones as well. On a large scale, some actively use and test BIM, drones, lasers, and other modern digital solutions, being leaders in their field, others find digitization difficult, as the introduction of new programs and solutions requires both financial and time resources, which are difficult for smaller companies to allocate. The low motivation of managers to go along with innovation is one of the main problems, one of the reasons behind is that they do not see the economic benefits in digitization. At the same time, it is recognized that to remain in the competition, it is necessary to keep up with the times and evolution, even if the tasks could be done the old way.
- Decisions regarding digitalization must be preceded by a comprehensive analysis to find out which activities are possible and expedient to digitize, where the biggest costs occur and what could be made more efficient. This is important both at the level of public sector (e.g. long processing times, problems related to the Building Register, etc.) and at the level of companies (e.g. transition from 2D to 3D). At each stage of the construction's life cycle, the parties must understand what their role is in digitization and how it affects the work of the following stages. In many areas, cooperation between the executors of different stages is already quite effective and efficient, for example, when creating energy simulation models, architectural and constructive BIM models are used as input; the models created by the designers of infrastructure objects can be used to give commands to machines in road construction, etc. However, there is a lot of double work in the construction of buildings, there is room for development regarding cooperation.
- Digitization is most enhanced by the EU through support measures and guidelines and by the public sector through legal framework and strategies. In interviews, the public sector was praised for its leadership role, but expectations remain high. The public sector should be even more robust and create a favourable ground for digitization. As a good example, Riigi Kinnisvara AS was repeatedly brought up, thanks to which the Estonian construction market has made an important leap in digital

development, especially in the construction of public buildings. A similar initiative and support are expected in the field of infrastructure. The public sector should be the leader, involve, find practices that guarantee efficiency and quality. The state's digital tools, the legal framework and the state's role as a customer must form a whole and support each other.

- In case of public sector digital tools, for many, the risk of unnecessarily increasing resource consumption and administrative burden has been realized. For example, the data is not compatible and has to be entered several times, the applications are too complicated or require special software, which in turn does not interface; further training or purchase of a services is required. It is believed that the state can further support digitalization by firstly offering better digital solutions. The most preferred support measures are more general, for example various targeted financial support measures, trainings, study visits or networks, simplification of national procedures and availability of better data.
- Investments aimed at growth and expansion are likely to be made either together or in parallel with investments in digitization. Through digitalization, companies increase their administrative capacity and/or try to achieve an additional scale effect in their operations. The willingness and motivation of companies to digitalize is mainly result of the internal needs, but the development of technologies and the sector itself, market trends and public sector digital tools are also important contributing factors. Often, the development leap of DI and its sub-indices can be seen at a million-euro turnover and 10 or more employees, and the next leap with 50 million euros or 50 or more employees. This also characterizes the points where the companies perceive that further investments in digitization are reasonable and likely to pay off.

VISION OF THE DIGITALIZATION OF THE CONSTRUCTION SECTOR:

The standard in the Estonian construction sector is digital solutions, which ensure smooth data exchange and efficient processes throughout the entire life cycle of construction. Digital solutions support the development towards a higher quality living environment.

OBJECTIVES OF DIGITALIZATION OF THE CONSTRUCTION SECTOR:

- 1) **IMPLEMENTATION OF THE VISION:** the state has a clear strategic plan and an action plan for the digitalization of the construction sector, which supports the creation of a high-quality living environment, including making smart decisions. A competence centre for the field has been formed (MARU), and the sector uses the opportunities offered.
- 2) **EDUCATION:** the construction industry related education is modern, meeting the expectations of the sector and ensuring a qualified succession needed for the digitalization of the sector.
- 3) **ENTERPRISES:** the productivity of the construction sector is at least at the European average level. The level of digitization in construction has grown as expected.
- 4) **DIGITAL TOOLS:** the data and service space is interoperable and standardized. Digitalization supports sustainable construction life cycle.
- 5) **PUBLIC SECTOR:** the state is a smart procurer and promotes the digitalization of the construction sector. The automated, efficient, and transparent processes of the public sector support communication with the state and the development of construction companies.

RECOMMENDATIONS FOR DIGITALIZATION OF CONSTRUCTION SECTOR:

Suggestions for the Ministry of Climate:

- Aggregate the proposals related to digital built environment from the strategy documents prepared so far and implement them.
- Critically review the need for additional analyses.
- Approach communication and awareness raising more systematically.
- It is crucial to create a bridge with the Ministry of Education and Research to nudge the education policy and implement changes.
- Provide affordable solutions and cooperation platforms to increase the level of digitalization of SMEs.

Suggestions for organizations in the field:

- Participate in the preparation of a unified communication plan and its consistent implementation.
- Participate in the mapping of sample processes of the life cycle of construction and contribute to finding areas for optimization.
- Carry out cooperation projects with research institutions.
- Increase consulting capacity in the digital field.

Suggestions for the enterprises:

- Develop talents, train employees, supervise. Systematically keep employees informed about the trends and changes in the sector.
- Join a professional association or cluster in the sector for better access to information and training.
- Fix the basic hygiene of digital solutions (accounting services, cloud services for backup, e-government solutions, cyber security, etc.).
- Reviewing and optimizing the company's internal processes (e.g. preparation and implementation of digitization roadmaps, resource audit, feasibility of using digital solutions).
- Share your digital success stories publicly.
- Participate in research development projects.
- Main contractors should support the digitalization of SMEs by enabling and guiding SME-s to use their digital solutions during subcontracting.

IMPACT OBJECTIVE:

Double the baseline level of the digitalization index of construction sector by 2035: 2023 initial level 26.0, 2029 target level 39.0 (x1,5), 2035 target level 52 (x2). Repeat surveys to measure the level every third year: 2026, 2029, 2032, 2035.

1. EHITUSSEKTORI DIGITALISEERIMINE

Maailmamajandus on läbimas digitaalset revolutsiooni **Tööstus 4.0**. Selle fookuses on **füüsiliste varade täielik digitaliseerimine, seadmete ühendamine üksteisega, andmeanalüütikal ja tehisintellektil põhinevate tehnoloogiate kasutuselevõtmine eesmärgiga protsesse veelgi enam automatiseerida**.⁸ Digitaliseerimise olulisust rõhutavad nii Eesti, Euroopa kui ka rahvusvahelised uuringud. Euroopa Komisjoni koostatud ülevaade toob välja, et käimasolev tööstusrevolutsioon on lähiajal toomas endaga kaasa murrangulist muutust digitehnoloogiate kasutuselevõtus ning, et kolm neljandikku digitaalrajanduse väärtusest tuleb traditsioonilistelt ettevõtetelt, sh ehitussektorilt. Seetõttu on oluline toetada ehitussektori ümberkujundamist, et säilitada Euroopa konkurentsivõime.⁹

Digitaalsed tehnoloogiad on juba jõudnud ning aina rohkem jõudmas ehitussektorisse, tuues kaasa olulisi muutusi, mis mõjutavad kogu ehitusprotsessi alates ehituse kavandamisest kuni hoonete hoolduse ja lammutamiseni.¹⁰ Selleks, et tõeliselt mõista digitaliseerimise mõju ehitusvaldkonnale, peab uurima nii digitaliseerimise kasutegureid kui ka nendega kaasnevaid väljakutseid. Digitaalsed lahendused võimaldavad **kiiremat, tõhusamat ja kvaliteetsemat ehitamist**, kuid samal ajal kerkivad esile ka küsimused seoses **andmekaitse, küberohtude ning tehnoloogilise võimekusega**¹¹. Seega saab kokkuvõtlikult öelda, et ehitussektorit hakkab tugevalt mõjutama uus tööstusrevolutsioon, mida iseloomustab digitaal tehnoloogia integreerimine tootmise ja tööstuse erinevatesse

aspektidesse. Seda omakorda mõjutab olulisel määral andmete olemasolu ja digitaliseerimine, mis on täna kõikides ettevõtlussektorites oluline väljakutse.

Euroopa Komisjoni 2021. aasta uuringu põhjal¹² on ehitussektor üks vähem digitaliseeritud sektoreid majanduses, seda vaatamata valdkonna pidevale arengule. Samal ajal peetakse digitehnoloogiate integreerimist võtmetähtsusega elemendiks sektori peamiste väljakutsega, nagu näiteks tööjõupuudus, tihe konkurents, pidev ressursi- ja energiaefektiivsuse ning tootlikkuse suurendamise vajadus, tegelemisel.

Eestis on digitaliseerimise olulisust mõistetud ning astunud samme digitaliseerituse taseme tõstmiseks. Mitmed riiklikud strateegiad ja algatused on rõhutanud digitaliseerimise tähtsust nii ettevõtluskeskkonna parandamisel üldiselt kui ka ehitussektoris. 2021. aastal heaks kiidetud ehitussektori arengudokument „Ehituse pikk vaade 2035“ suunab olema senisest nutikam, digitaalsem ja efektiivsem¹³. 2021. aasta OSKA analüüs, mis keskendus COVID-19 kriisi mõjule ehitussektoris, tõi esile, et digitaliseerimise ja automatiseerimise jõuline toetamine on ehitussektori pikaajalise arengu seisukohast üks võtmetähtsusega mõjutegureid. Lisaks näitavad riiklikud algatused, sh digitaliseerimiskogukonna loomine, strateegiate väljatöötamine ning toetusmeetmete avamine selget suunda ehituse digitaliseerimise poole. See näitab Eesti pühendumust **tõsta ehitusvaldkonna efektiivsust, parandada kvaliteeti ning suurendada konkurentsivõimet läbi tehnoloogiliste uuenduste ja digitaliseerimise**.

Ehituse, ehitamise ja digitaliseerimise mõisted on avatud peatükis 1.1; kuidas digitaliseerida ehk ülevaate ehitusvaldkonnas kasutatavatest digitehnoloogiatest annab peatükk 1.2; miks digitaliseerida ehk ülevaade digitaliseerimise kasuteguritest on toodud peatükis 1.3; võimaldajad on toodud peatükis 1.4 ning väljakutsed on kirjeldatud peatükis 1.5.

⁸ Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit. Tööstus 4.0. Vaadatud 15. september 2023, [link](#)

⁹ Strategic Policy Forum on Digital Entrepreneurship (2016). Accelerating the Digital Transformation of European Industry and Enterprises. European Commission. [Link](#)

¹⁰ Hong, T., Wang, Z., Luo, X., Zhang, W. (2020). State-of-the-art on research and applications of machine learning in the building life cycle. Energy and Buildings. [Link](#)

¹¹ Cummins R. (2023). Data Security Challenges Facing the Construction Industry in 2023. [Link](#)

¹² European Construction Sector Observatory (2021). Digitalisation in the construction sector. Analytical Report. European Commission. [Link](#)

¹³ Civitta Eesti AS (2021). Ehituse pikk vaade 2035. 7 suurt sammu. [Link](#)

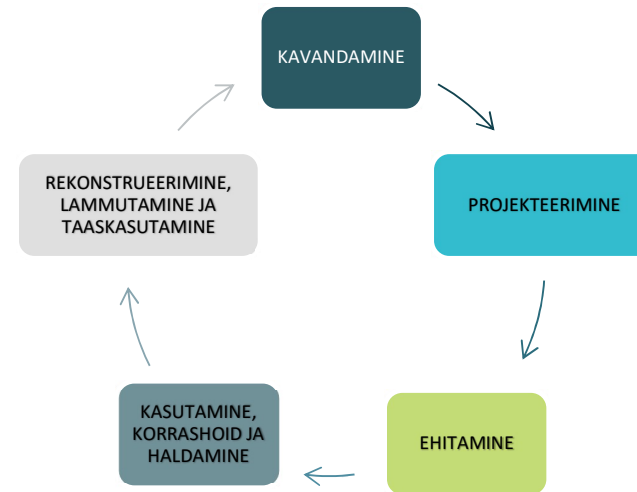
1.1. EHITUS, EHITAMINE JA DIGITALISEERIMINE

1.1.1. EHITISE ELURING

Ehitusseadustiku definitsiooni kohaselt on **ehitis** inimtegevuse tulemusel loodud ja aluspinnasega ühendatud või sellele toetuv asi ehk hoone või rajatis, mille kasutamise otstarve, eesmärk, kasutamise viis või kestvus võimaldab seda eristada teistest asjadest. **Ehitamine** on ehitise püstitamine, rajamine, paigaldamine, lammutamine ja muu ehitisega seondud tegevus, mille tulemusel ehitis tekib või muutuvad selle füüsilised omadused.¹⁴

Ehitamise etappe võib sõltuvalt fookusest (ehitamise protsess või ehitise eluring) jaotada ja defineerida erinevalt, nt neljaks etapiks: planeerimine, projekteerimine, koordineerimine ja ehitamine¹⁵. Kuna ehitis jääb ka peale valmimist püsima, seda kasutatakse, renoveeritakse ning kunagi tõenäoliselt ka lammutatakse, on tihti ehitise eluringi käsitletud **viie-etapilisena**, sh erinevates artiklites¹⁶, väljaannetes¹⁷ ning Civitta koostatud dokumendis „Ehituse pikk vaade 2035“¹⁸.

Ehitise eluringi viis etappi on: (1) kavandamine, (2) projekteerimine, (3) ehitamine, (4) kasutamine, korrashoid ja haldus, (5) rekonstrueerimine, lammutamine ja taaskasutamine (Joonis 2). Viie-etapiline jaotus võimaldab pikaajalist vaadet ehitise eluringile, algusest peale põhjalikumalt läbimõtlemit ning paremini korraldatud haldamist. Samuti aitab viie-etapiline lähenemine keskenduda kogu ehitise eluringi ökoloogilistele ja sotsiaalsetele mõjudele, võimaldades ressurside taaskasutamist ja säästmist. Kui ehitise eluring on selgelt määratletud ja planeeritud, on võimalik ka ressursikasutust targemalt optimeerida. Kavandamise etapp rõhutab tellija rolli ja olulisust ehitise eluringis.



JOONIS 2. EHITISE ELURING

Allikas: Civitta koostatud

1.1.2. DIGITAALEHITUS

Digitaalehitusel pole tänaseni rahvusvaheliselt üldkehtivat määratlust, kuna digitaalehitus tähendab eri osapooltele midagi erinevat, protsessi osad erinevad sisult ja tegevustelt, kuid lõpptulemus sünnib etappide koostööst. Intervjueeritud turuosalistel olid samuti erinevad arusaamad ehitise digitaliseerimisest. Mõned ei osanud vastata ning esitasid ise küsimusi, et aru saada, millisel tasemel digitaliseeritusest tuleks üldse rääkida – nt kas e-kiri või suhtlus online keskkondades on digitaalsed. Digitaliseerimise mõiste lahti seletamisel mainiti elementaarsel tasemel digitaliseerimist aga ka digiteerimist, online keskkondades info- ja dokumendivahetust, ent oli ka

¹⁴ Ehitusseadustik. RT I, 5.03.2015, 1. [Link](#)

¹⁵ Central Rural Electric Cooperative. Construction Project Lifecycle & Timelines. Vaadatud 12. oktoober 2023, [link](#)

¹⁶ Kordi, N. E., Belayutham, S., Che Ibrahim, C. K. I. (2021). Mapping of social sustainability attributes to stakeholders' involvement in construction project life cycle. Construction Management and Economics. [Link](#)

¹⁷ Männistu, M (2016). Mis on ehitise elukaar? Äripäeva Ehitusuudised. [Link](#)

¹⁸ Civitta Eesti AS (2021). Ehituse pikk vaade 2035. 7 suurt sammu. [Link](#)

mitmeid, kes püüdsid mõistet lahti seletada ehitise eluringist tulenevatest digitaalsetest protsessidest lähtudes.

Ehitus seob endas kokku hästi palju huvigruppe. Alates kinnisvara arendajast, riigist, ehitajatest, ehitusmaterjalide tootjatest. Ehituse digitaliseerimine üldisemas mõttes tähendaks seda, et kõik need asjad, mis praegu ehituses toimuvad e-maili ja Exceli vahendusel oleks digitaliseeritud ühtsesse süsteemi. Osalt püüab seda kohta täita BIM - building information modelling, mis aitab algusest peale ära kirjeldada ehitusprotsessi, alates kavandamisest kuni paigaldamiseni ja hoolduseni välja. Samas on see hetkel ikkagi pigem kaugel visioon. (Materjalitootjad, 2)

Üldistades on digitaalehitus protsess, mis hõlmab digitaaltehnoogiate ja andmepõhiste protsesside integreerimist ehituse elutsükli igasse faasi, planeerimisest lammutamiseni.¹⁹ Digitaalehituse (ka digitaalse ehitamise või digiehituse, inglise keeles *digital construction* või *digital building*) **eesmärk** on tõhustada ehitus- ja haldusprotsesse ja suurendada nende efektiivsust ning koostööd eri osapoolte vahel ehitise eluringi väljal²⁰ alates idee sünnist kuni hoone utiliseerimiseni, kasutades selleks e-lahendusi, mis vähendavad ehitusprojektide raha, inimressursi ning materjalide kulu²¹.

Põhjalik digitaliseerimine hõlmab tihti kolme etappi: **digiteerimine, digitaliseerimine ja digitaalne ümberkujundamine**. **Digiteerimise** etapis muudetakse analoogandmed digitaalseteks. **Digitaliseerimise** etapis suurendatakse erinevate infosüsteemide omavahelist ühilduvust ja koostoimet. Digitaliseerimine tähendab protsesside võimalikuks tegemist või parandamist digitehnoloogiate ja digiteeritud andmete kasutamise teel. Kolmas etapp, **digitaalne ümberkujundamine**, on tegevusvaldkonna

¹⁹ Vindana, C. (2024). Unlocking the Future: A Comprehensive Guide to Understanding "Digital Construction". [Link](#)

²⁰ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (2022). Digitaalehitus. [Link](#)

²¹ Kiisler, E. (2016). Digitaalehitus toob uusi tuuli. Äripäev. [Link](#)

toimemudeli täiemahuline muutmisprotsess, mis põhineb digitaaltehnoogiate kasutamisel.²²

1.2. DIGITEHNOOLOOGIATE ÜLEVAADE

Euroopa Komisjoni 2019. aastal koostatud uuringus on välja toodud seitse enim kasutatud digitaalset tehnoloogiat ehitussektoris:

- 1) ehitusinformatsiooni modelleerimine (edaspidi *BIM*),
- 2) 3D printimine,
- 3) robotiseerimine,
- 4) droonid,
- 5) 3D skaneerimine,
- 6) sensorite tehnoloogiad ning
- 7) asjade internet (edaspidi *IoT*).²³

2021. aastal koostatud Euroopa Komisjoni põhjalik analüüs ehitussektori digitaliseerituse kohta toob välja, et eelnimetatud tehnoloogiatest on BIM, sensortehnoloogiad ning droonid tänaseks ehitussektoris enimkasutatud digitaalsed tehnoloogiad. Analüüs jagab eelnevalt nimetatud digitaalsed tehnoloogiad peamiselt kolme suurema kategooria alla – (1) **andmete kogumine**, (2) **protsesside automatiseerimine ning** (3) **digitaalne informatsioon ja analüüs** (vt Joonis 3). Kuigi kategooriad on omavahel tihedalt seotud ning osaliselt töötavad ka koostöös, näiteks droonid kasutavad sensoreid ning robotika tööriistu, erinevad kategooriad oma sisutegevuste poolest. Andmete kogumine viitab suurele hulgale andurite, skannerite ja ühendatud seadmete (IoT) andmetele, mis puudutavad erinevaid ehituse etappe, näiteks niiskustasemete mõõtmised, geolokatsioonid, energiakasutuse andmed ning õhu kvaliteedi mõõtmised. Selliste andmete kättesaadavus soodustab analüütilisi teenuseid, mis

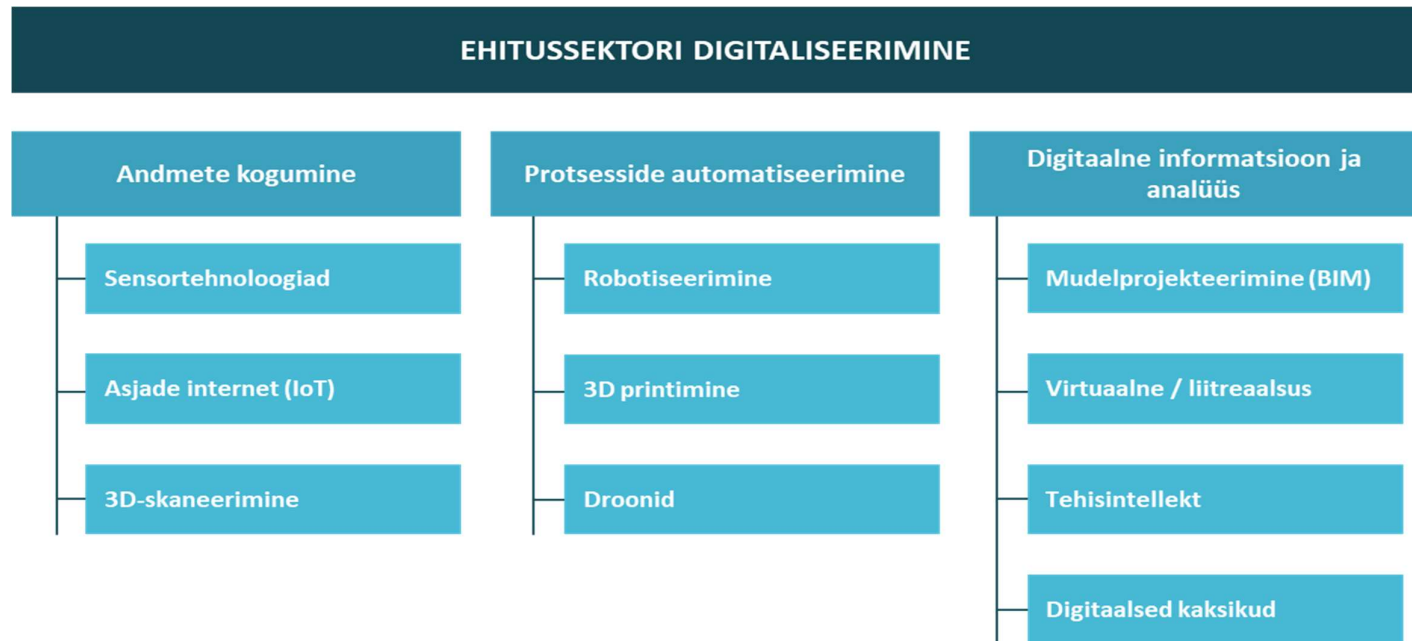
²² Bonnet, D. (2022). 3 stages of a Successful Digital Transformation. Harvard Business Review. [Link](#)

²³ Publications Office of the European Union (2019). Supporting Digitalisation of the Construction Sector and SMEs. European Commission, Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises [Link](#)

võimaldavad parandada tootlikkust kõikides etappides (nt projekteerimine, ehitus, kasutus, hooldus jne) ja allsektorites (nt kinnisvara, tootmine, arhitektuur ja inseneriteadused). Protsesside automatiseerimine läbi robotiseerimise, 3D printimise ning dronide tehnoloogiate kasutuselevõtu tõstab ehituskvaliteeti, parandab töötingimusi ning moderniseerib ehitussektorit. Automatiseerimise kategooria on kõige olulisem just ehitusetapis. Kolmas kategooria ehk digitaalne informatsioon ja analüüs koondab ning ühendab kõik uuenduslikud tehnoloogiad, et võimaldada nende andmepõhine juhtimine. Reaalaja teabe, täpsete mõõtmiste ning ajalooliste andmebaaside omamise väärtus muutub aina olulisemaks. Masinõpe ja tehisintellekt suudavad luua seoseid, arvutada andmetele tuginevaid süsteeme oluliselt kiiremini kui selle valdkonnas

spetsialiseerunud eksperdid, kiirendades nii kogu sektori arengut. Nimetatud kategooriad hõlmavad endas erinevaid tehnoloogiad vastavalt eesmärgile, tehnoloogiad erinevad üksteisest küpsus- ja kasutusastme poolest. Tabel 1 kategoriseerib tehnoloogiad Joonis 3 toodud kategooriate lõikes ning hindab nende küpsusastet.

Kuigi viidatud analüüsid erinevad digitaalsed tehnoloogiad erinevatesse kategooriatesse paigutavad, tuleb sellesse suhtuda teatava kriitikaga, sest **oluline ei ole mitte niivõrd üksikute tehnoloogiate kasutamine kuivõrd tervikliku tehnoloogilise lähenemise juurutamine, mis tagab andmete liikumise ja seeläbi väärtuse loomise kõikides ehitusetappides.**



JOONIS 3. EHITUSSEKTORI DIGITALISEERIMISE KATEGORIAID

Allikas: Civitta koostatud Euroopa Komisjoni analüüsi põhjal

TABEL 1. EHITUSSEKTORI DIGITALISEERIMISE KATEGOORIAD NING NENDE KÜPSUS- JA KASUTUSASTE

Civitta koostatud JRC (2019) põhjal

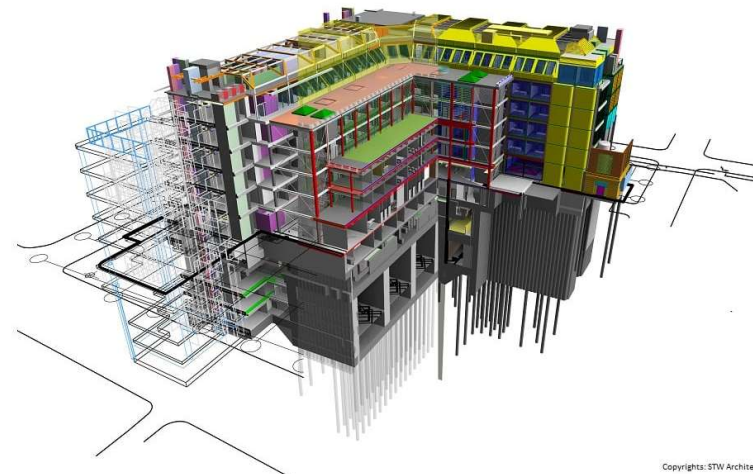
FUNKTSIOON	ANDMETE KOGUMINE	PROTSESSIDE AUTOMATISEERIMINE	DIGITAALNE INFORMATSIOON JA ANALÜÜS
KÜPSUS- ja KASUTUSASTE			
Kõrge	sensorid	droonid	BIM
Keskmine	3D skaneerimine		
Madal	asjade internet	robotika, 3D +printimine	tehisintellekt virtuaalreaalsus / liitreaalsus digikaksikud

1.2.1. EHITUSINFORMATSIOONI MODELLEERIMINE

Ehitussektori digitaliseerimisega seoses käib täna pea kõikidest analüüsides ning vestlustest läbi mõiste BIM. Kuigi BIMist ehk ehitusinfo modelleerimisest räägitakse kui uuenduslikust meetodist ehitusprojektide projekteerimisel ja haldamisel, pärineb algne idee juba 1970. aastatest.

BIM ei ole midagi uut, idee BIMist tekkis akadeemilises maailmas juba 1975. aastal. BIM prototüübid tekkisid 1980. aastatel, samas praktikasse jõudis BIM alles 2005. aastast alates. See ilmestab väga hästi kui palju võtab aega asjade massidesse jõudmine. (Teadusasutus)

BIM on ehitussektori digitaalses ümberkujundamises kesksel kohal ja muutub üha enam juhtivaks töhüsa ehituse standardiks. BIM on protsess, mis aitab ehitusspetsialistidel projekte planeerida, projekteerida ja ehitada. See hõlmab kogu ehitusprotsessi eluringi digitaliseerimist ning ehitise andmete loomist ja haldamist. BIMi abil saavad ehitusspetsialistid luua hoonete digitaalsed mudelid, mis sisaldavad kogu vajalikku teavet iga etapi kohta. Selle teabe põhjal saab seejärel koostada ehitusdokumente, jälgida



Copyrights: STW Architects / Bouygues UK

projekti edenemist ja kontrollida, et lõpptööde vastaks kliendi ootustele.

JOONIS 4. EHITUSINFO MODELLEERIMINE PRAKTIKAS

Allikas: STW Architects/Bouygues UK läbi WSP.com

BIM-tehnoloogia suurendab avatust ja soodustab ehituslase info jagamist projektipartnerite, näiteks tellija ja töövõtja, vahel. See omakorda aitab

vähendada projektides esinevaid vigasid, ressursside raiskamist ja ajakavast mahajäämist, tagada tõhus ehitamine ja hooldamine.²⁴

Enamasti eristatakse tänapäeval 3D, 4D ning 5D mudelid. 3D BIM-mudelid kujutavad hoone või taristuprojekti füüsilist geomeetriat kolmemõõtmeliselt ning sisaldavad teavet komponentide kuju, suuruse ja paigutuse kohta. 4D BIM hõlmab 3D BIMi ruumilistele aspektidele lisaks ajamõõdet, kajastades ehitusjärjekorda ja ajakava. Järgmise põlvkonna 5D BIM on iga projekti füüsiliste ja funktsionaalsete omaduste viiemõõtmeline esitus hõlmates nii 3D kui ka 4D omadusi, lisades geomeetria, spetsifikatsioonid, esteetilised, termilised ja akustilised omadused. 5D BIM-platvorm võimaldab omanikel ja töövõtjatel tuvastada, analüüsida ja registreerida muudatuste mõju projekti kuludele ja ajakavale.²⁵

Modelleerimine loob visuaalselt täpse mudeli hoonest ning sellega kaasneb andmebaas, milles hoitakse teavet komponentide projekteerimise ja ehitamise kohta. BIM võimaldab projektide **digitaalset simuleerimist** kõige varasemas staadiumis, enne füüsilist ehitamist. BIM kasutamine aitab leevendada ja ületada planeerimisvigu, võimaldab kiiremaid arvutusi, hinnata lisakulusid ja näidata erinevaid võimalusi tööde teostamiseks. Läbiviidud intervjuudes toodi välja 3D mudelite olulisust just **ideede visualiseerimisel**. Tellijad, kes ei ole harjunud 2D joonistega töötama (sh ei oska jooniseid lugeda), saavad 3D-s kiiremini arhitektide ja inseneride ideedest ja küsimustest aru, oskavad paremini kaasa rääkida, nii kiireneb ka otsustusprotsess. Vaatamata sellele, et BIM on Eesti turul kohal, on teadlikkus BIMi võimalustest ja BIMi kasutamisoskus madal.

Ma julgen arvata, me kasutame BIMi Eestis väga elementaarsel tasemel. Arenguruumi on veel kõvasti, täna me nopime veel nn madalamaid vilju. (Teadusasutus)

²⁴ Lill, I., Liias, R., Witt, E. Nuuter, T., Tüvi, K. (2016). Ehitusinfo modelleerimise regulatsiooni süsteemi alusuuring II. Tallinna Tehnikaülikool. [Link](#)

Suur osa ehitussektori projekteerimis- ja kavandamisestapist toimub juba digitaalselt, samas tegutsevad ehitusplatsidel töötajad endiselt suures osas ilma igasuguse digitaalse abita. Intervjuudes toodi välja, et ehituse puhul on sageli tegu töödega, mis toimuvad kliimaatiliselt keerulistes välitingimustes, kus pigem ongi ehitajal lihtsam kasutada paberile väljaprintitud 2D joonist. Kuna objektidel töötajate digipädevused erinevad projekteerijate omadest, lisanduvad 3D mudelite kasutuselevõttuga kulud. Suuremate peatöövõtjate objektijuhtide ja ehitajate tööpraktikatesse on 3D mudelid juurdumas.

Näiteks me oleme saanud ehitusplatsil mudeli tööle niimoodi, et töömehed ka võtavad oma nutitelefoni mudeli ja joonise ette ja kasutavad seda. See tähendab, et need mudelid uuenevad tsentraalselt, ehitajatel on ülevaade, mida ja miks nad ehitavad. Seda kasutegurit on küll väga keeruline rahaliselt mõõta, kuid projektijuhid, kes seda kord on kasutanud ütlevad, et ilma selleta enam tööd tegema ei läheks, pole lihtsalt mõistlik. Need on kindlasti eduelamused. (Insenerid/BIM teenuse pakkuja, 2)

1.2.2. ASJADE INTERNET

Asjade internet (Internet of Things, *IoT*) on füüsiliste objektide, "asjade", võrgustik, mis on varustatud andurite, tarkvara ja tehnoloogiatega, et ühendada ja vahetada andmeid teiste seadmete ja süsteemidega Interneti või sidevõrkude kaudu. Asjade internet edastab unikaalsete signaalide kaudu andmeid oma oleku ja keskkonna kohta (nt temperatuur, niiskus, müra,

²⁵ Agarwal, R., Chandrasekaran, S., Sridhar, M. (2016). Imagining Construction's Digital Future. McKinsey&Company. [Link](#)

vibratsioon).²⁶ Asjade interneti osaks võib saada iga objekt, mis on võimeline ühenduma internetiga ning on selle kaudu juhitav. Lambipirn, mida saab nutitelefoniga rakenduse abil sisse lülitada, on asjade interneti seade, nagu ka liikumisandur, arukas termostaat kontoril või ühendatud tänavavalgustus. Nutikate linnade projektid on täitmas terveid piirkondi anduritega, mis aitavad mõista ning kontrollida ümbritsevat keskkonda.²⁷

Asjade interneti areng ning kasutuselevõtt on oluliselt mõjutamas ka ehitussektorit, parandades tootlikkust, töö tõhusust ja kohapealset ülevaadet, nähtavust ning ohutust. Andurid annavad väärtuslikke andmeid andmepõhiseks otsuste tegemiseks (sh uute hoonete ehitamisel) ning õnnetuste ja rikkumiste ennetamiseks.²⁸

1.2.3. DIGITAALSED KAKSIKUD

Digitaalsed kaksikud tähendavad ehitussektoris füüsiliste hoonete ja infrastruktuuri digitaalsete koopiate või mudelite kasutamist. Digitaalsed kaksikud luuakse kasutades erinevaid reaalaraja andmeid ning tehnoloogiaid, sealhulgas ehitusinfo modelleerimist, asjade interneti andureid ja reaalarajas andmete integreerimist. Digitaalse kaksiku abil on võimalik simuleerida ja optimeerida materjalivalikuid, energiakasutust ja hooldusgraafikuid²⁹. Digitaalsete kaksikute erinevus asjade internetist ja muudest uutest tehnoloogiatest seisneb selles, et eksisteerib virtuaalse ruumiga seotud füüsiline objekt.³⁰

Seega on teoorias digitaalsed kaksikud, nagu ka hoone ise, pidevas muutumises. Digitaalne kaksik annab kasutajale infot selle kohta, mis füüsilise hoonega parasjagu toimub. Digitaalsed kaksikud on kujunemas peamisteks vahenditeks hoone toimivuse jälgimisel ja energiatõhususe tagamisel pärast renoveerimist. Hoonetes asuvatelt andurilt reaalarajas kogutud andmed võimaldavad pidevalt analüüsida energiatarbimist ja

tuvastada, kus on võimalik teha täiendavaid parandusi. Asjade interneti ja tehisintellekti abil toimivad arukad ehitustehnoloogiad võimaldavad automatiseeritud energiahaldust, optimeerides kütte-, jahutus- ja valgustussüsteeme, et vähendada energia raiskamist.



JOONIS 5. TARTU KESKLINNAST KOOSTATUD EHR DIGIKAKSIK

Allikas: EHR digikaksiku kaardirakendus

²⁶ Gbadamosi, A.-Q., et al (2019). The Role of Internet of Things in Delivering Smart Construction. CIB World Building Congress 2019. [Link](#)

²⁷ Ranger, S. (2020). „What Is the IoT?. ZDNet. [Link](#)

²⁸ Gbadamosi, A.-Q., et al (2019). The Role of Internet of Things in Delivering Smart Construction. CIB World Building Congress 2019. [Link](#)

²⁹ Nishanth PK. (2023). Complete Guide to Digital Twin Technology in Construction. [Link](#)

³⁰ Opoku, D.-G. J., Perera, S., Osei-Kyei, R., Rashidi, M. (2021). Digital twin application in the construction industry. Journal of Building Engineering. [Link](#)

1.2.4. 3D-SKANEERIMINE

3D-skaneerimine, eelkõige laserskaneerimine või kõrglahutusmõõtmine (HDS), on tehnoloogia, mida ehitustööstuses üha enam kasutatakse üksikasjalike ja täpsete 3D-mudelite loomiseks reaalistest objektidest või keskkondadest, kuna see võimaldab lihtsustada erinevaid protsesse, parandada täpsust ja suurendada projekti üldist tõhusust. 3D-skaneerimine seisneb eriseadmete kasutamises, et jäädvustada objektide või ruumide füüsilisi omadusi kolmemõõtmeliselt. 3D-laserskanneri tööpõhimõte seisneb suure kiirusega tavaliselt laser- või struktureeritud valguse tehnoloogia laserkiirte suunamises pinnale, seejärel registreerides peegeldunud impulsid andurite abil ning mõõtes neid.³¹ Kogutud andmed on väga olulised renoveerimis- või moderniseerimisprojektide puhul. Skaneerimine võib varakult tuvastada ehitushälbed projekteerimisplaanidest, vähendades sellega vigu ja ümbertegemist, aitab projektijuhtidel jälgida ehituse kulgu ja võrrelda seda projekti ajakavaga, hõlbustada paremat otsustamist. Skaneerides ja modelleerides erinevaid projektikomponente (nt konstruktsioonelemendid, kütte, ventilatsiooni ja kliimaseadmete süsteemid), saab digitaalses mudelis tuvastada ja lahendada vastuolusid ja ebakõlasid enne ehituse algust. Lisaks saab 3D-skaneerimist kasutada ehitusplatside ohutuse hindamiseks.^{32,33}

3D-skaneerimist seostatakse ka ehitusinfo modelleerimisega. Skaneeritud andmeid saab integreerida BIM-tarkvarasse. Selline integreerimine võimaldab luua põhjalikke digitaalseid mudeleid, tõhustab koostööd, parandab projekti koordineerimist ja hõlbustab projektiteabe jagamist ehitusprojekti paljude osapoolte vahel. Kokkuvõtteks, nii nagu teistegi digitaalsete tehnoloogiate kasutuselevõtt, aitab ka 3D-skaneerimine parandada projektide täpsust, suurendada tõhusust, hoiab kokku aega,

vähendab kulusid, aitab täpsemalt ning täiustatumalt visualiseerida ehitusobjekte ning parandab kogu projekti dokumentatsiooni.³⁴



JOONIS 7. 3D-SKANEERIMINE PRAKTIKAS.

Allikas: Medium, 2020. What is 3D scanning? [Link](#)

³¹ Nguyen, T. A., Nguyen, P. T., Do, S. T. (2020). Application of BIM and 3D Laser Scanning for Quantity Management in Construction Projects. *Advances in Civil Engineering*. [Link](#)

³² Chillachi A. D. S. (2017). „Adoption of 3D Laser Scanning Proves Beneficial for Construction Surveying. Vaadatud 18. oktoober 2023, [link](#)

³³ Valle, G. (2020). 13 Benefits of Laser Scanning in Construction. *BuilderSpace*. [Link](#)

³⁴ Nguyen, T. A., Nguyen, P. T., Do, S. T. (2020). Application of BIM and 3D Laser Scanning for Quantity Management in Construction Projects. *Advances in Civil Engineering*. [Link](#)

1.2.5. DROONID, KAAMERAD JA VIRTUAALREAALSUS

Droonid on mehitamata õhusõidukid, mis on varustatud suure eraldusvõimega kaamerate ja muude skaneerivate seadmetega. Droonide mitmekülgus ja kuluefektiivsus muudavad need oluliseks töövahendiks ehitusprotsessis mitmesuguste ülesannete lahendamisel, kus inimese võimalused on piiratud. Droonid võivad skaneerida suuri alasid või objekti erinevaid suundi/nurki samaaegselt, jäädvustada reaalsust ja reaajas võrrelda planeeritud ja tegelikke lahendusi.³⁵ 3D-lasertehnoloogia kasutamine droonidel sobib ehitusmaastiku uurimiseks ning võimaldab kiiresti ja täpselt leida veektorusid, elektri- ja telefoniliine, kanaleid, optilisi kaablid jm. Andmed salvestatakse ja integreeritakse digitaalsetesse planeerimisvahenditesse.³⁶ Lisaks ehitusmaastiku ja taristu uurimisele kasutatakse droone ka õhuvaatlustel ja inspekteerimisel, nt jälgitakse töötajate tervist ja ohutust, koostatakse arenguaruandeid, tehakse fotosid, termopilte ning laserskaneeritakse. Droonidel põhinev tehnoloogia aitab ületada lünki ehitusplatsi ja kontori töötajate vahel.³⁷

Sarnaselt droonidega, mille eesmärk on jäädvustada ning näidata vaatluste käigus inimestele muidu kättesaamatuid kaadreid, pakub virtuaalreaalsus samuti väga palju võimalusi visuaalsel kujul arvuti kaudu ehitusprojektiga tutvumiseks. Virtuaalreaalsus võimaldab arhitektidel ja projekteerijatel luua hoonete ja taristuprojektide kaasahaaravaid 3D-mudeleid, mida saab virtuaalselt külastada ja uurida, tuvastada projekteerimisvigu ja teha vajalikke kohandusi enne ehituse algust. Samuti kasutatakse virtuaalreaalsuse tehnoloogiat aina enam ka ehitustöölise koolitamiseks erinevate ehitustehnikate ja seadmete kasutamisel³⁸. Peamiseks eeliseks on seejuures turvaline ja kontrollitud keskkond õppimiseks ja oskuste arendamiseks.

³⁵ European Construction Sector Observatory (2021). Digitalisation in the construction sector. Analytical Report. European Commission. [Link](#)

³⁶ GIM International (2019). Using Drones in Construction for Aerial Inspection, Photogrammetry or Lidar. Vaadatud 18. oktoober 2023, [link](#)

³⁷ European Construction Sector Observatory (2021). Digitalisation in the construction sector. Analytical Report. European Commission. [Link](#)

1.2.6. TEHISINTELLEKT JA MASINÕPE

Suurandmete, võimsate ja taskukohaste arvutusressursside ning täiustatud algoritmide toel on masinõppe (inglise keeles *machine learning*, *ML*) rakendamine hoonete tulemuslikkuse suurendamiseks saanud üha enam tähelepanu. Masinõppe ja tehisintellekti (inglise keeles *artificial intelligence*, *AI*) potentsiaal ehitusvaldkonnas on märkimisväärne ja sellel on mitmeid praktilisi rakendusi. Masinõpe toimib justkui nutikas abimees, kes suudab analüüsida suures koguses andmeid ning seejärel teavitada projektijuhte kriitilistest tähelepanu vajavatest aspektidest.³⁹

Tehisintellekti peamine tugevus seisneb võimes täita ülesandeid, mis nõuavad pidevat, ööpäevaringset ja kiiret ekspertide sekkumist. Tänu tehisintellektile ja masinõppele on analüüsid efektiivsemad ja skaleeritavad, ettevõtted saavad teha andmepõhiseid prognoose ja õigeaegseid otsuseid. Tulemuseks on efektiivsemad tööprotsessid, madalamad kulud ning töö saab kiiremini valmis. Lisaks on lihtsamad ülesanded, mis varem nõudsid inimitöõjõudu, nüüd masinate poolt tehtavad, inimressurssi säästvad.⁴⁰

Ehitusvaldkonnas kasutatakse masinõpet riskianalüüsi, juhtimisotsuste toetamise, parimate valikute, järelevalve, hoolduse ja ehitusohutuse ennetamise eesmärgil. Üks peamine suund tehisintellekti rakendamisel on suurte andmekogumite mustrite avastamine. Kasvavate andmemahitud ajastul saavad tehisintellekti süsteemid pidevalt uusi andmeid, millest õppida ja ennast täiustada. Samal ajal on andmete kogumine tihti ebaühtlane ja alati ei ole nad ka ühtlaselt kättesaadavad. Nimetatud tegurid takistavad masinõppe efektiivset kasutamist, sest kõige edukamad masinõppe mudelid põhinevad pikaajalistel ühtlastel ajaloolistel andmetel. Mudelid õpivad mineviku tegevustest ja teevad prognoose edasiseks.

³⁸ Wang, P., Peng, W., Wang, J., Chi, H.L., Wang, X. (2018). A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training. International Journal of Environmental Research and Public Health. [Link](#)

³⁹ Rao, S. (2022). The Benefits of AI In Construction. [Link](#)

⁴⁰ Hong, T., Wang, Z., Luo, X., Zhang, W. (2020). State-of-the-art on research and applications of machine learning in the building life cycle. Energy and Buildings. [Link](#)

1.2.7. DIGITEHNOLOOGIATE KASUTAMINE EESTI EHTUSVALDKONNA ETTEVÕTETES

Üheks intervjuude fookusteemaks oli digitööriistade ja uute tehnoloogiate rakendamine ehitussektori ettevõtetes ja ehitusvaldkonnas üldiselt. Kuigi erinevate digitaalsete lahenduste kasutamisele ollakse üldjuhul avatud ning organisatsioonides, kus on uutesse digitööriistadesse juba investeeritud, nähakse digitööriistade rakendamises praktilist kasu, on osalenute hinnangul oluline silmas pidada, et ainuüksi digitööriistade kasutuselevõtt ei muuda ettevõtet/valdkonda tervikuna efektiivsemaks või tootlikumaks.

Intervjuudel kõlas korduvalt valdkonna stampväljendiks kujunenud fraas „ärgem digitaliseerigem kaost“, milles väljendub asjaosaliste hirm, et riik võib ehituse digitaliseerimisel jääda liialt pealiskaudseks ning olulised teemad valdkonna efektiivsuse tõstmisel jäävad tagaplaanile (nt ebamõistlikult pikad menetlusajad erinevate lubade puhul, hangetes jätkuvalt madalaima hinna pakkujate eelistamine jms). Intervjuudest järeldub, et organisatsioonid, kes kasutasid mitmeid erialaseid digitööriistu, tegelesid teistest rohkem ettevõtte protsesside analüüsiga ning olid ka aktiivsed kõikide teiste digilahenduste kasutamisel.

Olulise tõuke digitaalsetele lahendustele üleminekuks andis 2020. aastal alanud COVID-19 kriis, mis tekitas soodsa pinnase kaugtöö, pilveserverite jms kiireks kasutusvõtuks. Kuigi failihaldussüsteemid ja kommunikatsiooni-platvormid võivad tunduda esmapilgul elementaarsete igapäevatööriistadena, siis mitmed intervjuueeritavad rõhutasid, et sageli tuleb projekti alguses ühiste platvormide kasutusvajadust osapooltele selgitada, kuna nende kasutamine ei ole kõigile veel iseenesest mõistetav. Intervjuudes nimetatud ehitussektoris kasutatavad digitööriistad (detailne loetelu on toodud lisas 2.4) võib laias laastus jagada kolmeks:

- 1) ehitussektori ja/või valdkonnaspetsiifilised digitööriistad;
- 2) ettevõtte üldise toimimisega seotud digilahendused;
- 3) muud digitaalsed lahendused, mis on muutnud organisatsiooni töö efektiivsemaks, eelkõige kommunikatsiooni ja failide haldamisega seotud lahendused.

Kasutatavaid kõrgetasemelisi digitehnoloogiaid ja -lahendusi kaardistati täiendavalt ka küsitluse käigus, ülevaade on toodud peatükis 2.2.3.

1.3. DIGITALISEERIMISE KASUTEGURID

1.3.1. EHTUSSEKTORI ROLL JA DIGITALISEERIMINE

Strateegiline ehitussektori arendamine toob kaasa olulise mõju ühiskonnale laiemalt – ehitus kui horisontaalne sektor on aluseks kõigi teiste sektorite arengule. Rahvusvahelise Valuutafondi hinnangu kohaselt toob 1% täiendavat investeringut infrastruktuuridesse kaasa 1,5% täiendava SKP kasvu.⁴¹ Ka Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuringute keskus RAKE on ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju analüüsis välja toonud ehitussektori olulisuse ühiskonna sotsiaal-majanduslikus arengus: läbi ehitusalaste tegevuste loovad valdkonna ettevõtted rikkust, mis moodustab ligikaudu 10% sisemajanduses loodavast rikkusest (SKPst)⁴². Ehitussektor loob uusi töökohti, toetab majanduskasvu ning selle kaudu on võimalik adresseerida sotsiaalseid, kliima ning energeetikaga seotud väljakutseid⁴³.

Sorainen AS ning Tartu Ülikooli koostatud analüüs ehitise eluringi õigusruumi digitaliseerimise kohandamiseks toob välja, et digitaliseerimist veavad surve majandusarengule, sotsiaalsete vajaduste rahuldamisele ja keskkonna säästmisele. Majanduslikku heaolu ei ole võimalik saavutada ilma

⁴¹ World Economic Forum (2016). Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology. [Link](#)

⁴² Kask, K., Veemaa, J., Puokola, T., Varblane, U., Võrk, A., Unt, T., Lees, K., Keerberg, C.-M. (2018). Ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju analüüs. Tartu Ülikool. [Link](#)

⁴³ World Economic Forum (2016). Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology. [Link](#)

töövõimalikuse kasvuta, kuid just tootlikkus ning lisandväärtuse kasv on sektori üks olulisemaid kitsaskohti. Majanduslik surve on julgustanud ehitustevõtteid kasutama digitaalsete töövahendeid, mis aitavad projekte kiiremini ja kulutõhusamalt ellu viia. Digitaliseerimine võimaldab rahuldada sotsiaalseid vajadusi, näiteks uute eluasemete, infrastruktuuri ja avalike teenuste loomist.⁴⁴ Sotsiaalsete eesmärkidega seostub ka töötajate ohutus, nt on ohtlikud töötingimused asendatud droonifotodega. Turvalisemad ja paremini hooldatud ehitised tagavad kvaliteetsema elukeskkonna läbi kaugjuhitavate valve- ja jahutussüsteemide ning digitaalsete lukkude jmt.⁴⁵

1.3.2. SÜSINIKUJALAJÄLJE VÄHENDAMINE

Maailm seisab silmitsi tungiva väljakutsega vähendada kasvuhooonegaaside heitkoguseid ning igal sektoril on oluline roll kliimamuutuste vastu võitlemise ülemaailmses jõupingutuses. Ehitustööstus, mida CO₂ heitkoguste üle peetavatel aruteludel sageli tähelepanuta jäetakse, on üha enam tunnustatud oluliseks CO₂-heitmete tekitajaks: olemasolev hoonestus on vastutav 40% energiatarbimise, 36% kasvuhooonegaaside heitkoguste ja 50% materjalikulu eest. Hiljutiste analüüside kohaselt võiks 20% kliimakriisi lahendamiseks vajalikust kasvuhooonegaaside heitkoguste vähendamisest tulla digitaalsete tehnoloogiate abil. Digitaliseerimine on seejuures oluline ja võimas vahend kogu ehitussektori süsinikujalajälje mõõtmiseks ning vähendamiseks. Seega mängivad digitaaltehnikad kesksel rollil kliimakriisi lahendamisel. Ehitustööstust mõjutavad kliimamuutused kahekordselt: ühest küljest peab ehitussektor leidma lahendusi, mis muudavad linna- ja maapiirkonnad ekstreemsete ilmastikutingimuste suhtes

vastupidavamaks; teisest küljest peab sektor aitama kaasa 2050. aastaks kliimaneutraalsuse saavutamisele. Energiatõhus projekteerimine ja ehitamine on kliimamuutuste vastu võitlemiseks hädavajalikud.^{46, 47, 48}

“Ehituse teekaart 2040” rõhutab samuti digitaliseerimise kesksel rollil CO₂-heitete vähendamisel ehitussektoris. BIM-mudelite ja muude digitaalsete vahendite kasutuselevõtuga saavad ehitussektori sidusrühmad hakata jälgima ehitusprotsessi iga etapiga seotud CO₂ heitkoguseid. Digitaalse ehitusjalajälje rakendamise kaudu saaksid nii avaliku sektori asutused kui ka ehitustevõtteid väärtuslikku teavet oma keskkonnamõju kohta.⁴⁹ Samas on uuringutes välja toodud, et tänane CO₂ mõõtmise süsteem ei ole piisavalt automaatselt integreeritav BIMi ning digitaalsete kaksikute süsteemidesse. Praegused digitaalsed vahendid on küll võimaldanud automatiseerida CO₂ arvutusi, kuid töövahendeid ei saa hõlpsasti kohandada ja üle võtta teistele digitaalsetele lähenemisviisidele.⁵⁰

Süsinikujalajälje mõõtmiseks on viimastel aastatel hakatud rohkem kasutama ehitise eluringi analüüsi (inglise keeles *Life Cycle Assessment, LCA*). LCA meetodika põhineb kindlatel andmetel ja on täielikult standardiseeritud, seda saab kasutada nii väikemajade kui ka suuremate hoonete hindamisel. Eelkõige Skandinaavias populaarsust koguv analüüsimeetod aitab hinnata ehitusmaterjalide valikust sõltuvat süsiniku jalajälge. Analüüsi tulemuste põhjal saab rakendada madalsüsinikehituse printsiipi.⁵¹

“Digitaalse süsinikujälje” kontseptsioon jälgib ehitise eluringi iga etapiga seotud heitkoguseid, andes ülevaate sellest, millised ehitusaspektid tekitavad kõige rohkem CO₂ heitkoguseid. Nende teadmistega varustatud tööstus saab välja töötada strateegiaid heitkoguste vähendamiseks, olgu

⁴⁴ Forestell, K. (2023). Smart Cities and Construction: Paving the Way for Future Urban Landscapes. [Link](#)

⁴⁵ PlanRadar (2023). 6 advantages of creating a digitally-driven construction site safety culture. [Link](#)

⁴⁶ United Nations Environment Programme (2022). 2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. [Link](#)

⁴⁷ World Economic Forum. Climate Scenarios - Digital Industries. Vaadatud 25. september 2023. [Link](#)

⁴⁸ Yan, J., Lu, Q., Chen, L., Broyd, T., Pitt, M., (2022). SeeCarbon: a review of digital approaches for revealing and reducing infrastructure, building and City's carbon footprint. IFAC-PapersOnLine. [Link](#)

⁴⁹ Rohetiiger ja Taltech (2023). Ehituse teekaart 2040. [Link](#).

⁵⁰ Yan, J., Lu, Q., Tang, J., Chen, L., Hong, J., ja Broyd, T. (2022). Digital Tools for Revealing and Reducing Carbon Footprint in Infrastructure, Building, and City Scopes. Buildings. [Link](#)

⁵¹ Petrovic, B., Myhren, J.A., Zhang, X., Wallhagen, M., Eriksson, O. (2019). Life Cycle Assessment of Building Materials for a Single-family House in Sweden. Energy Procedia, Innovative Solutions for Energy Transitions. [Link](#)

selleks vähese süsinikdioksiidiheitega materjalide valimine, ehitustehnika optimeerimine või ehitustegevuse energiatõhususe parandamine. Lisaks heidete jälgimisele muudab digitaliseerimine ehitamise tõhusamaks, vähendab jäätmeid ning suurendab jõudlust. Selle tulemusel on ehitusplatsil vähem raisatud ressursi ja materjale, ümbertegemist on vähem ja seeläbi on kogu ehitusprotsess rohelisem ning kulutõhusam. Digitaalsete lahenduste kasutamine aitab seega rakendada ringmajanduse põhimõtteid ning aitab kaasa planeedi hoidmisele.⁵²

Ehitusinsener Jürgen Einpaul on välja toonud, et ehitussektor ning inseneria saavad väga tugevalt panustada rohepöördesse ning keskkonna-säästlikusse. Hästi läbimõeldud hoonete lahendustega saab hoida kokku kümnetes kordades rohkem CO₂ kui lennureiside jalajäljest. Samuti efektiivsema ehitusega, kus targem tööde planeerimine toob endaga kaasa raiskamise vähenemise.⁵³ Seega on ehitussektoris oluline roll inseneridel, kes saavad keskkonnasäästliku mõtteviisiga ning säästlikke valikuid tehes väga olulisel määral rohelisesse keskkonda panustada.

Süsinikdioksiidi heitkoguste vähendamiseks – ja seega püsivalt süsinikuvaba ehitustööstuse saavutamiseks – on vaja ka ökoloogiliselt väärtuslikke, säästvaid ehitusmaterjale. See on üks olulisemaid viise, kuidas ehitussektor saab kliimamuutusi leevendada.^{54,55} Intervjuus osalenud materjalitootjate esindaja rõhutas samuti, et enne kui soovitakse ehitada võimalikult väikese süsinikujalajäljega hoonet, tuleks kõigepealt kaardistada ja analüüsida, milliste ehitusmaterjalide seast valikuid üldse teha saab, sest hetkel puudub ülevaade keskkonnasõbralikest ehitusmaterjalidest.

Digitaaltehnikad võimaldavad paremat ehitusprotsessi jälgitavust ja aitavad leida võimalusi keskkonnasõbralike lahenduste kasutamiseks pakkudes materjaliteadusele tehnoloogilist tuge teadus- ja arendustegevustes ning uudsete materjalide loomisel ja kasutamisel.⁵⁶ Lisades efektiivsemale planeerimisele, targemale materjali kasutusele juurde ka tänapäevaste tehnoloogiate integreerimise hoonetesse, aitavad digitaaltehnikad kaasa keskkonnasäästlikkusele. Ehitusettevõtted saavad paremini hinnata oma keskkonnamõju ning rakendada meetmeid vähendamaks oma ökoloogilist jalajälge, hoonete kliimatehnoloogiad on kaasaegsemad ning keskkonna-sõbralikumad lõpptarbija vaatest.⁵⁷

EUROOPA RENOVEERIMISLAINE

ELi ambitsioonikas rohelepe sisaldab ka Euroopa renoveerimislaaine algatust, mis tunnistab ehitussektori keskset rolli keskkonnanägemuste saavutamisel ning digitaliseerimise kasvavat tähtsust. Euroopa renoveerimislaaine on terviklik strateegia, mille eesmärk on renoveerida ja ajakohastada hooned kogu ELis, et muuta need energiatõhusamaks, säästvamaks ning võidelda kliimamuutustega. Selle visiooni saavutamise üks oluline osa on ka digitaliseerimine.⁵⁸ Üks Euroopa renoveerimislaaine keskseid väljakutseid on hoonete renoveerimine nii, et need vastaksid rangetele energiatõhususe standarditele. Selle eesmärgi saavutamine on keeruline ja nõuab täpset planeerimist, jätkusuutlikke materjalivalikuid ja uuenduslikke tehnoloogiaid.⁵⁹ Digitaliseerimine, kasutades vahendeid nagu BIM, annab võimaluse planeerida ja projekteerida renoveerimistöid varasemast suurema täpsusega. BIM võimaldab luua põhjalikke 3D-mudeleid, mis

⁵² Rhoads, J., Kazmierczak, M., Cavendish, W., Huber, T. (2024). Why a digital and AI-first approach is the fastest path to net-zero buildings. World Economic Forum. [Link](#)

⁵³ Einpaul, J. (2022). Eesti ehitus on digitaliseerimises heas seisus. TalTech. [Link](#)

⁵⁴ Yan, J., Lu, Q., Chen, L., Broyd, T., Pitt, M., (2022). SeeCarbon: a review of digital approaches for revealing and reducing infrastructure, building and City's carbon footprint. IFAC-PapersOnLine, 55 no 19. [Link](#)

⁵⁵ Al-Obaidy, M., Courard, L., Attia, S. (2022). A Parametric Approach to Optimizing Building Construction Systems and Carbon Footprint: A Case Study Inspired by Circularity Principles. Sustainability. [Link](#)

⁵⁶ Gamage, A. (2021). Study of Challenges in Implementing Digital Transformation in Construction Projects. International Journal of Progressive Sciences and Technologies. [Link](#)

⁵⁷ The World Business Council for Sustainable Development (2021). Digitalization of the built environment. [Link](#)

⁵⁸ European Commission (2020). A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives Communication. [Link](#)

⁵⁹ European Commission. Energy Performance of Buildings Directive [Link](#)

simuleerivad erinevaid renoveerimisstsenaariume ning lubavad optimeerida projekte energiatõhususe seisukohast.

Euroopa renoveerimislaine mõju ehitussektorile on lai, sest see seab sektorile tugeva surve kiirelt ning efektiivselt renoveerida väga suure hulga hooneid. Samas toimib see justkui tõuketegurina, sest renoveerimislaine edukaks rakendamiseks on vaja senisest targemalt ning tõhusamalt projekte planeerida, sh kasutada digitaalseid lahendusi. Euroopa renoveerimislaine edendab ehitussektori digitaliseerimist pakkudes toetusi ja teavet ning parimate praktikate jagamist, näideteks Horizon Europe, EU Building Stock Observatory.⁶⁰

ENERGIATÕHUSUSE SAAVUTAMINE

Arhitektuuri ja disaini valdkonnas on viimastel aastatel muutunud ülimalt oluliseks püüdlus luua aina energiatõhusamaid hooneid. Jätkusuutlikkuse nõue on muutunud nii tingimusi kui ka nõudlust energiatõhusate hoonete järgi. Üks näide on täiustatud 3D-simulatsioonitarkvara kasutuselevõtt, mis on toonud kaasa varasemast suurema täpsuse hoonete energiakasutuse, soojuskadude, jahutusnõuete ja mitmesuguste muude parameetrite modelleerimisel. Kasutades uudsete lahenduste võimalusi, saavad arhitektid, insenerid ja projekteerijad luua objekte, mis jälgivad energiatõhusust projekti algusest peale.

Intervjuus osalenud energiamärgise andjate esindaja töi välja kaasaegsete digitooriistade olulisuse, mis võimaldavad kuluefektiivsemalt ehitada ja vältida kulukaid tulevikuvigu. Varem ei olnud selliseid lahendusi ning toimus üle-dimensioneerimine ja võimalike lahenduste katsetamine olemasoleva hoone peal. Intervjuus osalenud kortermajade rekonstrueerimise valdkonna esindaja töi välja, et ehitustarkvarasse (nt Bauhub) investeerimine ja selle kasutusele võtmine on tekitanud ettevõttele arvestatava konkurentsieelise, kuna kliendid väärtustavad protsesside selgust ja ühist failihalduse platvormi.

Simulatsioonid annavad tervikliku ülevaate hoone toimivusest erinevates tingimustes, võimaldades tuvastada ja kõrvaldada võimalikke ebatõhususi. Mõistes, kuidas hoone suhtleb oma keskkonna ja elanikega, on võimalik luua lahendusi, mis vähendavad energia- ja tegevuskulusid. Selline targem ning andmepõhisem lähenemisviis võimaldab valida kõige kulutõhusamaid projekte ning loob eeldused jätkusuutlikuks ja tõhusaks ehitustegevuseks.

Lisaks 3D-simulatsioonidele on tehisintellekti integreerimine ehitustegevusse tegemas revolutsiooni energiatõhususe osas. Üks kõige paljulubavamaid aspekte on võimalus integreerida hoonete vähendatud energiatarbimine energiaturgudega. Nutikad automatiseerimis- ja tehisintellekti lahendused, mida sageli nimetatakse „digioperaatorite teenusteks“, on kujunenud peamisteks vahenditeks süsiniku jalajälje vähendamisel ja energiatarbimise optimeerimisel olemasolevates ehitistes. Intelligentsed süsteemid jälgivad ja kontrollivad hoone tegevuse erinevaid aspekte reaajas. Nad suudavad prognoosida tarbimissuundumusi, salvestada liigset energiat hilisemaks kasutamiseks ja reageerida dünaamiliselt muutuvatele elektrihindadele. Ehk automatiseeritud süsteemid ei saa mitte ainult optimeerida hoone sisemist energiakasutust, vaid ka reageerida välisturu dünaamikale.⁶¹ Näiteks kui elektrihind on madal, saab liigset energiat salvestada ja kui hinnad tõusevad, salvestatud energiat kasutada, vähendades seeläbi sõltuvust kõrge hinnaga elektrienergiast tiptundidel. Sellega ei suurenda nad mitte ainult energiatõhusust, vaid aitavad kaasa ka võrgu stabiilsusele.⁶² Tehniline taristu selliseks integreerimiseks on juba olemas. Rohetiigri ehituse teekaart toob välja, et selliste lahenduste mõju on arvestatav – potentsiaalne energiasääst on sõltuvalt süsteemi ja hoone keerukusest vahemikus 5% kuni 15%⁶³.

⁶⁰ European Commission (2020). A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives Communication. [Link](#)

⁶¹ Alanne, K., Sierla, S. (2022). An overview of machine learning applications for smart buildings. Sustainable Cities and Society. [Link](#)

⁶² Liu, Z., Jiang, G. (2021). Optimization of intelligent heating ventilation air conditioning system in urban building based on BIM and artificial intelligence technology. [Link](#)

⁶³ Rohetiigri ja Taltech (2023). Ehituse teekaart 2040. [Link](#)

1.3.3. EFEKTIIVSUS, PRODUKTIIVSUS JA KVALITEET

Digitehnoloogiate kasutamisega kaasneb hulk kasutegureid. Teadusartiklites on analüüsitud digitaliseerimisega kaasnevaid positiivseid mõjusid ning üks peamine laiapõhjaline kasutegur on **tootlikkuse tõus**⁶⁴. Näiteks McKinsey on oma analüüsidest leidnud, et digitaalsete lahenduste rakendamine ehitussektoris võib kaasa tuua ligi 15% suuruse kasvu tootlikkuses ning ligi 6% suuruse kulude kokkuhoiu.⁶⁵

Digitaliseerimise tulemusel **suurenevad efektiivsus ja produktiivsus**⁶⁶. Ehitusprojektide digitaliseerimine võimaldab **täpsemaid ja kiiremaid protsesse ning projekteerimis- ja ehitusmudeleid**, mis tagavad **suurema ehitise kvaliteedi ja vähendavad projekteerimisvigade riski ja raiskamist**, võimaldavad sealhulgas näiteks aja kokkuhoiu, kiiremat töö tegemist, reageerimisaja lühenemist jpm^{67, 68}. Näiteks BIM ja ehitustehnika automatiseerimine aitavad paremini **planeerida ja jälgida ressursse, aja ja eelarve kasutamist**. See vähendab projekti üldkulusid, kuna väheneb raisatud materjalide ja töötundide hulk ning kõrvaldatud ehitusvigade tõttu jäävad ära kulukad parandustööd.⁶⁹ Investeeringud digitaliseerimise võimaldab paremat **ohutuse ja kvaliteedikontrolli**, näiteks saab 3D-skaneerimist kasutada potentsiaalsete ohtude tuvastamiseks ehitusplatsil enne, kui need muutuvad tõsisemateks probleemideks.

Lisaks efektiivsuse ja produktiivsuse kasvule on investeerimise kasuteguriks **parem projektijuhtimine ja koostöö**⁷⁰. Ehitusprojektid hõlmavad sageli paljusid osapooli (nt arhitektid, insenerid, alltöövõtjad, omanikud). Digitaliseerimine võimaldab neil jagada reaajas teavet ja töötada ühisel

digitaalsel platvormil, vähenevad kommunikatsiooniraskused, suureneb läbipaistvus ning saab paremini jälgida projekti edenemist ja tähtaegu.

DIGITALISEERIMISE TÄHTSUS VARAJASES FAASIS

Kasutajate kasvavad vajadused, nõuded ja võimalused on muutnud ehitised ning ehitusprotsessid keerulisemaks. See omakorda on tõstnud ehitamiseks vajaliku informatsiooni ettevalmistamise olulisust. Nii on kasvanud ehituse teabeprotsesside ehk kavandamise (planeerimise), projekteerimise ning ehituse ettevalmistamise ja haldamise ajakulu osakaal ehitusprojekti kestusest materjaliprotsesside omast suuremaks.⁷¹ Ajakulukaid protsesse on äriiselt kasulik muuta efektiivsemaks ning just efektiivsust ja ajakulu vähendamist on tugevalt seostatud digitaliseerimise kasutegurina⁷². See on ka üks põhjus, miks rahvusvaheliselt on tekkinud huvi ning soov ehitussektorit ja selle protsesse digitaliseerida.

Joonis 8 toob välja, et võimalus mõjutada ehitusprojekti parameetreid on kõige suurem projekti alguses. Samal ajal on ka kulutused seni tehtud otsuste muutmiseks kõige madalamad. Ehitussektorit iseloomustab suur hulk erinevaid etappe, mis liiguvad nii ajaliselt kui sisuliselt järk-järgult edasi ning seejuures iga kord toetuvad eelmise etapi tegevustele ning sisendile ja on üksteisest suures sõltuvuses. See kinnitab projekti eeltöö ning põhjalikkuse vajadust esimestes etappides. Samas on just materjaliprotsesside välised tegevused, sh eeltöö, projekteerimine jne lihtsamalt digitaliseeritavad ning nendes etappides on digitaliseerimise nõuet samuti lihtsam integreerida. BIM kasutamise nõude lisamine projektile loob eeldused, et kogu projekt oleks digitaliseeritud ning koostöö osapoolte vahel toimuks kogu projekti vältel digitaalses keskkonnas.

⁶⁴ European Construction Sector Observatory (2021). Digitalisation in the construction sector. Analytical Report. European Commission. [Link](#)

⁶⁵ Koelman, J., Ribeirinho, M.J., Rockhill, D., Sjödin, E. (2019). Decoding digital transformation in construction. McKinsey & Company. [Link](#)

⁶⁶ Madanayake, U., Çidık, M.S. (2019). The potential of digital technology to improve construction productivity. 35th Annual ARCOM Conference. [Link](#)

⁶⁷ Aghimien, D., Aigbavboa, C., Oke, A., Koloko, N. (2018). Digitalisation in construction industry: Construction professionals perspective. Proceedings of International Structural Engineering and Construction. [Link](#)

⁶⁸ Grosso Sategna, L., Meineri, D., Volonta; M. (2019). Digitalising the Construction Sector. [Link](#)

⁶⁹ Agarwal, R., Chandrasekaran, S., Sridhar, M. (2016). Imagining Construction's Digital Future. McKinsey&Company. [Link](#)

⁷⁰ Zulu, S.L., Saad, A.M., Omotayo, T. (2024). The Mediators of the Relationship between Digitalisation and Construction Productivity: A Systematic Literature Review. Buildings. [Link](#)

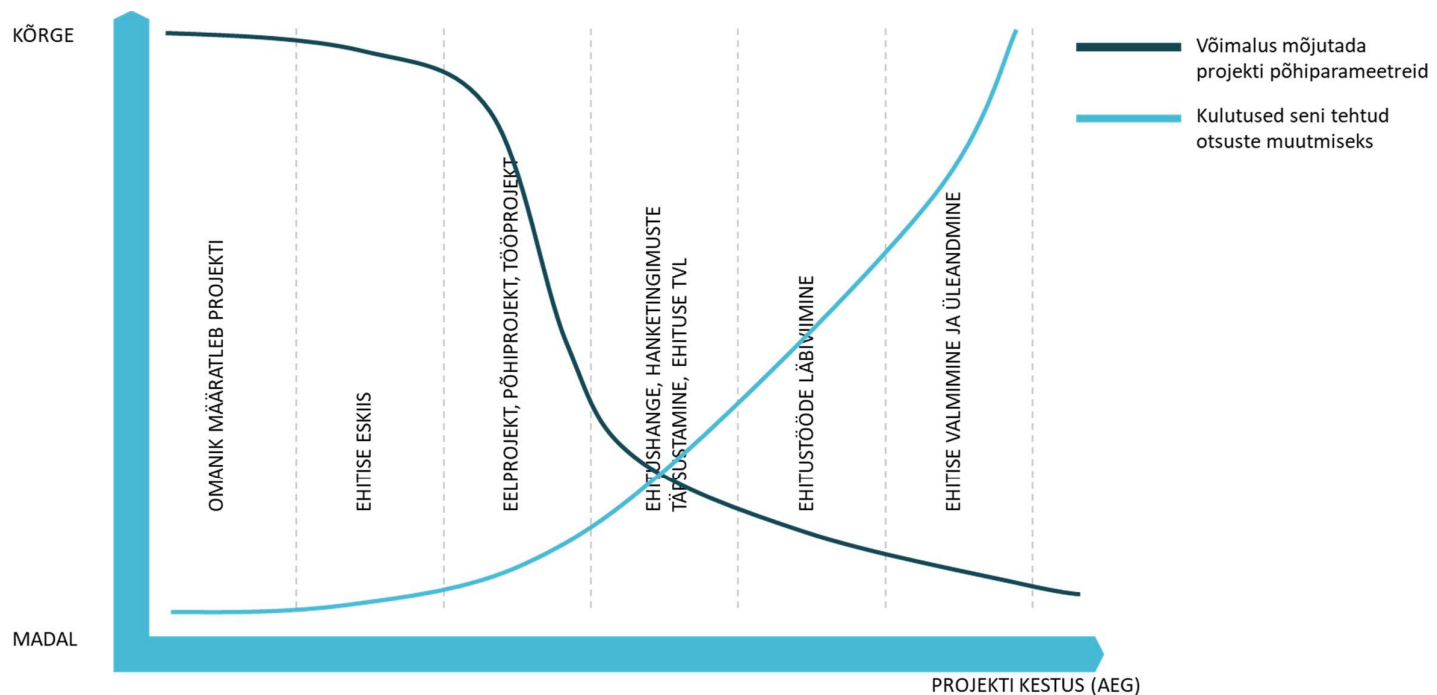
⁷¹ Advokaadibüroo Sorainen AS ja Tartu Ülikool (2020). Ehitise elukaare õigusruumi digitaliseerimiseks kohandamine: I etapi analüüs. [Link](#)

⁷² Roy, C.B. (2023). Unlocking the Benefits of Digitalization. Forbes. [Link](#)

Digitaalsete tööriistade kasutamine objekti eskiisi määramisel annab võimaluse tuvastada vigu juba väga varajastes staadiumites. See viitab kuluefektiivsusele, sest nagu ka Joonis 8 toodud, on varajases faasis tuvastatud parameetrite muutmine oluliselt odavam kui ehituse käigus. Nii annab digitaliseerimine projekti algetappides kasu mitmes aspektis – kiirendab ja muudab koostööd efektiivsemaks, loob eeldused kuluefektiivsemaks projektiks ning tagab ka selle kvaliteedi läbi pideva digitaalse ülevaate, millele on ligipääs kõikidel projekti osapooltel. Eelnevalt tulenevalt on oluline tingimus omaniku huvi algusest peale digitaliseerimist

rakendada. Juba projekti määratlemisel otsustamine, et see viiakse läbi digitaalsel kujul, loob eeldused edukaks projektiks.

Vajadus digitaalandmete kasutamiseks tekib juba enne projekti algust, sest selleks, et uue objekti planeerimisel saaks kasutada digitaalseid andmeid, peavad need olema süsteemidesse kogutud ning digitaalsele kujule viidud. See tähendab, et ehitussektori digitaliseerimises on suur roll avalikul sektoril, et kaardistada ning luua elukeskkonna digitaalne koopia.



JOONIS 8. TEHTUD OTSUSTE MUUTMISE KULUKUSE JA AJA SEOS

Allikas: Civitta, koostatud Sorainen AS ja Tartu Ülikool põhja

1.4. DIGITALISEERIMISE VÕIMALDAJAD

1.4.1. EUROOPA LIIT SUUNAJANA

ELi tasandi ehitussektori digitaliseerimist soodustavate meetmete puhul peab Euroopa Komisjon kõige vajalikumaks kolme tüüpi sekkumisi: **regulatsioonid, teadlikkuse tõstmise kampaaniad ning finantstoetus ehitusettevõtetele**. Fookuse suunamine ehituse väärtusahelale kui tervikule on üheks olulisemaks viisiks sektori efektiivsemaks muutmisel ja ehitise eluea kogukulu vähendamisel. Tähtis on ka tõendus põhine, süsteemne ja terviklik lähenemine poliitikakujundamisele, mis arvestaks erinevate tehnoloogiate vahelisi seoseid ja sõltuvusi, sektori rahvuslikku konteksti ja turustruktuuri, samuti era- ja avaliku sektori huvide kattuvusi.⁷³

Ühendkuningriiki oli üks esimesi EL riike, kes väga tõsiselt ning jõuliselt integreeris ehitussektori töösse digitaalsete lahenduste kasutamise, eelkõige varajase BIM kohustuse abil. EL kehtestas 2014. aastast direktiivid, mis suunasid liikmesriike ehitusprojektides oma protsesse digitaliseerima, kuid esimene Briti nõue BIMi kasutamise kohta pärineb juba 2011. aastast (st 3D- ja 2D-CAD-failide kasutamine). 2016. aastal suurendati BIM nõuet avaliku sektori ehitiste puhul veelgi ning seeläbi lisandusid ehitusprojektidesse reaalprojekteerimise (CAD) mudelid, mis ühendasid erinevad andmebaasid. Täna peetakse Ühendkuningriiki ehitussektori mõistes digitaliseerimise üheks eestvedajaks. See toob selgelt **välja avaliku sektori rolli ning suunamise olulisuse**.

EL tasandil puudub konkreetne direktiiv ehitussektori digitaliseerimise kohta. Samas ei saa öelda, et ELi tasandil ei oleks digitaliseerimise toetamiseks tööd tehtud. Nii on näiteks ELi tasandil olukorra tuvastamiseks läbiviidud uuringuid ning analüüse, mille eesmärk on mõista ELi ehitussektori taset

maailma võrdluses, leida arengukohti ning üleüldiselt tõsta teadlikkust ehitussektori digitaliseerimise kohta. Euroopa ehitussektori vaatluskeskuse (ECSSO) projekti eesmärk on kirjeldada digitaliseerimise hetkeseisu ELi ja Ühendkuningriigi ehitussektoris ning tuvastada peamised väljakutsed ja võimalused. Sarnased analüüsid on teenäitajaks kogu sektorile ning abiks vastavate poliitikate kujundamisel.⁷⁴

Euroopa ehitussektori digitaliseerimise manifest⁷⁵ on dokument, milles on esitatud ehitussektori prioriteedid digitaliseerimiseks. Dokumendi on koostanud Euroopas tegutsevad ehitusega seotud erialaliidud ja katusorganisatsioonid. Selle dokumendiga rõhutatakse digitaliseerimise vajalikkust, siiski on dokument ise pigem deklaratiivne ja seab oma sõnastuses peamised ootused riikidele (ja Euroopa Liidule laiemalt), et oodatud muutusi suunata. Selles tuuakse esile digitaliseerimise tähtsus ELi prioriteetide saavutamisel, kuid nimetatakse ka selle äriiselt kasulikkude aspekti ja valdkonna laiapõhjalisust. See tähendab, et ehitussektori digitaliseerimist soodustavad sammud ei ole vaid ehitusvaldkonda puudutavad küsimused, vaid vajalikud otsused puudutavad nii hariduspoliitikat, teadus-arendustegevust, energeetikat, tervishoidu ja tööohutust, ringmajandust ja palju teisi valdkondi.

Ainus direktiiv, mis mainib ehitussektori digitaliseerimise aspekti, on ELi 2014. aasta hankedirektiiv, mis kaudselt mainib BIM kasutusnõudeid. Direktiivi rakendamine riiklikul tasandil on liikmesriigiti väga erinev. Vaid kaheksa riiki (Austria, Taani, Soome, Saksamaa, Itaalia, Luksemburg, Hispaania ja Ühendkuningriik) on muutnud BIMi kasutamise riigihangetes kohustuslikuks. Prantsusmaa on käivitanud riiklikud algatused, et julgustada BIMi kasutamist, selle asemel et seda riigihangetes nõuda.⁷⁶ See ei ole Prantsusmaal aga toonud kaasa BIM laiaulatuslikku kasutust ning mitmed

⁷³ European Construction Sector Observatory (2021). Digitalisation in the construction sector. Analytical Report. European Commission. [Link](#)

⁷⁴ European Construction Sector Observatory (2018) Stimulating favourable investment conditions. European Commission. [Link](#)

⁷⁵ The European Construction Industry Manifesto For Digitalisation. (2018). [Link](#)

⁷⁶ Publications Office of the European Union (2019). Supporting Digitalisation of the Construction Sector and SMEs. European Commission, Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises [Link](#)

artiklid toonitavad vajadust kehtestada suunavaid regulatsioone^{77,78}. Samas näiteks Saksamaa on BIM nõuded kehtestanud oluliselt konkreetsemalt, vastavalt projektide sisule ning mahule. 2017. alates kehtib Saksamaal BIM kohustus ehitistele, mille eelarve on üle 100 miljoni euro⁷⁹. Aastast 2020. kehtestati BIM nõue kõikidele avaliku sektori infrastruktuuri projektidele ning aastast 2022 on see kohustuslik kõikidele avaliku sektori tellitud ehitistele.⁸⁰ Saksamaal on BIM kasutamine muutunud ka vastavate muutuse toel ajaga oluliselt populaarsemaks kui varem.

Kuigi Euroopa Komisjon ei saa anda korraldust digitaalsete vahendite kasutamiseks, on ELi tasandil siiski võimalik suunata sektorit toodetud andmemahtusid paremini ära kasutama. Euroopa Komisjon on loonud ka **digitaalse ehituspäeviku** (edaspidi *DBL*) **kontseptsiooni**, mis hõlmab kõigi asjakohaste hooneandmete ühist andmekogu, ja lihtsustab seega teadlikku otsustamist ja teabe jagamist ehitussektoris, hoonete omanike ja kasutajate, finantsasutuste ja riigiasutuste vahel. Andmekogu sisaldab muuhulgas energiatõhususega seotud andmeid nagu energiatõhususe sertifikaadid, renoveerimispassid ja aruka valmisoleku näitajad, samuti elutsükli globaalse soojenemispotentsiaali ja siseruumide keskkonnaväliteedi kohta.⁸¹

Eelnevalt mainitud **renoveerimispassid** on ära märgitud ka EL hoonete energiatõhususe direktiivis, kirjeldades neid kui „elektroniline või paberandjal dokument, milles kirjeldatakse pikaajalise (15–20 aastat) järkjärgulise renoveerimise tegevuskava (soovitavalt võimalikult vähete etappidega) konkreetse hoone jaoks, mis võib tuleneda kohapealsest energiaauditist, mis vastab konkreetsetele kvaliteedikriteeriumidele, ning milles kirjeldatakse asjakohaseid meetmeid ja renoveerimistöid, mis võiksid hoone energiatõhusust parandada.⁸² Digitaliseerimise vaatest oleks sisult tegemist erinevatest andmebaasidest kokku koondava avaliku infoga, mis

⁷⁷ CMS Expert Guides . BIM Law and Regulation in France. Vaadatud 25. september 2023, [link](#)

⁷⁸ Batinfo (2021). Adoption and Uses of BIM: Has France Caught up with Its European Neighbors? [Link](#)

⁷⁹ Hasek, A. (2021). BIM adoption in Europe: 7 countries compared. PlanRadar. [Link](#)

⁸⁰ Drees & Sommer (2022). BIM-Monitor 2022/23: Is Germany Ready For Digitization In Construction? [Link](#)

puudutab hoonet ja vajadusel täiendavalt sisestatava infoga, mis koostab hoone kohta renoveerimise teekaardi. Hoonete energiatõhususe direktiivis viidatakse hoonete renoveerimispassidele näitena meetmest, millega liikmesriigid saavad toetada sihipäraselt kulutasuvat renoveerimist ja järkjärgulist renoveerimist. Kuigi laiem mõte renoveerimispasside osas on midagi muud, on see siiski ka selges suunaks andmete digitaliseerimise osas.

Detsembris 2022 teatas Euroopa Komisjon uuest algatusest eesmärgiga **muuta ehitussektor digitaalsemaks ja rohelisemaks**, keskendudes koolitatud spetsialistide arvu suurendamisele ja küberturvalisuse parandamisele. ELi esindaja sõnul on digitaliseerimise võimalik mõju ehitussektori jaoks „märkimisväärne“ kolmel viisil⁸³:

- see loob silla ehitust puudutava teabe ja linnaplaneerimise vahel,
- loob silla erinevate spetsialistide ja kasutajate vahel – alates arhitektidest kuni ehitusplatsidel töötajateni,
- loob usalduse ja läbipaistvuse ehitusprotsessides – alates hangetest kuni lubade väljastamiseni.

Euroopa tasandil on loodud mitmeid organisatsioone, mille eesmärk on tõsta nii ettevõtjate kompetentsi kui ka teadlikkust ehitussektori digitaliseerimise valdkonnas. Nii on muuhulgas loodud näiteks Euroopa Ehitusuuringute, -Arenduse Ja -Innovatsiooni Nõukogu (edaspidi *ECCREDI*), mille eesmärk on aidata kaasa ehitussektori konkurentsivõimele, kvaliteedile, ohutusele ja keskkonnasäästlikkusele ning ehitatud keskkonna – kõigi linna- ja transpordiinfrastruktuuride – üldisele jätkusuutlikkusele, propageerides tõhusaid ehitusuuringuid, tehnoloogia ja protsesside arendamist ning innovatsiooni. ECCREDIs osalevad liidud esindavad peamisi ehitusvaldkonna huve: töövõtjad, insenerid, konsultandid, arhitektid ja projekterijad,

⁸¹ Euroopa Komisjon (2022). Digitaalse ehituspäeviku ühtlustatud ELi mudeli väljatöötamine. [Link](#)

⁸² Euroopa Komisjoni soovitus (EL) 2019/786 [Link](#) ja Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv (EL) 2018/844 [Link](#)

⁸³ Kurmayer, N. J., (2022). Brussels Planning Digital Push to Green the EU's Construction Sector. [Link](#)

materjalitootjad, ehitusjärelvalve organisatsioonid ning teadusasutused, mis hõlmavad ehitisi, infrastruktuuri ja geotehnikat.⁸⁴

Lisaks sellele on loodud ka EU BIM Task Group, mille eesmärk on EL riikide vahel jagada kogemusi ning ühtlustada BIM kasutamise praktikaid ning lihtsustada digitaalsete tehnoloogiate rakendamist. Näiteks on koostatud BIM kasutuselevõtmise käsiraamat avalikule sektorile ning praktiline tööriist BIM kulutasuvuse arvutamiseks riigihangete puhul. Laiem eesmärk on integreerida BIM rohkematesse ehitistesse ning infrastruktuuri objektidesse, et muuta Euroopa tervikuna oluliselt digitaalsemaks ning seeläbi kulutõhusamaks.⁸⁵

1.4.2. AVALIK SEKTOR SUUNAJANA

Avalik sektor on innovatsiooni eestvedajaks ja eeskujuks, seda nii targa tellija rollis kui ka innovatsiooni soodustajana, näiteks erinevate meetmete kaudu. Avalikul sektoril on oluline roll digitaliseerimise võimaldamisel **seadusandlike ja regulatiivsete raamistike ning strateegiate kaudu**. Riiklikud strateegiad on olulised ehitussektori digitaliseerimise katalüsaatorid, kuna need võivad pakkuda tuge, ressursse ja suuniseid, mis aitavad kaasa digitaalsete lahenduste laialdasemale kasutamisele ning julgustavad läbi viima kõrgema riskiga projekte. Strateegiad aitavad kaasa ehitussektori konkurentsivõime ja innovatsiooni suurendamisele ning aitavad saavutada paremaid tulemusi ehitusprojektide juhtimisel ja jälgimisel.

Avalik sektor on lisaks suur **ehitusteenuste tellija**, kes mõjutab oluliselt ehitusturgu. Samal ajal on ettevõtted need, kes nii arendavad kui ka rakendavad uusi digitaalseid tehnoloogiaid ehitussektoris. Sellest tulenevalt on oluline nii ettevõtjate teadlikkus digitaliseerimisest kui ka motivatsioon

seda rakendada. Nii saab öelda, et nii avalik sektor kui ka ettevõtted saavad olla innovatsiooni vedajad ehitussektoris.

1.4.3. EHITUSE DIGITALISEERIMISE SUUNAMINE EESTIS

Kliimaministeriumi digitaalse ehituse endise valdkonnajuhi Jaan Saare sõnul on just avalikul sektoril ehitussektori digitaliseerimisel võtmeroll⁸⁶. Õigusruumi digitaliseerimiseks kohandamise uuringus⁸⁷ mainitakse, et edukaks ehitusvaldkonna digipöördeks peaks riik andmete kvaliteedi tagamiseks kehtestama üldise ehitusteabe strateegia ning raamistiku, toetama infosüsteemide koostalitusvõimet, andmete säilitamist ajas, küberturvalisust ja andmete omandi kaitset. Eesmärgipärane sektori digitaliseerimine toob kasu nii riigile kui erasektorile.

Avaliku sektori tähtsat rolli kirjeldab ka **ehituse teekaart 2040**, mis keskendub jätkusuutliku ehitussektori loomisele, kasutades tarkasid ringmajanduse põhimõtteid. Teekaart toob välja, et viimastel aastatel on nii rahvusvaheliselt kui ka Eestis aina enam teadvustatud BIM kasutamise nõudmist ja standardiseerimist, samuti on sektorile vaja rohkem koolitusi, konkreetsemaid juhendeid ning nõudeid, et digitaalseid lahendusi projektides kasutada. Teekaardi järelendus on, et BIM nõuete kehtestamisel on võimalik saavutada nii rahaline sääst kui ka vähendada keskkonnale tekkivaid kahjusid kontrollituma CO₂ heidete tasemega.⁸⁸

Avaliku sektori olulisust ning rolli kinnitab Tartu Ülikooli RAKE 2018. aastal koostatud uuring, kus tuuakse välja, et tõenäoliselt ei ole erasektor võimeline iseseisvalt uue tööstusrevolutsiooniga kaasa minema ja kaasnevaid digitaalseid lahendusi kasutusele võtma ning vajab selleks avaliku sektori tuge. Avalik sektor saab erasektorit toetada näiteks teadus-

⁸⁴ ECCREDI. Vaadatud 22. september 2023, [link](#)

⁸⁵ EUBim Taskgroup. [Link](#)

⁸⁶ Heiskanen, A. (2019). Digital Transformation of the Estonian Construction Sector: An Interview with Jaan Saar. AEC Business. [Link](#)

⁸⁷ Advokaadibüroo Sorainen AS ja Tartu Ülikool. (2020). Ehitise elukaare õigusruumi digitaliseerimiseks kohandamine: I etapi analüüs. [Link](#)

⁸⁸ Rohetiiger ja Taltech (2023). Ehituse teekaart 2040. [Link](#)

ja arendustegevuse läbiviimise soodustamise, klastrite ja tippkeskuste loomise või paremate ümberõppetingimuste kaudu.⁸⁹

BIMi kasutamine võib olla keeruline, kui puuduvad ühtsed standardid ja kui erinevad tarkvaralahendused ei ole omavahel piisavalt ühilduvad. Eestis on Riigi Kinnisvara ASi (edaspidi RKAS) väljatöötatud BIM nõudeid ja RKASi ning Kliimaministeeriumi kokkulepitud **ühtseid ehitusinformatsiooni modelleerimise nõudeid** (edaspidi ÜBN) kasutatud juba pea kümme aastat, mis on Eesti ehitussektori digitaliseerimisele olulist mõju avaldanud. Intervjuudest selgus, et kuigi BIM nõuete kasutamise algus ei olnud eri valdkondade ettevõtetele erinevate takistuste tõttu (täiendavad investeeringud tarkvaradesse, riistvarasse, koolitustesse jms) kerge, siis aja jooksul on turg ennast ise reguleerinud. BIM tingimustega hangetes osalevad täna pigem suuremad ettevõtted ning BIM võimekusega pakkujad, kelle jaoks BIMi rakendamine igapäevatöös on muutunud loomulikuks. Tänu RKASi üsna jõulisele BIM nõuete sisseviimisele hangetesse on ettevõtted pidanud kiiresti kohanema, investeerima nii uude tarkvarasse, riistvarasse kui uutesse teadmistesse. Suuremad ettevõtted on loonud uusi ametikohti, nt BIM projektijuhid, BIM koordinaatorid. Eesti turule on tekkinud uusi ehituse digitaliseerimise ettevõtteid nt Tarcon, TuliTech, Wenture jt, kes aitavad töövõtjatel hangetes esitatud BIM nõudeid korrektselt täita, koordineerida BIM projekte, luua ja kontrollida BIM mudeleid. Samas on RKASi ja ÜBN puhul tegu pigem hooneid puudutava nn edulooga, taristuehituse puhul on Eesti avaliku sektori tellijad olnud passiivsemad ning esineb ka rohkem nõuete killustatust, kus erinevad tellijad esitavad nõudeid erimoodi. Lisaks on hangetes esitatavad nõuded töövõtjate hinnangul kohati liialt detailsed ja puudub kindlus, et tellija neid andmeid ka tegelikkuses plaanib kasutada.

Eestis on valdkondi, kus BIM nõuded puuduvad või ei ole nende järele seni olnud otsest vajadust, nt korterelamute ehitamine, korterelamute rekonstrueerimine, materjalide tootmine, mis ei tähenda, et ka need

valdkonnad ei võiks BIMi oma töös rakendada. Samas on valdkondi, kus BIM on kasutusel juba pikemat aega. Nt energia-simulatsioonides kasutatakse BIMi aastast 2008, vastava valdkonna intervjueeritava sõnul oli see üks esimesi valdkondi, kus kehtestati nõuded, mis on aidanud kaasa energiasimulatsiooni mudelite loomisele, kuna nüüd tulevad juba arhitektidelt mudelid, mis on aluseks energiasimulatsiooni mudelitele.

Kliimaministeerium ehituse ja elukeskkonna osakond (varasemalt MKMi ehitus- ja elamuosakond) on loonud ehituse digitaliseerimise soodustamiseks **e-ehituse platvormi**, mis on kogu ehitise eluringi osaliste ja avaliku sektori infovahetuse kese. Platvorm on oluline keskpunkt ehitise elutsükli osapoolte ja avaliku sektori teabevahetuseks, see pakub API teenuseid (inglise keeles *Application Program Interface*, ehk liides eri keskkondade omavahel ühendamiseks), mille kasutamise tingimused ja juhendid on portaalis kättesaadavad. E-ehituse platvorm innustab laialdasemat innovatiivsete lahenduste rakendamist: eraettevõtjatel on võimalus integreerida oma lahendusi platvormiga ja pakkuda tooteid ja teenuseid, mis põhinevad platvormi andmestikul, kõikidele kasutajatele.

Samas on paaril viimasel aastal uue **ehitisregistri menetluskeskkonna osas** palju nurinat. Ehitisregistri kasutajakogemus ei ole kaasaegne ja põhjustab kasutajatele liigset ajakulu. Ehitisregistriga seotud probleeme mainiti ka läbiviidud intervjuude käigus, ning kuigi suurim praktiline mure ehitisregistriga seoses oli selle kasutajamugavus, mistõttu on osad ettevõtjad hakanud ehitisregistrisse andmete sisestamist isegi mujalt sisse ostma, siis esineb ka teisi olulisi puudujääke. Nii näiteks toodi taristu valdkonna esindajate poolt välja, et hetkel on ehitisregistris hooneid puudutav ning välisosadega seotud info eraldi, kuid ideaalis peaksid olema koos. Läbiviidud intervjuudes rõhutati ka projektide menetlemise läbipaistvuse vajadust. Hetkel on turuosalised kohati teadmatutes, mida ehitisregistrisse esitatud projektide puhul tegelikult kontrollitakse, kas menetlejatel on konkreetne kontroll-leht, mille järgi projekti vastavust

⁸⁹ Kask, K., Veemaa, J., Puokolainen, T., Varblane, U., Võrk, A., Unt, T., Lees, K., Keerberg, C.-M. (2018). Ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju analüüs. [Link](#)

nõuetele kontrollitakse. Esineb olukordi, kus esimest korda tagasitulnud kommentaaride põhjal viiakse parandused sisse, esitatakse menetlemiseks uuesti ja seejärel tuleb projekt tagasi juba täiesti uute kommentaaridega, millele esimesel korral isegi ei viidatud. Samuti tõi energiamärgiste andjaid esindanud intervjueritav välja, et energiaarvutuse tulemused ja energiaarvutuse lähteandmed, milleks on määruse järgi kohustuslikud omaette tabelite vormid, ei ole täna masinloetavad, need lisatakse pdf dokumentidena registrisse.

Ehitisregistri süsteemi arhitektuur muudab arendamise kulukaks ja aeganõudvaks ning täiendused vähendavad järk-järgult selle jõudlust. Riiklik eesmärk on oluliselt tõsta ehitisregistri menetluskeskkonna kasutajasõbralikkust, läbipaistvust ja efektiivsust. Sarnane ehituskeskkonna kaasajastamine on üks olulisemaid avaliku sektori funktsioone digitaliseerimise soodustamiseks.⁹⁰

Avaliku sektori toel on asunud ehituse digitaliseerimise valdkonda kujundama ka **Digitaaehituse klaster**, kuhu 2023. aasta seisuga kuulub 54 ettevõtet ja 4 kõrgkooli. Klasteri tegevustest on huvitatud nii kohalikud ettevõtjad, kõrgkoolid kui ka avaliku sektori asutused (sh Kliimaministerium, Rahandusministerium jt). Klasteri eesmärk on edendada teadmispõhist ehitust, kaasates valdkonna juhtivaid eksperte ja spetsialiste ning tehes tihedat koostööd riigi ja kohalike omavalitsustega. Lisaks sellele korraldab klaster õppereise ja koolitusi rahvusvaheliste teadmiste hankimiseks ning edendab tehnoloogiliste edusammude ja soodsa reguleeriva raamistiku loomist.

Avalik sektor on investeerinud ehitussektori digitaliseerimisse alates 2018. aastast üle 2,5 miljoni euro. Eraldi on loodud Ehituse e-hüppe platvorm, mis on Eesti esimene spetsiifiliselt ehitussektori digitaliseerimiseks mõeldud toetusprogramm. Selle maht on aastatel 2022-2025 omakorda 4,5 miljonit eurot. Ehitussektori turuosaliste huvi meetme vastu on olnud väga suur ning avaliku sektori esindajate jaoks ületas huvi esialgseid ootuseid. Intervjuudes osalenutest paljud olid e-hüppe meetmest kuulnud ja mõned toetust

taotlenud ja selle saanud. Üldiselt toetusmeetme ideed kiideti, kohati kurdeti liigset bürookraatlikkust (I voor), kuid tõdeti, et ilmselt olenes see ka sellest, mille tarvis toetust taotleti.

Avaliku sektori asutused on digitaalehituse eestvedaja rollis muuhulgas digitaalsete lahenduste loomise kaudu. Riigi kui eestvedaja roll tuli intervjuude käigus üsna sageli spontaanselt jutuks. Ühest küljest kiideti riiki (sh RKASI) selle eest, et BIM nõuete juurutamine riigihangetesse on toimunud üsna edukalt ning tänu sellele on Eesti ehitusturg jõudsalt edasi arenenud. Teisest küljest avaldati lootust, et see hoog ei raue, BIM nõuete ja digitööriistadega tegeletakse edasi ja sarnaselt hoonete ehitusega levivad head praktikad ka teistesse ehitussektori valdkondadesse. Samuti peaks riik demonstreerima seda, kuidas nõudeid hiljem praktikas rakendatakse ning veenma töövõtjaid, et nende töö on praktiline väärtus (nt teostusmudeli rakendamine halduses ja kasutuses). Riigile esitatud ootuste hulgas olid ka riigi enda protsesside ülevaatamine, nt menetlusperioodide üle vaatamine ja efektiivsemaks muutmine, kontratsükli lähenedamine majandusele.

Aastal 2022 alustasid Võru linn, FinEst Targa Linna Tippkeskus, TalTechi ehituse ja arhitektuuri instituut ning tarkvarateaduse instituut koostööd, et käivitada pilootprojekt nimega RESTO (tuleneb sõnadest RENovation Strategy TOol). Projekti eesmärk on välja töötada digitaalne tööriist, mis aitab kohalikel omavalitsustel koostada piirkondlikke hoonete renoveerimisstrateegiaid. Tööriist toetab hoonete omanikke renoveerimisprojektide planeerimisel ja teostamisel, aitab hinnata koosrenoveerimise investeeringute mõõtmeid ning leida parimaid tehnilisi lahendusi, võttes arvesse iga konkreetse hoone omapära.⁹¹

RESTO tööriista funktsioon on koguda erinevatest andmebaasidest, sealhulgas ehitisregistrist ja Maa-ameti loodud Eesti digikaksikust, teavet vaadeldava piirkonna hoonete kohta. Seejärel võrdleb see hoonete energiatõhusust parimate renoveeritud hoonetega, analüüsides umbes 6000 renoveerimisvõimalust iga hoone kohta, kasutades ligi 500 erinevat parameetrit. RESTO pakub välja optimaalsed renoveerimislahendused, mis

⁹⁰ E-Ehitus (2022). Ehitisregistri menetluskeskkonna arendustööd. [Link](#)

⁹¹ TalTech (2023). Kuidas viia Eestis sujuvalt läbi renoveerimislaine? [Link](#)

tagavad energiasäästu ja heitmete vähendamise eesmärgid ning optimaalsed kulud hoone omanikele, samas pidades silmas ehituslikke piiranguid.⁹² Kuigi pilootprojekt on pakkunud hulgaliselt väljakutseid, on see oluline samm seoses Euroopa Renoveerimislaine eesmärkidega korrastada väga suurel hulgal korterelamuid Eestis.

Oluline teema, mis intervjuudest esile kerkis seoses avaliku sektoriga, oli **riigihanked**. Siiani on Eesti ehitussektori riigihangetes eelistatud madalaima hinna pakkujad, mis tähendab, et pakkujate võimalused midagi innovatiivset pakkuda on üsna kasinad. Abi võiks olla kaasaegset väärtuspõhisest hankeformaadist Allianss, kus kõik projektiliikmed, sh tellijad vastutavad tulemuste eest ühiselt, kuid antud lähenemist on mõistlik rakendada vaid väga suurte, üle 700 000 euro maksvate projektide puhul. Samuti esineb turul vastakaid arvamusi selles osas, kas Eesti turg on selliseks koostöövormiks valmis, kuivõrd levinud arvamuse kohaselt kipuvad Eesti ehitussektori osapooled igaüks nn „tekki enda peale tirima“.

1.5. DIGITALISEERIMISE VÄLJAKUTSED

Digitaliseerimine on üha kasvav väljakutse ja võimalus ehitussektoris, kus traditsioonilised töömeetodid ja protsessid on asendumas digitaalsete lahendustega. Kuigi digitaliseerimine pakub hulgaliselt potentsiaali, kaasnevad sellega ka mitmed väljakutsed, mis nõuavad tähelepanu ja strateegilist lähenemist. Selles kontekstis tuleb arvestada küsimustega nagu ühtsete standardite kehtestamine ning vastupanu muutustele traditsioonilises sektoris, tööjõu koolitamine uute tehnoloogiate kasutamiseks, andmekaitse ja turvalisus.

Sorainen ja Tartu Ülikooli poolt tehtud analüüs⁹³ Eesti digitaalehituse õigusruumist kirjeldab Eesti ehitussektori madalat tootlikkust. Probleemideks on nii suur aja- ja materjalikulu, raiskamine, tööohutus kui ka

ehitamise seotud aegunud mõttemallid. Ehitussektor on väga spetsiifiline, selle lõpptulemi ehk ehitise valmimine pikaajaline ning lõpptulemi kasutamine valmimise järgselt samuti. Ehitamise protsess koosneb arvukatest osapooltest, kelle panus sõltub etapist, mis omakorda kanduvad protsessi jooksul sisendina edasi.

Järgnevalt avatakse teadusartiklites, avalikes allikates, läbiviidud intervjuudes ja uuringus enim välja toodud digitaliseerimist takistavaid probleeme. Eesti-spetsiifilised digitaliseerimise väljakutsed läbiviidud intervjuude alusel on detailselt kirjeldatud lisa 2.5.

1.5.1. VÄHENE HUVI JA TEADLIKKUS DIGITALISEERIMISE VÕIMALUSTE KOHTA

Ehitussektorit peetakse üsna **konservatiivseks** ning **traditsiooniliseks** sektoriks ning selle vastuvõtlikkus muutustele on võrreldes teiste sektoritega madalam. Civitta abil koostatud ehitussektori pikk vaade⁹⁴ toob välja, et ehitussektor on vähe avatud **innovatsioonile** (sh tehnoloogilisele innovatsioonile), erinevate kaasaegsete digilahenduste juurutamisele ning nende abil kaasaegsete töövõtete ja töökorralduse väljaarendamisele. Samuti on lisandväärtust loovasse arendustegevusse panustamine ja innovaatiliste tehnoloogiate rakendamine ehitussektori ettevõtjate seas vähene. Intervjuude käigus mainiti turuosaliste **hirmu ja umbusaldust** digitööriistade kasutamise osas, puudub **juhtkonna toetus** ja usk digitaliseerimise tulemuslikkusesse seoses varasema halva kogemuse, oskamatusena või teadmatusega.

Trend Insight: Technology in Construction, 2021⁹⁵ kohaselt on **vähene teadlikkus** uutest tehnoloogiatest üks olulisemaid takistusi ehitussektori digitaliseerimisel. Rohkem kui veerand uuringu vastajatest tunnevad seda peamise takistusena. See on murettekitav statistika, sest tehnoloogiainvesteeringute puudumine on oma olemuselt negatiivne

⁹² TalTech (2023). Kuidas viia Eestis sujuvalt läbi renoveerimislaine? [Link](#)

⁹³ Advokaadibüroo Sorainen AS ja Tartu Ülikool. (2020). Ehitise elukaare õigusruumi digitaliseerimiseks kohandamine: I etapi analüüs. [Link](#)

⁹⁴ Civitta Eesti AS (2021). Ehituse pikk vaade 2035. 7 suurt sammu. [Link](#)

⁹⁵ GlobalData UK Ltd (2016). Trend Insight – Emerging Technology in Construction. Vaadatud 22. september 2023, [link](#)

tsükkel. Kui tehnoloogiat ei kasutata projektide tõhususe suurendamiseks, ei suuda tööstus pidada sammu üha suuremate ja keerulisemate objektide, rangete projektitähtaegade ja kitsaste kasumimarginaalidega. Olukord muutub veelgi keerulisemaks, kui võtta arvesse sündmusi, mis ei ole tööstusharude kontrolli all.

Ehitussektorit seostatakse tihti madala kasumlikkusega, mis omakorda väljastab investeringuid infotehnoloogiasse. Tegelikuses on tänase madala kasumlikkuse probleem tingitud ajalooliselt tegemata jäetud sammudest infotehnoloogilistes investeringutes. Sektori väikesed kasumimarginaalid on osaliselt tingitud ajaloolisest alainvesteeringust uuendustesse ja IT-lahendustesse.⁹⁶ Uudse tehnoloogia kasutuselevõtu ja innovatsiooniga saab ehitussektor mitte ainult leevendada oma madalatest marginaalidest tulenevaid probleeme, vaid saavutada edu, mida digitaliseerimine saab võimaldada (vt täpsemalt ptk 1.3). Sisuliselt ei ole IT-sse investimine mitte luksus, vaid strateegiline vajadus, et tõsta sektori üldist tulemuslikkust ja kasumlikkust.

Seega on oluline viia ettevõtjateni need teadmised, mis aitaks leevendada teadmatust ning ebakindlust digitaalsete lahenduste kasutegurite kohta. Selleks on täna Eestis juba avaliku sektori poolt algatatud mitmed initsiatiivid, sh konverentsid, digitaalehituse teemalised taskuhäälingud ning avalikud kogemuste jagamised. Kuna tegemist on üsna uute praktikatega, ei pruugi teadlikkus piisavalt kiiresti ettevõtjateni jõuda. Sellest tulenevalt on jätkuvalt vaja panna rõhku info jagamise ja teadlikkuse tõstmisele.

1.5.2. ANDMETE EBAÜHTLUS, NENDE PUUDUMINE JA VÄHENE INTEGREERITUS

Digitaalset revolutsiooni ja kogu maailma digitaliseerimist juhivad ning aina enam hakkavad mõjutama **andmed ja eriti suurandmed, nende olemasolu ning tark kasutus**. Digitaliseerimine ja digipöörde tuginevad andmetele;

⁹⁶ Blanco, J.L., Rockhill, D., Sanghvi, A., Torres, A. (2023). From start-up to scale-up: Accelerating growth in construction technology. McKinsey&Company. Vaadatud 22. september 2023, [link](#)

teisisõnu on piisav kogus kvaliteetseid andmeid digipöörde elluviimiseks oluline eeltingimus. Digitaalse transformatsiooni käigus mängivad andmed võtmerolli, võimaldades efektiivsemat otsuste tegemist ja protsesside täiustamist. Andmeanalüüsi abil saavad ehitusettevõtted tuvastada mustreid ja teha andmepõhiseid otsuseid, mille tulemuseks on muuhulgas näiteks kulude ja aja kokkuhoid ning suurem tootlikkus.

Kogu digitaliseerimist takistavad täna oluliselt **andmetega seotud probleemid**, mis on olemuselt nii ehitussektori spetsiifika, aga ka kogu maailma teiste ettevõtlussektorite pidev väljakutse. Näiteks andmete kättesaadavus, kvaliteet, edastamise võimekus ning analüüsimisoskus ja -valmidus on läbivad probleemid digitaliseerimisel kogu maailmas.

Suureneva andmemahu tõttu võib ettevõtetel olla raske andmeid tõhusalt salvestada, hallata ja analüüsida. Ettevõttel ei pruugi olla juurdepääsu vajalikele andmetele või nende kogumine ja töötlemine võib olla raskendatud. Vaatamata hiljutistele edusammudele suurandmete analüüsis ei ole paljud organisatsioonid suutnud neid tõhusalt oma otsustusprotsessidesse kaasata.⁹⁷

Ehitussektoris on andmete kasutamine pigem tagasihoidlik, kuid andmetöötluse ja sellest saadava kasu potentsiaal suur. Põhjuseid andmetöötluse mahajäämuses on mitmeid. Üks olulisemaid nendest on nn andmesilod, mis on ka teistes sektorites oluliseks takistuseks. Andmesilod on oma olemuselt olukorrad, kus ainult üks konkreetne rühm saab andmekogumile või -allikale juurdepääsu⁹⁸. Andmesilode probleem koosneb omakorda kolmest põhitegurist: kogutud andmed on paberkujul ehk nad ei ole digitaalselt kättesaadavad; erinevad ehituse eluringi osapooled genereerivad oma andmeid ning need ei ole omavahel/teistega integreeritavad või puudub selleks motivatsioon protsessi keerukuse tõttu;

⁹⁷ Tabesh, B., Mousavidin, E., Hasani, S. (2019). Implementing big data strategies: A managerial perspective. Business Horizons. [Link](#)

⁹⁸ Tibco. What Is a Data Silo? [Link](#)

andmeanalüüs ei ole skaleeritav ja piirdub ainult selle meeskonna või üksusega, kes seda on teinud.⁹⁹

2021. aastal Civitta poolt koostatud strateegiadokumendis „Ehituse pikk vaade 2035“ on välja toodud mitmed takistavad tegurid, mis on põhjustanud Eesti ehitussektori vähest avatust innovatsioonile ning madalat digitaliseerituse taset¹⁰⁰. Üheks olulisemaks põhjuseks võib pidada asjaolu, et **erinevad andmekogud ei ole omavahel ühendatud** ning nende andmete kaudu ei ole võimalik hõlpsasti protsesse lihtsustada. Ehitussektoris kasutatakse erinevaid tarkvaralahendusi ja süsteeme, mis ei pruugi omavahel hästi ühilduda. **Andmestandardite puudumine** ja erinevate **süsteemide vaheline integratsioon** võib olla keeruline ja kulukas ning ei soodusta digitaalsete andmete kasutamist.

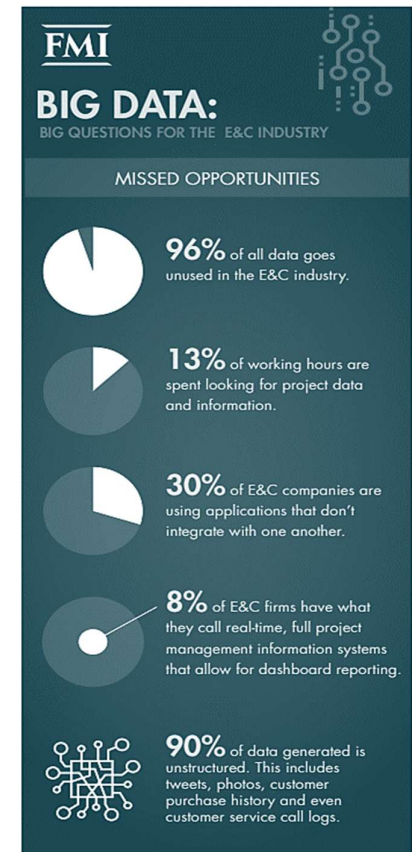
Nii toob ka Joonis 9 välja, et 30% kasutatavatest rakendustest ei ühildu omavahel, mis oluliselt raskendab omavahelist koostööd¹⁰¹. Arvestades sellega, et ehitusprojektides on tihti vaja koostööd teha eri osapooltega, on selliste takistuste mõju digitaliseerimisele hinnanguliselt üsna suur.

Joonis 9 toob välja lisaks tõsise probleemi, et 96% inseneri- ja ehitustööstuse valdkonnas tekkinud **andmetest jäetakse kasutamata**. Need kasutamata andmed kujutavad endast sektori jaoks kasutamata jäänud potentsiaali väärtuslike teadmisi rakendada ning edendada ehitusprojektide ja -protsesside tõhusust, innovatsiooni ja teadlikke otsuseid. Samuti on 90% genereeritud andmetest **struktureerimata**. See tähendab, et täna kogutud uute andmete formaat on tuleviku mõistes samuti ebasobilik. See omakorda ei loo eeldusi nende riskkasutamiseks.

Rohetiigri ehituse teekaart 2040. aastaks toob samuti välja digitaliseerimise ning üldise ehitussektori arengu takistusena välja **Eesti ruumiandmete halva kättesaadavuse**. Analüüs toob välja, et mistahes andmeid, olgu nendeks hoonete, taristute või kommunikatsiooniga seotud andmed, on väga raske

kätte saada, hoolimata Eesti digiriigi kuvandist. **Andmete puudumine** takistab digitaalsete lahenduste kasutuselevõttu ning seeläbi ei soodusta ka jätkusuutlikku ehitust. Teekaart toob välja, et täielikult on puudu avaliku sektori taristuehitusmahtude ja süsinikujälje info.¹⁰²

Kuna digitehnoloogiate kasutuselevõtu üks olulisem võit on andmete kogumine ning võimalus nende andmete põhjal otsuseid teha, on nende takistuse lahendamine prioriteetse tähtsusega. See võimaldab paremat jälgimist, dokumentatsiooni ja andmete haldamist, mis omakorda aitab vähendada vigu ning parandada protsesside läbipaistvust.



JONIS 9. ANDMED EHITUSSEKTORIS

Allikas: Snyder, Menard, ja Spare

⁹⁹ Hernández, J.L., Martín, S., Marinakis, V., de Miguel, I. (2023). From silos to open, federated and enriched Data Lakes for smart building data management. Institute of Electrical and Electronics Engineers. [Link](#)

¹⁰⁰ Civitta Eesti AS (2021). Ehituse pikk vaade 2035. 7 suurt sammu. [Link](#)

¹⁰¹ Snyder, J., Menard, A., Spare, N. Big Data = Big Questions for the Engineering and Construction Industry.FMI. [Link](#)

¹⁰² Rohetiiger ja Taltech (2023). Ehituse teekaart 2040. [Link](#)

Intervjuus osalenud geodeetide esindaja tõi välja, et uued andmebaasid on aidanud kiirendada lähteandmete kaardistust ning panustanud olulisel määral tööprotsesside efektiivsemaks muutumisse – tööd, millele varem võis kuluda aasta, tehakse ära loetud päevade jooksul.

Näiteks võime tuua sademevee kavandamise projekti. Selleks et sinna saada geodeetilisi lähteandmeid vanamoodi, läheks ca aasta. Kuna andmed on liikunud andmebaasidesse, siis täna on võimalik lähteandmed kokku panna juba oluliselt kiiremini- esialgse pildi ühe Tallinna linnaosa kohta võib panna kokku ühe tööpäevaga. (Geodeetid)

Sarnaste andmebaaside tekkimist ning üleüldist digitaliseerimise trendi on viimaste aastate jooksul toetanud digitaalsete tööriistade ning vajaliku tehnoloogia odavnemine. Andurite ja mitmesuguse riistvara ning tarkvara hind on viimastel aastatel langenud ja tõhusus kasvanud, mis on avanud tee uutele võimalustele. Turul olevaid tehnoloogiaid on rohkem kui kunagi varem (näiteks virtuaalne ja liitreaalsus, droonid, robotika).¹⁰³ Madalamad riistvarakulud on lihtsustanud ehitusettevõtete investeringuid arvutitesse, nutitelefonidesse, tahvelarvutitesse ja muudesse digitaliseerimiseks vajalikesse seadmetesse. Need seadmed on olulised tarkvara, projektijuhtimisvahendite ja andmete kasutamiseks ehitusplatsidel. Vähenenud tarkvarakulud, eriti tellimuspõhiste teenuste ja pilvepõhiste lahenduste kujul, on teinud võimsa ehitustarkvara kättesaadavaks laiemale hulgale ettevõtetele. See hõlmab projektijuhtimise, 3D-modelleerimise, BIMi ja andmeanalüüsi vahendeid. Samal ajal taskukohase internetiühenduse, sealhulgas kiire lairibaühenduse ja mobiilsete andmesideplaanide laiem kättesaadavus on parandanud ühenduvust

¹⁰³ Kaufmann, D., Ruaux, X., ja Jacob, M. (2018). Digitalization of the Construction Industry: The Revolution Is Underway. [Link](#)

ehitusplatsidel. See võimaldab reaajas andmete jagamist, koostööd ja kaugseiret, mis on digitaliseerimispüüdluste jaoks hädavajalikud.

On näha, et nii andmete puudumise, nende **ebaühtlase haldamise praktika** ning **oskamatus** probleemid mängivad olulist rolli sektori kui terviku digitaliseerimises. Samal ajal peitub nende taga suur potentsiaal muuta ehitussektorit oluliselt targemaks ja efektiivsemaks. Ehitussektoris kujutab suur hulk struktureerimata, kasutamata ja kaootiliselt kogutud andmeid endast nii kasutamata ressursi kui ka märkimisväärset väljakutset. Kuna tööstusharu tunnistab üha enam andmepõhise otsustusprotsessi väärtust, muutub selle probleemi lahendamine hädavajalikuks. Lisaks on tihtipeale ehitusprojektide jaoks **vajalikud andmed digiteerimata**. Olukorra parandamine eeldab aga mõistmist, et andmeid ei tuleks vaadelda mitte ehitusprojektide kõrvalsaadusena, vaid strateegilise varana. Selle teadmiseni jõudmisel on oluline roll nii avalikul sektoril kui ka erasektori ettevõtete juhtkondadel.

Kuigi Euroopa tasandil ei ole tänaseks ühtegi konkreetset suunavat dokumenti või regulatsiooni kehtestatud, on EL tunnistanud vajadust tegeleda andmete killustatusega ehitussektoris osana oma jõupingutustest edendada digitaliseerimist ja parandada tööstuse tõhusust. Põhjalik Ehitussektori ettevõtete analüüs¹⁰⁴ tõi välja mitu kitsaskohta, mille raames on pakutakse välja ka tegevuskava koos alategevustega, olulisimad viiakse lähiajal ellu (sh käsiraamatu koostamine, elukestva digioskuste õppe pakkumine, digitaalsete innovatsiooni keskuste toetamine). Andmete **killustatuse probleemi** lahendamiseks spetsiifiliselt on alustatud DigiPlace projektiga. DigiPlace projekti eesmärk on koondada ehitussektori ettevõtjad, pakkudes neile ühist platvormi, et soodustada ehitussektori digitaliseerimist ning saada üle killustatuse probleemist. Euroopas on rohkem kui üks digitaalne ehitusplatvorm ja mõned neist on välja töötatud riiklikul tasandil, näiteks Kroqi Prantsusmaal. Mõned platvormid on loodud eraettevõtete

¹⁰⁴ Publications Office of the European Union (2019). Supporting Digitalisation of the Construction Sector and SMEs. European Commission, Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises [Link](#)

poolt ja see tähendab, et ELis on juba praegu – ja saab olema veelgi rohkem – ehitustegevuse digitaalseid platvorme. See võib tekitada segadust tööstuse sidusrühmade jaoks. Seepärast on ELi tasandi "keskuse", nagu DigiPLACE, eelis see, et see keskne platvorm ühendab kõik teised avalikud ja erasektori platvormid ja rakendused, mis vastavad mis tahes "DigiPLACE'ile vastavale" kriteeriumile. Tegemist on esimese projektiga, mis on suunatud ehitussektori digitaalsele ümberkujundamisele ja mida rahastab ELi teabevõrkude, infosisu ja tehnoloogia peadirektoraat (DG CONNECT).¹⁰⁵ Projektiga alustati 2019. aastal, kuid aastast 2022. ei ole enam nende kodulehte värskendatud, mis võib viidata projekti lõppemisele. Samuti on koostamisel soovituslikud digitaalse logiraamatu (Digital building logbook, Eesti mõistes ehitisregister) tehnilised lahendused ja semantiline mudel, mis osaliselt asendavad ehitussektori andmeruumi mudelit¹⁰⁶.

1.5.3. KILLUSTUNUD SEKTOR

Euroopa ehitussektorit iseloomustab suur **killustatus**, kuna see koosneb arvukatest ettevõtetest, mis on sageli **spetsialiseerunud väga konkreetsetele** tegevustele. Sellest tulenevalt on ühe ehitusprojekti jaoks vaja kaasata mitmeid osapooli ja seda ehitise elutsükli eri etappides.¹⁰⁷

Andmete haldamise probleem kajastub ka killustunud sektori probleemides. Ehitustööstuse eri sidusrühmad kasutavad sageli **erinevaid digitaalseid vahendeid ja tarkvara**, mis ei pruugi omavahel ühilduda. Selline koostalitlusvõime puudumine raskendab andmete sujuvat jagamist ehitusprojekti eri etappides, mis toob kaasa ebatõhususe ja võimalikud vead. Samuti võivad igal ehitusprotsessis osaleval sidusrühmal olla oma andmehoidlad ja süsteemid. Selle tulemuseks on andmesilod, kus väärtuslik projektiteave on lõksus isoleeritud andmebaasides, mistõttu on keeruline pääseda ligi andmetele ja neid projekti optimeerimiseks kasutada.

¹⁰⁵ DigiPlace (2021). DigiPLACE 2021 Booklet. Vaadatud 11. oktoober 2023, [link](#)

¹⁰⁶ Ecorys (2023). Technical study for the implementation of Digital Building Logbooks in the EU. [Link](#)

¹⁰⁷ European Construction Sector Observatory (2021). Digitalisation in the construction sector. Analytical Report. European Commission. [Link](#)

Tulenevalt sellest, et sektor on killustunud, süveneb ka andmesilode probleem ning nende andmete integreerimine on veelgi raskem.

Ehitusprojektid on tervikuna sageli väga killustunud ka väärtusahelas, kus spetsialistid keskenduvad projekti konkreetsetele valdkondadele või etappidele. Selline killustatus takistab märkimisväärselt digitaalsete vahendite sujuvat integreerimist väljakujunenud äriprotsessidesse. Arhitektid, insenerid, peatöövõtjad, alltöövõtjad ja tarnijad tegutsevad tavapäraselt eraldi, kasutades igauks eraldi tarkvara ja meetodikat. Selle tulemusel on andmed hajutatud, kommunikatsioon katkendlik ja tehnoloogia integreerimine muutub keeruliseks.

Läbiviidud intervjuudes mainiti korduvalt ühe digitaliseerimist pidurdava tegurina Eesti väiksust ja turu killustatust võrreldes muu maailmaga.

Eesti ettevõtted nii väikesed, üldkulu osa ei saa hindades nii kõrgeks ajada, et eraldi IT osakonda jaksaks üleval pidada. (Arhitektid, 2)

Artiklid Eesti väljaannetes^{108,109} ning ka Tartu Ülikooli 2018. aasta uuring¹¹⁰ toovad digitaliseerimise takistusena välja ehitussektori suure huvigruppide arvu, kes kõik näevad digitaliseerimises ühtse toimiva terviku asemel pigem omakasu või kahju. Nagu eelnevalt välja toodud, koosneb aga ehitussektor ning iga konkreetne ehitusprojekt mitmetest osapooltest. Seejuures on tavaks, et koostööd projekti raames teevad erinevad organisatsioonid ning ettevõtted. Nii on keeruline ilma juhiste või riiklike suunisteta leida motivatsiooni ise digitaliseerimisega alustada. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium on oma kodulehel välja toonud, et kuigi

¹⁰⁸ Pinn, M. (2016). Kuidas saada ehitajad BIMi kasutama?. Äripäev. [Link](#)

¹⁰⁹ Hindre, M. (2018). Eesti on võtnud suuna e-ehitusele. ERR. [Link](#)

¹¹⁰ Kask, K., Veemaa, J., Puokolainen, T., Varblane, U., Võrk, A., Unt, T., Lees, K., Keerberg, C.-M. (2018). Ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju analüüs. Tartu Ülikool. [Link](#)

Eestis kasutatakse BIM-modelleerimis- ja ehitusprojekti juhtimise lahendusi, jääb vajaka **infoliikumisest** ehitise eluringi erinevate osapoolte vahel¹¹¹.

Rohkete osapoolte probleem süveneb veelgi sellega, et ehitussektori ettevõtetal on sageli **pikaajalised traditsioonilised protsessid**, mis on nende tegevuses sügavalt juurdunud. Need juurdunud tavad võivad põhjustada vastuseisu muutustele, eriti kui tegemist on tuttavaid rutiine häirivate digitaalsete lahendustega. Hirm tegevuse häirete ja õppimiskõverate ees võib takistada ettevõtetal uute tehnoloogiate kasutuselevõtmist. Intervjuudes puudutati seda vastuseisu muutustele läbi põlvkondade vahetusega seotud temaatika, mis tundub intervjuude põhjal ehitussektoris üsnagi levinud olevat, konkreetselt ehituses ehk veelgi tugevamalt.

1.5.4. PROJEKTIPÕHISUS

Ehitusprojektide projektipõhisus, kus iga projekt käsitleb iseseisvalt oma **spetsiifilisi nõudmisi ja väljakutseid**, on samuti olnud digitaalse innovatsiooni ja efektiivsuse tõeliseks takistuseks mitmel viisil. Iga ehitusprojekt vajab eraldi ressursse, sh aega, raha, tehnoloogiaid ja inimkapitali. Selle tulemusel võib digitaalse infrastruktuuri ja tarkvara arendamine projektide jaoks olla kulukas ja keeruline. Samal ajal on ehitusprojektide kasumimarginaal väga madal, millest tulenevalt on projektiüleste lahenduste kasutuselevõtmine finantsiliselt ettevõtete jaoks raske, eriti VKEdele.¹¹²

Ka intervjuudes toonitati, et võrreldes muu maailmaga on Eesti **projektid ja ettevõtted väga väikesed** ning **automatiseerimine ja mastaabiefekti** saavutamine on keeruline. Lisaks on andmete kättesaadavuse probleemi projektipõhiselt lahendada samuti **kallis**. Siit peegeldub taaskord ehitusprojekti rohkete osapoolte ja nende huvide probleem.

¹¹¹ Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (2022). Digitaalehitus. [Link](#)

¹¹² Kask, K., Veemaa, J., Puokolainen, T., Varblane, U., Võrk, A., Unt, T., Lees, K., Keerber, C.-M. (2018). Ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju analüüs. Tartu Ülikool. [Link](#)

Ebamäärasus nõuete detailsusastme osas ja pidev iga tellijaga kohandumine tekitab turuosalistes frustratsiooni ning pidurdab seeläbi soovi arendusi ette võtta. BIM nõuete liigne detailsus ja kohati ebamõistlikkus, mis muudab tööfailid liiga andmemahukaks, tulid jutuks nii sise- kui maastikuarhitektide intervjuudes, mõlema valdkonna esindajad nentisid, et BIM nõudeid tuleks üle vaadata lähtuvalt valdkonna spetsiifikast.

1.5.5. PÄDEVA INIMRESSURSI PUUDUS

Õigete oskuste ja pädevustega inimressursi puudumine on üks oluline väljakutse ehitussektori digitaliseerimisel, mis juba täna mõjutab ning võib tulevikus veelgi märkimisväärselt mõjutada sektori arengut ja efektiivsust. Inimressursi puudumine võib digitaliseerimise takistusena väljenduda rohkem kui ühel viisil. Ehitussektoris on vaja spetsialiste, kes oskavad kasutada keerukaid tarkvaralahendusi, nagu BIM, 3D-skaneerimine, virtuaal- ja liitreaalsus ning ehitusjuhtimise tarkvara. Inimestel peavad olema oskused nende tehnoloogiate rakendamiseks ja tõhusaks kasutamiseks. Selliste oskuste puudumine aeglustab digitaliseerimise edenemist. Ka Tartu Ülikooli RAKE 2018. aastal koostatud ehitussektori digitaliseerimise uuring viitab, et tööstusrevolutsiooni läbiviimiseks Eestis on oluliseks tingimuseks ehitus- ja kinnisvaratöötajaskonna oskuste ja teadmiste kaasajastamine¹¹³.

Kõige värskem OSKA ehk 2018. aastal koostatud analüüs ehitussektori kohta viitas juba siis, et **ehitussektoris on tugev inimressursi puudus**. Hinnanguliselt vajas 2018. aasta aruande kohaselt ehitus aastas u 880 uut töötajat, kellest 385 oleks spetsialistid ning 495 oskustöötajad. Olukorda ei leevenda asjaolu, et haridussilma statistika kohaselt on üliõpilaste arv langenud juba 2010. aastast alates. 2010. õppis ehituse valdkonnas ligi 3700 üliõpilast ning 2022. aastal umbes 2400. Üliõpilaste arv on iga-aastaselt langenud, kuid viimase 3 aasta jooksul on langus stabiliseerunud. Kutsehariduses on langus olnud isegi sügavam, kuid sellest on viimase viie

¹¹³ *Ibid.*

aasta jooksul vaikselt välja tulnud: kui 2010. aastal oli ehitusvaldkonnas õppijate arv ligi 3000, siis 2017. aastal oli see vaid ligi 1900. Aastaks 2022. on arv küll veidi taastunud, kuid jätkuvalt madalam ulatudes ligi 2300 õpilaseni.

Hiljuti avalikustatud artiklid näitavad, et olukord ehitussektori tööturul ei ole väga palju muutunud. Jätkuvalt on ehituse **eriala populaarsus vähenemas** ning ka tööjõu probleem püsiv. Töötukassa tööjõuvajaduse baromeetri põhjal saab öelda, et suurem hulk ehitusvaldkonna ametialadest on tööjõu puudujäägis ka aastal 2024. Tööjõu puudujäägis on muuhulgas näiteks insenerid, töödejuhatajad, tehnikud jne.¹¹⁴ Piisavalt kvalifitseeritud tööjõu puudus on süvenev probleem. Ilma kvalifitseeritud tööjõuta on veelgi raskem arendada tehnoloogiliselt vilunud tööjõudu. Lisaks sellele on ettevõtetel raskem talente ligi meelitada, kui nad ei suuda vabaneda nooremate töötajate ebasoodsast arvamusest. Nii on ka hiljuti ilmunud arvamuskirjandus toonud välja asjaolu, et inimressursi probleemi on raske lahendada, kui **süsteemsed muutused õppekavades** jäävad tegemata¹¹⁵.

Hariduse ja hariduspoliitikaga seonduvad kitsaskohad kerkisid intervjuude käigus korduvalt esile. Ühest küljest tõdeti, et **uute spetsialistide koolitamis** (nt insenerid, geodeedid jt) ei toimu piisavas mahus ja teisest küljest toodi välja, et praegused õppekavad ei keskendu piisavalt **tänapäeva** tööturu **vajadustele** (BIM projektijuhid, BIM koordinaatorid, BIM tehnikud jt). Geodeedid tõid välja, et haridust saab omandada neljas kohas, selmet koondada õpetamine ühte kohta ja teha seda **kvaliteetsemalt**.

Samas on süsteemsed muutused õppekavades täna väga vajalikud, sest isegi kui mõni noor otsustab õppima minna, ei vasta koolisüsteemist saadud teadmised tänastele sektori vajadustele. 2023. aastal kirjutatud magistritöö ehitusettevõtete tootlikkuse kohta toob välja, et Eesti pika ajalooga

ehitusvaldkonna haridussüsteem on aegunud. Süsteem ei soosi loovust ning pärsib uuendusmeelsust. Probleemi süvendab asjaolu, et igal aastal on sektorist pensionile jäänuid poole rohkem kui hetkel haridust omandavaid.¹¹⁶

Samuti tõi esile eelnimetatud magistritöö välja hariduse ning digioskuste integreerimise probleemi. Tänapäevase haridus- ja kutsetunnistuste süsteemis kutsetunnistuse taotlemisel arvestatakse **erialaseid tehnilisi koolitusi**, kuid mitte muutuv keskkonnas vajalikke **digi- ja juhtimisalaseid** teadmisi. Nii on juhid tihti hädas ning tunnetavad oma töötajate teadmistes vajakajäämisi inimeste-, projektijuhtimise ja organisatsioonikäitumise alusõppest ning majandusteadmistest ja finantskirjaoskusest.¹¹⁷

Teiseks inimressursi probleemiks on **muutuste läbiviimise kompetentsi** puudumine¹¹⁸. Eksisteerib hulk ettevõtjaid, kes tahavad oma protsesse digitaliseerida ja on uuendusmeelsed, kuid nad ei tea sageli, kust alustada ning milliseid tehnoloogiaid valida, et saavutada soovitud digitaliseerimise eesmärgid. Selline juhtimisressursi puudumine on digitaliseerimise puhul tavaline nähtus ka teistes ettevõtlussektorites, selgub Civitta läbiviidud masinõppe analüüsi tulemustest¹¹⁹. **Väga paljudes ehitusvaldkonna ettevõtetes puuduvad ametikohad nagu arendusjuht, tehnoloogiajuht jne, mis näitab, et inimesi, kes ettevõtte üleselt digitaalseid muutusi eest veaksid, lihtsalt ei ole.** Nendes olukordades jäävad ettevõtjad tihti ootele, kuni nad suudavad leida või koolitada personali, kellel on vajalikud teadmised ja oskused digitaliseerimisprojektide juhtimiseks.¹²⁰

JBKnowledge'i hiljutises aruandes leiti, et 44,2% küsitletud ehitusettevõtetest omab spetsiaalset IT osakonda. Neist, kellel on IT-osakond, on enamasti vaid üks kuni viis IT-töötajat terve ettevõtte kohta ning

¹¹⁴ Eesti Töötukassa (2023). Tööjõuvajaduse baromeeter. [Link](#)

¹¹⁵ Niinemäe, M. (2023). Puudulik õpe ja iganenud regulatsioonid - miks on Eesti ehitus ajale jalgu jäänud? Delfi Ärileht. [Link](#)

¹¹⁶ Must, H., Aruväli, A. (2023). Eesti ehitusettevõtete tootlikkuse kasvu takistavad tegurid.

Tartu Ülikool. [Link](#)

¹¹⁷ *Ibid.*

¹¹⁸ Lasarte, N., Peru, E., Sagarna, M., Leon, I., Otaduy, J.P. (2021). Challenges for Digitalisation in Building Renovation to Enhance the Efficiency of the Process: A Spanish Case Study. Sustainability. [Link](#)

¹¹⁹ Civitta Eesti AS ja Tallinna Tehnikaülikool (2022). Masinõppe analüüs. [Link](#)

¹²⁰ Lojda, J., Nêmec, O., Nyvlt, V. Ližbetinová, L. (2020). Digitalisation in Construction as an Educational Challenge for Universities. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. [Link](#)

nad on sageli pigem finantsjuhi kui IT-juhi või tehnoloogiajuhi juhtimisel. Ilma ehitustehnoloogilisi ettevõtmisi juhtiva konkreetse isikuta võib olla raske investeerida õigesse tarkvarasse või luua elujõulisi juhtkomiteesid väga vajaliku tehnoloogia jaoks.¹²¹

Muutuste läbiviimine on väljakutse, kuna ehitustöötajad ja spetsialistid vajavad **regulaarset koolitust** olemaks kursis uusimate digitaalsete tehnoloogiate ja protsessidega. Inimressursi puudumine koolitamiseks ja teadlikkuse suurendamiseks takistab ehitussektori töötajaid digitaalsete vahenditega tutvumast ja neid rakendamast. Näiteks leiti Hispaania ehitussektori uuringus, et üks kolmest enim välja toodud põhjusest, mis takistavad BIM kasutamist renoveerimistöodel, oli aja- ja ressursipuudus koolituste jaoks¹²². Rahaliste vahendite puudumine ning suur töökulu seoses uute inimeste värbamise, koolitamise ja väljaõpetamisega on ka teiste rahvusvaheliste uuringute kohaselt üks peamisi takistusi digitaliseerimise edendamisel ehitussektoris. Seega on vajalikud jõupingutused ja investeeringud, et suurendada teadlikkust, koolitada personali ja edendada digitaliseerimist ehitusvaldkonnas.

Pikaajaline väljakutse ehitussektori digitaliseerimisel seisneb tööjõupuuduse probleemi lahendamises, mille leevendamisel on muuhulgas ka avalikul sektoril märkimisväärne osa¹²³. Lähitulevikus on oluline keskenduda nii kutsehariduse kui ka kõrghariduse õppekavade kaasajastamisele, integreerida nendesse rohkem digitaliseerimisalast pädevust. Üheks konkreetseks näiteks on vajadus kujundada ehituse kutseharidust nii, et see valmistaks ette spetsialiste, kes suudavad BIMi abil koguda ehitusandmeid ehitusplatsidel ning juhtida tehastes BIM-põhiseid tootmiseseadmeid.

¹²¹ JBKnowledge (2021). Construction Technology Report. [Link](#)

¹²² Lasarte, N., Peru, E., Sagarna, M., Leon, I., Otaduy, J.P. (2021). Challenges for Digitalisation in Building Renovation to Enhance the Efficiency of the Process: A Spanish Case Study. Sustainability. [Link](#)

¹²³ Advokaadibüroo Sorainen AS ja Tartu Ülikool (2020). Ehitise elukaare õigusruumi digitaliseerimiseks kohandamine: I etapi analüüs. [Link](#).

1.5.6. MADAL INVESTEERIMISVÕIMEKUS, ERITI VKEDE SEAS

Märkimisväärne osa ehitusettevõtetest, eelkõige VKEd, seisavad silmitsi **finantsprobleemidega**, mis takistavad digitaliseerimistehnoloogiate kasutuselevõttu. Euroopa Komisjoni koostatud ülevaade toob näiteks välja, et ehitussektori madal võimekus digitaalsetesse lahendustesse ning digitaliseerimisse panustada on madal peamiselt põhjusel, et sektoris on niivõrd suur VKEde osakaal, kes seisavad silmitsi mitmete oluliste probleemidega¹²⁴.

Olukorda kirjeldab asjaolu, et Euroopa ehitusettevõtetest enam kui 99% on VKEd. Neist 94,1% on mikroettevõtted, kus on 9 või vähem töötajat ja ainult 0,1% on 250 või rohkema töötajaga.¹²⁵ See on otseselt seotud ehitussektori madala investeerimisvõimekusega. Vaid 30% vähem kui 10 töötajaga ettevõttest Euroopas on investeerinud uutesse tehnoloogiatesse, sama näitaja on 79% rohkem kui 250 töötajaga ettevõtete korral. Peamised põhjused selleks on¹²⁶:

1. Ehitussektor panustab üldjuhul vähem innovatsiooni, vaid 24% ehitusettevõtetest investeerib uutesse toodetesse, protsessidesse või teenustesse. Ehitus on traditsiooniliselt kõige väiksemate investeeringutega sektor ettevõtte võimsuse laiendamiseks ning kõige suuremate investeeringutega sektor enda olemasoleva võimsuse säilitamiseks. Lisaks sellele on ehitussektori kasumimarginaalid viimastel aastatel kahanenud, mis piirab oluliselt investeeringuvõimalusi, eriti digitaalsete uuenduste valdkonnas.
2. Ehitusega tegelevad VKEd seisavad silmitsi mitmete probleemidega, nagu "raskused oma ettevõtte võimaliku digitaliseeritud tuleviku kavandamisel, töötajate ja tööandjate madal digiküpsus ning, mis kõige

¹²⁴ Publications Office of the European Union (2019). Supporting Digitalisation of the Construction Sector and SMEs. European Commission, Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises [Link](#)

¹²⁵ European Construction Sector Observatory (2021). Digitalisation in the construction sector. Analytical Report. European Commission. [Link](#)

¹²⁶ *Ibid*

tähtsam, piiratud inimressursid". See näitab, et ehitusvaldkonna VKEd, kes on huvitatud digitehnoloogiast, vajaksid tuge, et mõista, milline digitehnoloogia sobiks nende eesmärkidele kõige paremini. Lisaks sellele on ehitusega tegelevatel VKEdel pärast digitehnoloogia valimist piiratud inim- ja finantsressursid, mida on vaja: i) tarkvara või tööriista ostmiseks; ii) töötajate koolitamiseks; ja iii) oma protsesside ja rutiinide kohandamiseks digitehnoloogiaga.

3. Digitaalsete vahendite kasutamine nõuab ettevõtelt sageli alginvesteeringuid, sest nad peavad ostma vajalikud seadmed, soetama tarkvara ja koolitama oma töötajaid. Algne investeering peaks teoorias olema kompenseeritud läbi efektiivsuse kasvu ning lisandväärtuse, mida digitaliseerimine endaga kaasa toob. Paraku ei ole aga digitaliseerimisega seotud kasu piisavalt selge ning arusaadav. Seda eriti VKEde seas, kes töötavad väiksemate projektidega ning kus efektiivsuse kasv on sellest tulenevalt ka piiratud.

Tulenevalt Eesti turu eripärast lähevad VKE probleemid ning takistused kokku ka projektipõhisuse probleemiga, mis teineteist oma olemuselt süvendavad. Paljud digitaliseerimistehnoloogiad on kavandatud suuremate ehitusprojektide jaoks. VKEdel, kes tavaliselt tegelevad väiksemate projektidega, võib olla raske õigustada selliste lahenduste rakendamist, mis ei ole kergesti skaleeritavad või kohandatavad nende konkreetsetele vajadustele. Samas toovad allikad välja, et just digitaalsete tehnoloogiate kasutusulevõtu tasuvus on raskesti hinnatav ning avaldub pikema perioodi peale. Sellest tulenevalt on see skaleeritavuse probleem nii VKEsid kui ka suuremaid ettevõtteid takistanud investeerimast digivahenditesse.

Digitaalsete tehnoloogiate integreerimine olemasolevatesse töövoogudesse ja süsteemidesse võib olla keeruline ettevõtmine. Kui suurematel ehitusettevõtetel võivad isegi olla spetsiaalsed IT-osakonnad ja -ressursid, et neid integratsioone tõhusalt hallata, siis VKEdel tihti need ressursid puuduvad.

BIMi kohustusliku kasutamise üks olulisemaid takistusi on suured algsed kulud seoses tarkvara ostmise ja töötajate koolitamisega selle kasutamiseks. Ehitussektoris võib esineda vastuseisu BIMi kohustuslikkuse kehtestamisele,

eriti kui see nõuab suuri muudatusi töökorralduses või kui ehitusettevõtetel pole piisavalt ressursse ja teadmisi tehnoloogia rakendamiseks. Täna ei ole BIM alati iseenesest mõistetav komponent ehitusprojektis, millest tulenevalt võib see ettevõtjate jaoks tähendada õppimisprotsessi. See võib olla takistuseks väikestele ettevõtetele ning väiksematele tellijatele.

1.6. KOKKUVÕTE

Digitaalehitus on protsess, mis kasutab digitaalseid lahendusi ja/või rakendusi kogu ehitise eluringi jooksul 1) kavandamisest ja planeerimisest, 2) projekteerimisest, 3) ehitamisest, 4) kasutamisest, korrashoiu ja halduse ning lõpuks 5) rekonstrueerimisest, lammutamisest ja taaskasutamiseni välja. Ehitusvaldkonna jaoks olulisi digitaalseid tehnoloogiaid on palju, olulisimad on 1) ehitusinformatsiooni modelleerimine, 2) asjade internet, 3) digitaalsed kaksikud, 4) 3D skaneerimine, 5) droonid, kaamerad ja virtuaalreaalsus ning 5) tehisintellekt ja masinõpe.

Ehitussektori digitaliseerimisel on märkimisväärne mõju läbi tootlikkuse tõusu, majanduskasvu toetamise, konkurentsivõime suurendamise, töökohtade loomise, sotsiaalsete-, kliima- ja energeetikaprobleemide adresseerimise.

Digitaalses revolutsioonis nähakse suurt potentsiaali, selle fookuses on füüsiliste varade täielik digitaliseerimine, seadmete ühendamine üksteisega, andmeanalüütikal ja tehisintellektil põhinevate tehnoloogiate kasutuselevõtmine eesmärgiga protsesse maksimaalselt automatiseerida. Ehitusvaldkonna digitaalsed lahendused võimaldavad kiiremat, tõhusamat, soodsamat ja kvaliteetsemat ehitamist, efektiivsemat planeerimist ja projektijuhtimist, keskkonnasäästlikke lahendusi. Digitaliseerimise varajane kasutuselevõtt projektis kiirendab ja muudab koostööd efektiivsemaks, loob eeldused kuluefektiivsemaks projektiks ning tagab kvaliteedi läbi projekti kõikidele osapooltele ligipääsetava digitaalse ülevaate reaalsajas.

EL tasandi regulatsioonid, nõuded, suunised ja toetused ühelt poolt ning riiklikud strateegiad teiselt poolt on olulised ehitussektori digitaliseerimise katalüsaatorid.

Peamised digitaliseerimisega seotud väljakutsed on osapoolte vähene huvi ja teadlikkus võimalustest ja võimalikest kasudest sektori vähese avatuse, traditsioonilise suhtumise, ebakindluse ja valede eelduste taustal ning andmete ja andmekvaliteediga seotud takistused nagu vähene struktureeritus, standardiseeritus, digiteeritus, integreeritus, kaootiline kogumine, andmete puudumine ning vähene või keeruline kättesaadavus ja kasutatavus. Sektorile avaldab suurt mõju ka selle killustatus ja projektipõhisus, mida iseloomustab osapoolte kitsas spetsialiseerimine, osapoolte suur arv, erinevate omavahel ühildumatutest IT süsteemidest ja tarkvaradest tingitud ebatõhusus, projektipõhised nõuded ja erisused ning projektide väiksus. Määravaks takistuseks sektori kiire digitaliseerimise teel on ka pädevate inimeste puudus – valdkonna ebapopulaarsus, vähene

koolitamine ja juurdekasv, vähesed oskused keerukaid tarkvaralahendusi kasutada ning vajakajäämised ka juhtimisoskustes, sh muudatuste juhtimises. VKEd, keda on sektoris palju, on silmitsi lisaks ka finantsprobleemidega, neil puudub võimekus digitaalsetesse lahendustesse investeerimiseks ning mastabiefekti puudumise tõttu ei oleks investeeringud ka kuigi ära tasuvad ning mõjusad.

Probleemide seljatamine eeldab laiaulatuslikku sekkumist eri valdkondades (sh hariduspoliitika kujundamine, täiendkoolituste pakkumine, õppekavade ülevaatamine, toetuste suunamine, laiaulatuslik kommunikatsioon, standardse andmeruumi loomine jne) kõikide sektori osapoolte ühisel jõul, sh eesmärkide, selge aja- ja tegevuskava kokkuleppimist ja elluviimist.

2. ETTEVÕTETE DIGITALISEERITUSE TASE

2.1.1. PÕHISUUNAD JA RAHVUSVAHELINE VÕRDLUS

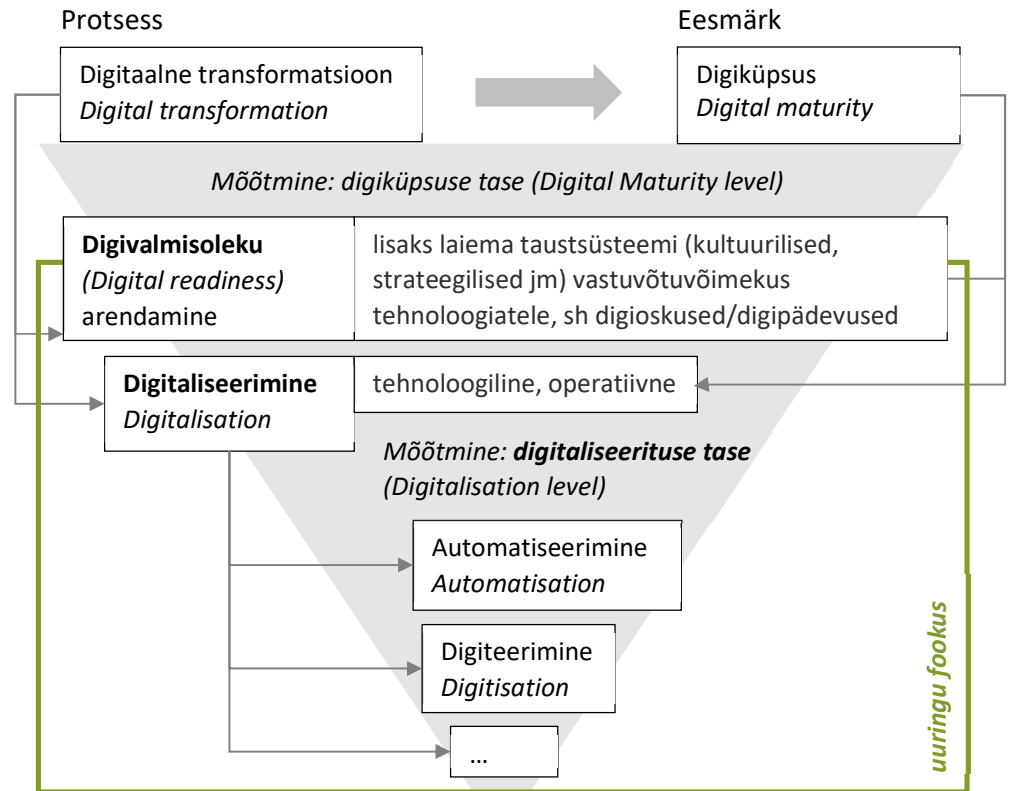
Küsitlus täidab kahte eesmärki:

- digitaliseerituse taseme üldisem ja laiem kaardistamine;¹²⁷
- dokumendianalüüsi ja intervjuude tulemuste (sh võimalike lahenduskäikude) valideerimine ja täpsustamine.

Digitaliseerimisega on seotud mitmeid mõisteid, digiüleminekust digiteerimiseni. Joonis 8¹²⁸ kujutab neid struktuuris, kus digiüleminek on protsess digiküpsuse saavutamiseks ning sisaldab nii laiemat (digivalmisoleku saavutamine, sh digitaliseerimine) kui kitsamat käsitlust (digitaliseerimine). Digivalmisolek laiemas käsitlusena hõlmab ka kogu organisatsiooni valmidust neid tehnoloogiaid ja võimalusi rakendada, seda nii strateegilisel (juhtkonna) tasandil kui inimressursi mõttes. Ettevõtetal, kes soovivad suurendada oma digitaalse küpsuse taset, tuleb panustada digitaalsesse üleminekusse väga laiahaardeliselt. Maksimaalse digitaalse küpsuse taseme saavutamisel peab organisatsioon toetuma digitaliseerimisstrateegiale – seda koos tulemuslikkuse võtmenäitajatega (edaspidi *KPI*), mis võimaldavad hinnata strateegia rakendumist. Selle puudumisel tekib risk, et võetakse vastu ekslikke otsuseid. Teine eeldus on vajaliku taristu ja üksuste olemasolu. Oluline komponent on ka inimfaktor, mis hõlmab juhtkonna ja töötajate valmisolekut ning vajalikke oskusi ja kompetentse. Nende (jpt)

¹²⁷ Sh ettevõtete vajadused ja võimekus investeerimiseks kaasata.

¹²⁸ Bloomberg, J. (2018) Digitization, Digitalization, And Digital Transformation: Confuse Them At Your Peril. Forbes. [Link](#)



JOONIS 10 DIGITALISEERIMISE MÕISTEKAART JA UURINGU FOOKUS

Allikas: Civitta koostatud Bloomberg 2018; Wroblewski 2018; Gudergan et al. 2019; Rader 2019; Teicher 2019; Aslanova & Kulichkina 2020; Kalpaka 2023 põhjal.

Wroblewski, J. (2018). Digitalization and firm performance: are digitally mature firms outperforming their peers? Lund University School of Economics and Management. [Link](#)

suundade järk-järguline maksimeerimine on digitaalse küpsuse saavutamise protsess ehk digitaalne transformatsioon. Selle käigus digitaliseeritakse erinevad organisatsiooni protsessid, inim- ja muud ressursid digitaliseeritakse ja laiemas kontekstis saavutatakse digivalmisolek.¹²⁹

Siinne uuring käsitleb ka digivalmisolekut, kuid peamine fookus on kitsam, rohkem suunatud tehnoloogiatele ja ettevõtte põhiprotsessile - toodete tootmine, teenuste osutamine. Teisisõnu, uuringus ei kaardistata laiemat ettevõtete digiüleminekut ning digiküpsuse saavutamist, vaid keskendutakse digitaliseerimisele ning mõningatele olulistele ettevõtte väärtusahela osadele (nt äristrateegia, inimkeskne ja keskkonnahoidlik digitaliseerimine). Digipädevused jms leiavad vaid põgusat kajastust ning mitmeid teisi digivalmisolekuga seotud mõõtmeid (sh nt organisatsioonikultuur) ei analüüsita.

Ettevõtete digiküpsuse ja kitsamalt ka digitaliseerituse taseme mõõtmiseks on välja töötatud kümneid erinevaid mudeleid, sealjuures ka ehitussektori-spetsiifilisi. Need on enamasti kujundatud nii, et praktilistest vajadused kombineeritakse akadeemiliste kaalutlustega. Metoodiliselt tuginevad nad valdavalt ankeetküsitlusele (*Likert'i* skaalad) ning tulemused koondatakse indeksitesse ja alaindeksitesse. Erinevused seisnevad peamiselt ülesandepüstituses, mudeli taustalooikas ning seeläbi indeksites, andmekoosseisus ja andmekogumismeetodites. Neid hindamisvahendeid on rakendatud erinevates riikides, majandusvaldkondades ning erinevat tüüpi ettevõtetes. Metoodiline ühtlus pigem puudub ja tulemused ei ole enamasti rahvusvaheliselt võrreldavad.¹³⁰

¹²⁹ Aslanova, I., Kulichkina, A. (2020) Digital Maturity: Definition and Model. Atlantis Press.

[Link](#)

¹³⁰ *Ibid*

Rossmann, A. 2018. Digital Maturity: Conceptualization and Measurement Model.

International Conference on Interaction Sciences. [Link](#)

Thordsen, T., Murawski, M., Bick, M. (2020). How to Measure Digitalization? A Critical Evaluation of Digital Maturity Models. Lecture Notes in Computer Science. Springer. [Link](#)

¹³¹ European Commission (2021) Digital Economy and Society Index (DESI) 2021. Estonia. [Link](#)

Euroopa tasandil arvutatakse üle kõigi sektorite digitaalrajanduse ja -ühiskonna indeksit (edaspidi *DESI*)¹³¹, mis tugineb suuresti Eurostat uuringute komposiitindikaatorile DII (inglise keeles *Digital Intensity Index*).¹³² Eesti andmed saadakse Statistikaameti korraldatavast iga-aastasest küsitlusuuringust „Infotehnoloogia ettevõttes“, mille eesmärk on anda teavet IT ja telekommunikatsiooni vahendite kasutamise kohta ettevõtetes. Eesti kohta on olemas perioodi 2013–2021 andmed, kus on vähemalt 10 hõivatuga ettevõtteid EMTAK 2008 järgi. Teatud andmed on olemas isegi aastast 2003.¹³³ Mainitud uuringus (ja Statistikaameti andmebaasis) võib leida näiteks järgmised digitaliseeritust iseloomustavad näitajad: arvuteid kasutavad ettevõtteid, internetiühendus ja mobiilse interneti kasutamine ettevõtetes, IT-spetsialistide olemasolu, haldustarkvara kasutavad ettevõtteid, IKT turvalisus, e-arveid saatnud/saanud ettevõtteid, e-kaubandust kasutanud ettevõtteid tegevusala ja tööga hõivatud isikute arvu järgi.¹³⁴

Rahvusvaheliselt võrreldava DII arvutab Eurostat, ligipäas teatud andmetele on autentimisega. Vastavalt 2022. aasta DESI väljaandele paigutub Eesti ELi 27 liikmesriigi seas üheksandale kohale, olles hea tasemega kõigis indeksikomponentides (v.a. ühenduvus) ja liidripositsioonil riigi digilahenduste osas. Perioodil 2017–2022 on Eesti indeksi väärtus tõusnud 6,5%, samal ajal kui EL keskmine kasv on 7,5%.¹³⁵

Eurofoundi¹³⁶ ja Cedefopi¹³⁷ tehtav Euroopa ettevõtete uuring (*European Company Survey, ECS*) sisaldab lisaküsimusi ettevõtete digitaliseerimise kohta, mis on ehitussektori (EMTAK kategooria F) lõikes võrreldavad. Viimased andmed on 2019 uuringu kohta.¹³⁸ Selle andmestiku põhjal võib muuhulgas näiteks öelda, et Eesti ehitussektori ettevõtteid 2019. aastal:

¹³² Eurostat (2021). How digitalised are EU's enterprises? [Link](#)

¹³³ Statistikaamet. Infotehnoloogia ettevõttes 2021. [Link](#)

¹³⁴ *Ibid*

¹³⁵ European Commission (2023), Estonia in the Digital Economy and Society Index. [Link](#)

¹³⁶ *European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions*

¹³⁷ *European Centre for the Development of Vocational Training*

¹³⁸ Eurofound Data catalogue (2023). European Company Survey. [Link](#)

- on EL keskmisest rohkem digitaliseerunud (58% vs 45%), sh kõik digitaliseerituse tasemed on suurema keskmise väärtusega (kõrgest kuni keskmiseni);
- kasutavad EL keskmisest vähem (28% vs 51%) eritellimusel valmistatud tarkvara;
- kasutavad keskmisest rohkem andmeanalüütikat protsesside arendamiseks, kuid keskmisest vähem töötajate tulemuslikkuse jälgimiseks;
- tegelevad nt Soome ja Taani ettevõtetest vähem e-kaubandusega (11% vs vastavalt 34% ja 21%).

Lisaks, EL-üleses sektoriaalses võrdluses on ehitussektor selgelt kõige madalama digitaliseerituse tasemega.¹³⁹ Seega võib öelda, et kuigi Eesti digitaliseerituse tase on EL võrdluses väga hea – seda suuresti tänu riigi digilahendustele – on ehitussektor sarnaselt teistele EL riikidele digitaliseerimises rohkem maha jäänud.

Äriregistris on 2023. aasta seisuga ligikaudu **40 000 ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtet ning ehitusmaterjalide tootjat** – täpsemalt on sihtrühma kirjeldatud lisas 3.1.

2.1.1.2. KÜSITLUSANKEEDI METOODIKA

Euroopa Teadusuuringute Ühiskeskus (*Joint Research Centre – JRC*) on loonud ettevõtete digitaalse küpsuse hindamise (*Digital Maturity Assessment - DMA*) vahendi, mis mõõdab ettevõtete digiküpsust enne ja pärast konkreetsete meetmete rakendamist. Algse ankeedi eesmärk on hinnata EDIH (*European Digital Innovation Hubs Network*) tegevuste mõju iga kliendi (ettevõtte või avaliku sektori asutuste) digiküpsusele 3 aasta perspektiivis. See omakorda on oluliseks sisendiks EL tasandi programmi DIGITAL (*EU Digital Europe Programme*) tulemuslikkuse mõõtmisel. JRC DMA raamistik koosneb kuuest alaindeksist: digitaliseerimine äristrateegia

tasandil, digitehnoloogiad ja -lahendused, inimkeskne digiüleminek, andmete haldus ja -ühilduvus, automatiseerimine ja tehisintellekt, keskkonnahoidlik digiüleminek.¹⁴⁰ Siinse uuringu kontekstis kasutatakse JRC DMA metoodikat küsitluse indekseeritavas osas, sealjuures avanevad mitmed moodulid vaid juhul, kui nende relevantisust vastaja seisukohast on eelnevalt hinnatud (vt lisa „Küsitlusankeet“).

- 1) **Digitaliseerimine äristrateegia tasandil** kajastab ettevõtte digitaliseeritust äriliste funktsioonide lõikes (nt personal, turundus, logistika). Küsitakse ettevõtte investeeringute kohta (kas teostatud või plaanitud) ning ettevõtte valmisoleku kohta teha nendes valdkondades edasisi investeeringuid.
- 2) **Digitehnoloogiad ja lahendused** annavad hinnangu praegusele digitehnoloogiate kasutusele (nii peavoolu kui ka arenenumatele tehnoloogiatele), mis kehtivad nii tootmis- kui ka teenindusettevõtetele.
- 3) **Andmete halduse ja ühilduvuse** alaindeks illustreerib, kuidas andmeid digitaalselt salvestatakse, kuidas neid ettevõttes korraldatakse, kuidas neid tehakse kättesaadavaks ühendatud seadmetes (arvutid jne) ning kuidas neid ärieesmärkidel ära kasutatakse, hoides silma peal piisava andmekaitse tagamisel küberturvalisuse skeemide kaudu.
- 4) **Automatiseerimise ja tehisintellekti** alaindeksiga tehakse kindlaks selle valdkonna digivahendite ja tehnoloogiate kasutus ning tase.
- 5) **Inimkeskse digitaliseerimise** alaindeks vaatlleb, kuidas digitehnoloogiate abil ja digitehnoloogiatest lähtuvalt töötajaid koolitatakse, kaasatakse ja volitatakse ning kuidas nende töötingimusi parandatakse – üldeesmärgiga suurendada nende produktiivsust ja heaolu.
- 6) **Keskkonnahoidlik digitaliseerimine** iseloomustab ettevõtte pikaajalist keskkonnahoidlikku lähenemist digitaliseerimisel, millega võetakse vastutus ja hoolitsetakse loodusressursside ja keskkonna kaitse ning jätkusuutlikkuse eest, kujundades sellest lõpuks konkurentsieelise.

¹³⁹ *Ibid*

¹⁴⁰ Tõlkes: 1) *digital business strategy*, 2) *digital readiness*, 3) *human centric digitalisation*, 4) *data management*, 5) *automation and intelligence*, 6) *green digitalisation*. Siin uuringus on mõneti muudetud alateemade järjekorda.

Ankeedil on ametlik eestikeelne tõlge,¹⁴¹ lihtsustamaks meetodiliste elementide ülevõtmist.¹⁴² Küsimused, mida ei indekseerita, tuginevad peamiselt aruande uurimisküsimustele. Ankeedis on peamiselt valikvastustega küsimused, kuid vastajad said lisada ka omapoolseid täiendavaid hinnanguid vabas vormis.

Indekseerimist ja andmete kaalumist kirjeldatakse põhjalikumalt lisa 3 (küsitlusuuringu meetodika).

2.2. EESTI ETTEVÕTETE DIGITALISEERITUSE TASE

2.2.1. ETTEVÕTETE DIGITALISEERITUSE KOONDIINDEKS (DI)

Ettevõtete digitaliseerituse indeks iseloomustab Eesti ehitus- ja kinnisvarasektori (sh ehitusmaterjali tootjate jpt) ettevõtete digitaliseerituse taset 100-punkti süsteemis, võttes arvesse JRC DMA raamistiku kuut alaindeksit: digitaliseerimise äristrateegia, digitehnoloogiad ja -lahendused (digivalmisoolek), inimkeskne digitaliseerimine, andmete haldus ja ühilduvus, automatiseerimine ja tehisintellekt, keskkonnahoidlik digiüleminek.¹⁴³ Indeks tugineb siinse uuringu jaoks tehtud küsitlusuuringu tulemustele ja indekseeritava valimi (N) on 208 ettevõtet.¹⁴⁴

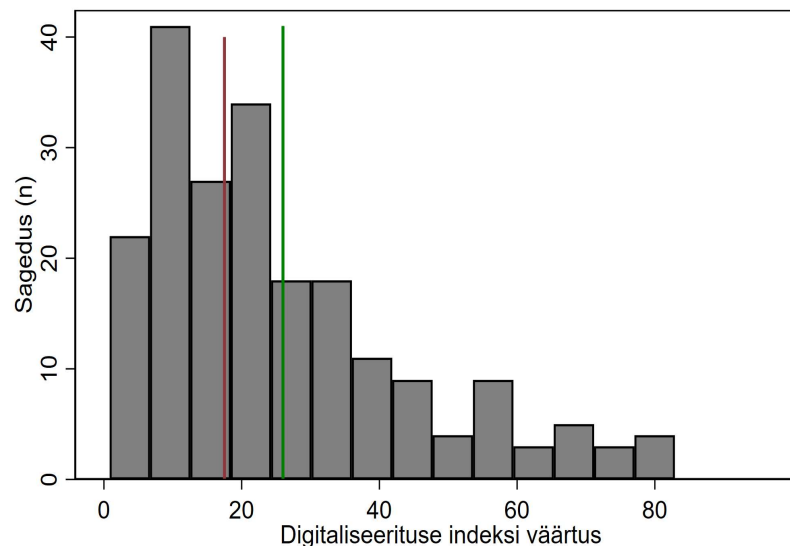
Oluline on märkida, et kuigi maksimaalne võimalik skoor on 100 punkti, ei tähenda see ühegi ettevõtte jaoks tingimata optimaalset (st parimat, vajalikku, mõistlikku) punktide arvu. Pigem tuuakse analüüsis esile võimalikud variatsioonid erinevates alagruppides ning eraldi käsitletakse sarnast tüüpi ettevõtete digitaliseerituse taset ja toimimist.

¹⁴¹ European Digital Innovation Hubs Network (2023). DMA Tool for SMEs — Guidance material. [Link](#) Vaadatud 29.09.2023

¹⁴² Kalpaka, A. (2023). Digital Maturity Assessment (DMA) Framework & Questionnaires for SMEs/PSOs. A guidance document for EDIHs. [Link](#) Vaadatud 29.09.2023

¹⁴³ Tõlkes: 1) digital business strategy, 2) digital readiness, 3) human centric digitalisation, 4) data management, 5) automation and intelligence, 6) green digitalisation.

Kogu uuringu valimi **keskmine digitaliseerituse indeks (DI) on 26,0**. Mediaan on 17,5 – oluliselt rohkem on madalama DI väärtusega ettevõtteid (vt Joonis 11).



JOONIS 11. DI SAGEDUSJAOTUS EHK DI VÄÄRTUSED NING SELLELE VASTAV KÜSITLUSES OSALENUTE ARV (PUNANE – MEDIAAN, ROHELINE – KESKMINE)

Indeks on tegevusvaldkondade lõikes suhteliselt ühtlane. Sama kehtib ka tegevuspiirkonna kohta, kuigi üle Eesti tegutsevate ettevõtete DI (37,5) on suurem kui väljaspool Tallinna ja Harjumaad tegutsevatel ettevõtetel (22,5).¹⁴⁵ Selged statistiliselt olulised erinevused on siin aga teiste jaotuste,

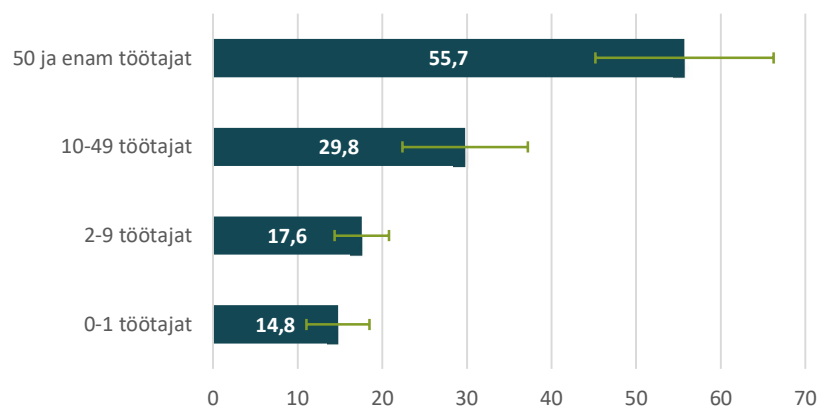
¹⁴⁴ Täiesti lõpuni täitsid küsimustiku 189 ettevõtet.

¹⁴⁵ ($\alpha=0,1$). Sarnaselt üle Eesti tegutsevatele ettevõtetele on mõnevõrra suurem ka Tallinnas ja selle lähikümbruses tegutsevate ettevõtete keskmine DI (27,5), võrreldes mujal Eestis tegutsevate ettevõtete digitaliseeritusega, kuid see erinevus ei ole praeguse valimi korral statistiliselt oluline.

sh töötajate arvu ja käibe vahemike puhul. Minimaalne DI väärtus on 0.8 ja maksimaalne 82,9¹⁴⁶.

Kõrgem digitaliseerituse tase on ettevõtetes, kus on rohkem töötajaid.

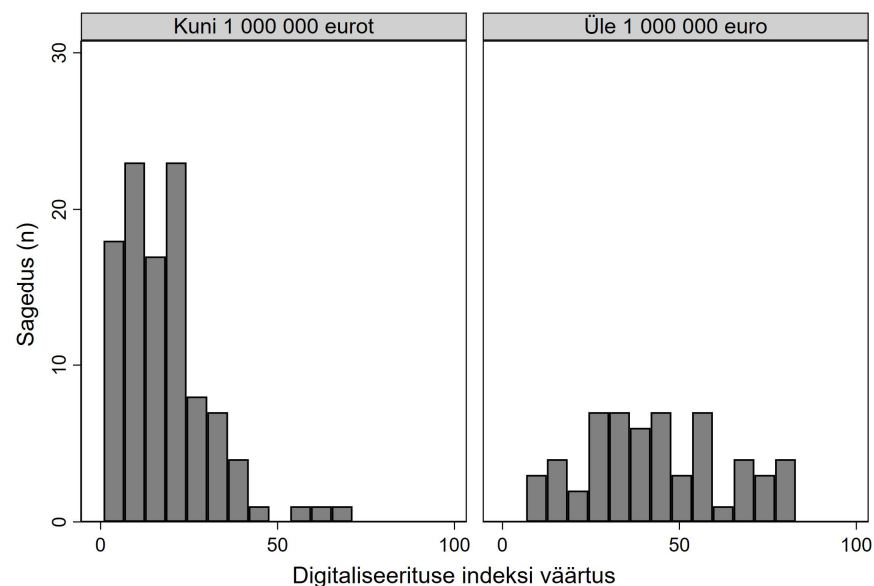
Kui alla 10 töötajaga ettevõtete keskmine DI väärtus on 16, siis 10 ja enam töötajaga ettevõtetel 40,8. Silmatorkav on just üle 50 töötajaga ettevõtete suurem digitaliseerituse tase (vt Joonis 12).



JOONIS 12. DIGITALISEERITUSE INDEKS ETTEVÕTETE TÖÖTAJATE ARVU LÕIKES, USALDUSPIIRIDEGA ($\alpha=0,01$).

Suurema käibega ettevõtetel on kõrgem digitaliseerituse tase. Sarnaselt töötajate arvuga on ka suurema aastakäibega ettevõtted selgelt kõrgema digitaliseerituse tasemega. Seda iseloomustab ka DI indeksi sagedusjaotus alla/üle ühe miljoni eurose käibega ettevõtetes: kuigi ettevõtted, mille aastane käive on suurem kui miljon eurot, on üsna erineva digitaliseerituse tasemega, siis DI skooriga 50 ja rohkem on valdavalt suurema käibega ettevõtetel. Kuni 500 000 eurose käibega ettevõtetel on DI väärtus suhteliselt ühtlaselt jaotunud, kuid käibega vahemikus 500 000 - 2 miljonit

eurot on näha esimest hüppelist digitaliseerituse taseme kasvu ning teine algab umbes 50-miljonilise käibe juures (vt Joonis 13).

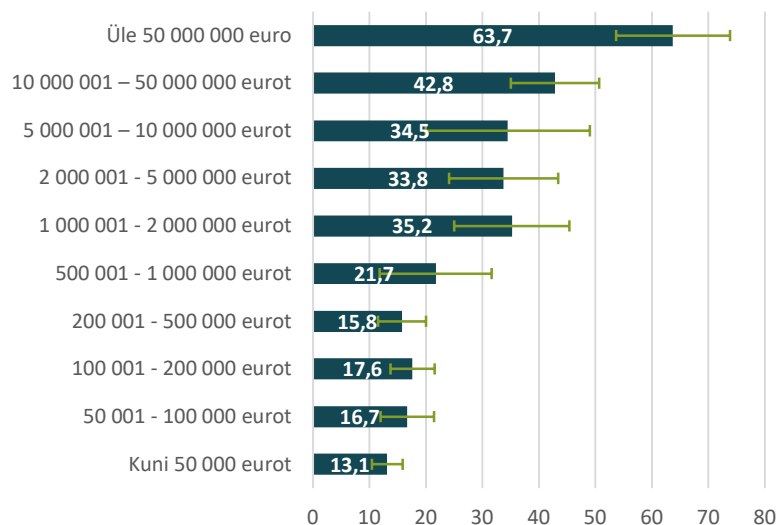


JOONIS 13. DI SAGEDUSJAOTUS ALLA/ÜLE 1 MILJONI EUROSE KÄIBEGA ETTEVÕTETES (N=208).

Ka akadeemilises kirjanduses seostub ettevõtete digitaalne küpsus nende müügi kasvu ja suurema omakapitali tootlikkusega. Nii näiteks avab kõrgem digitaliseeritus ettevõttele uusi müügikanaleid, mis omakorda suurendab tulusid. Küll ei kajastu kõrgem digitaliseerituse tase alati ettevõtete puhaskasumis ja kogutootluses, kui turg ei ole digitaliseerituse taseme tõusule

¹⁴⁶ Maksimaalse DI-ga on rohkem kui 250 töötajaga ehitusettevõtte, kes tegutseb üle Eesti.

samas mahus järgi tulnud ja/või on digiküpsuse arengu algafaasis ja kasvades vaja rohkem investeeringuid.^{147,148}



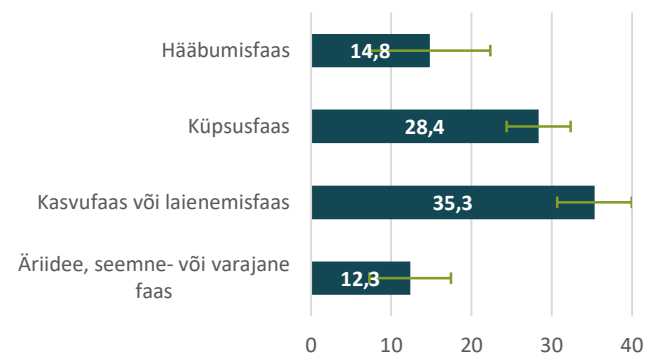
JOONIS 14. DIGITALISEERITUSE INDEKS ETTEVÖTETE 2023. AASTA KÄIBEVAHEMIKE LÖIKES, USALDUSPIIRIDEGA ($\alpha=0,1$).

Suurem DI on ettevõtetel, kes on kasvu- või küpsusfaasi¹⁴⁹ ja/või tegutsenud kauem kui 10 aastat. Ettevõtte vanuse puhul on suuremad erisused¹⁵⁰ kuni 10 aastat (k.a.) tegutsenud (DI=19,7) ja üle 10 aasta tegutsenud ettevõtete

¹⁴⁷ Eremina, Y., Läce, N., Bistrova, J. (2019). Digital Maturity and Corporate Performance: The Case of the Baltic States. Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity [Link](#)

¹⁴⁸ Gudergan, Mugge, G.P., Kwiatkowski, A., Abbu, H.R., Michaelis, T.L., Krechting, D. (2019). Patterns of Digitization – What differentiates digitally mature organizations? International Conference on Engineering, Technology and Innovation. [Link](#)

¹⁴⁹ Äriidee, seemne- või varajane faas. Alustava ettevõtte uue äriidee või toote/teenuse väljatöötamise ja turule sisenemise periood. Ettevõttel tekivad esimesed rahavood.



JOONIS 15. DIGITALISEERITUSE INDEKS ERINEVATES ARENGUFAASIDES OLEVATES ETTEVÖTETES, USALDUSPIIRIDEGA ($\alpha=0,05$).

(DI=31,1) vahel. Rohkem digitaliseerunud on kasvu- või laienemisfaasis ning küpsusfaasis olevad ettevõtted. Hääbumisfaasis on sagedamini madalama Diga ettevõtted, mida võib tõlgendada nii põhjuse kui tagajärje kontekstis – selles faasis kas ei ole digitaliseerimine prioriteet või on kasumlik äritegevus vähese digitaliseeritusega keerulisem. On tõenäoline, et äriidee, seemne- või varases faasi puhul on DI madalam, sest suuremaid investeeringuid veel planeeritakse.

DI varieerub ettevõtete klienditüüpide lõikes ning on oluliselt suurem eksportivate ettevõtete seas.

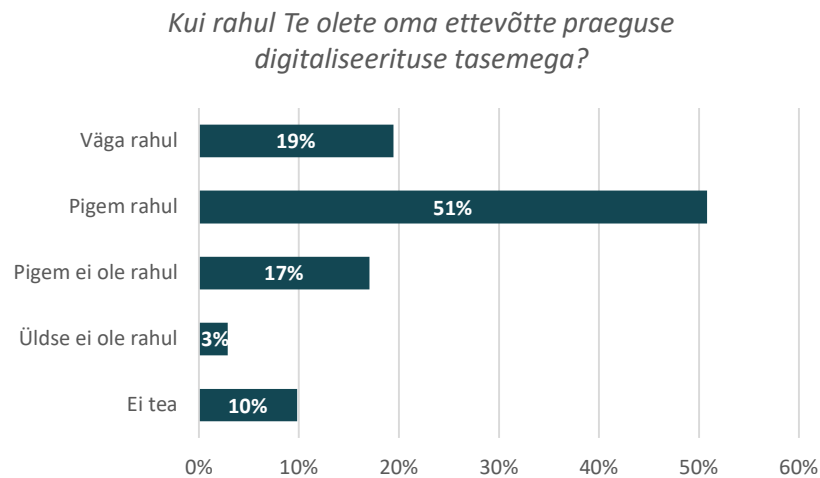
Vähem digitaliseerunud ($\alpha=0,1$) on ettevõtted, kes pakuvad oma tooteid või teenuseid lõpptarbijatele (eraisikutele; DI=23,4), võrreldes nendega, kelle

Kasvufaas või laienemisfaas. Ettevõtte on turul oma toodete või teenustega positsiooni kinnitanud. Ettevõtte kasvab ning otsitakse aktiivselt võimalusi tegevuse laiendamiseks. Küpsusfaas. Ettevõtte on saavutanud oma koha turul ja soovitud/võimaliku turumahu. Ettevõtte ei ole keskendunud kasvamisele, vaid turuosa ja rahavoo säilitamisele. Hääbumisfaas. Ettevõtte müügitulu vähenemise faas, sest ettevõtte või tööstusharu kui selline tõrjutakse turult välja uute ettevõtete või tööstusharude poolt.

¹⁵⁰ Kogu lõigus $\alpha=0,01$.

kliendid on sagedamini kas teised ettevõtted ja eraõiguslikud asutused (DI=29,5) või avaliku sektori asutused (DI=32,4). Üldkeskmisest mõnevõrra kõrgema DI taseme poolest eristuvad need ettevõtted, kes tugevalt sõltuvad ühest või kahest suuremast kliendist (DI=36,7), kuid see pole napilt statistiliselt oluline. Kõrgem DI on neil, kes ekspordivad (DI=37,9), võrreldes nendega, kes seda ei tee (DI=23,2; $\alpha=0,01$).

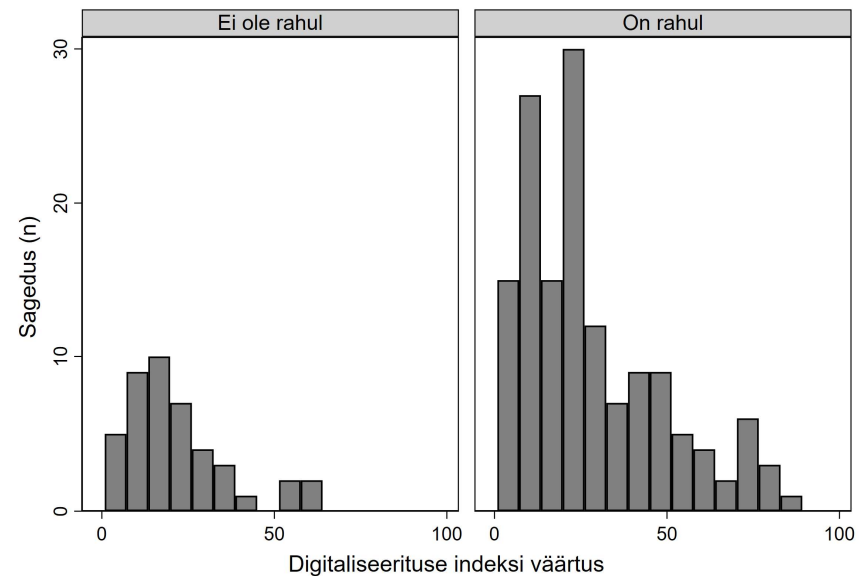
Suurem osa ettevõtteid on oma praeguse digitaliseerituse tasemega rahul.



JOONIS 17. ETTEVÕTETE RAHULOLU OMA DIGITALISEERITUSE TASEMEGA, % VASTANUTEST (N=208).

70,3% uuringus osalenud ettevõtetest on oma digitaliseerituse tasemega kas rohkemal või vähemal määral rahul ning vaid 19,9% kas pigem või üldse ei ole. Tulemused on ühtlaselt sarnased ning varieeruvus erinevate alalõigete suhtes on minimaalne.

Samas on rahulolu nõrgalt seotud uuringu käigus mõõdetud digitaliseerituse tasemega¹⁵¹ ning statistiliselt olulised erinevused on vaid alalõigetes, näiteks arhitekti- ja inseneritegevuste valdkonnas, kus rahulolematusega kaasneb madalam DI võrreldes nendega, kes on oma digitaliseeritusega rahul (DI vastavalt 17 ja 24,8; $\alpha=0,1$). Need erinevused ilmsid ka mitmetes käibekategooriates ja 10+ töötajate arvu korral, aga mitte näiteks ettevõtte vanuse puhul.



JOONIS 16. DIGITALISEERITUSE INDEKSI VÄÄRTUSE SAGEDUSJAOTUS NENDE ETTEVÕTETE SEAS, KES ON VÕI EI OLE RAHUL OMA DIGITALISEERITUSE TASEMEGA (N=208).

¹⁵¹ Ei ole rahul – DI=23,1; on rahul – DI=28,6; kuid erinevused ei ole statistiliselt olulised.

Kõige rohkem panustab sektori Disse digitaliseerimise äristrateegia alaindeks, kõige vähem keskkonnahoidlik digitaliseerimise alaindeks.

DI on kuue alaindeksi summa (vt pt 2.1.2) ja alaindeksid omakorda on teisendatud 100-punkti skaalale. Üldjoontes saab nende põhjal väita, et Eesti ehitus- ja kinnisvarasektori digitaliseerituse praegusest tasemest moodustavad suurema osa digitaliseerimise äristrateegia ja andme- haldusega seonduv (kokku 44%; vt Joonis 18). Kõige harvem tegelevad valdkonna ettevõtted automatiseerimise ja tehisintellektiga ning keskkonna- hoidliku digitaliseerimisega

TABEL 2 DIGITALISEERITUSE INDEKS JA ALAINDEKSID

Indeks ja alaindeksid: nimetus	Indeksi väärtus	
	100-p skaalal	Summeeritav*
Digitaliseerituse indeks (DI)	26.0	
Digitaliseerimise äristrateegia	36.5	6.1
Digitehnoloogiad	27.6	4.6
Andmete haldus ja ühilduvus	27.6	4.6
Automatiseerimine ja tehisintellekt	32.8	5.5
Inimkeskne digitaliseerimine	16.1	2.7
Keskkonnahoidlik digitaliseerimine	15.3	2.6

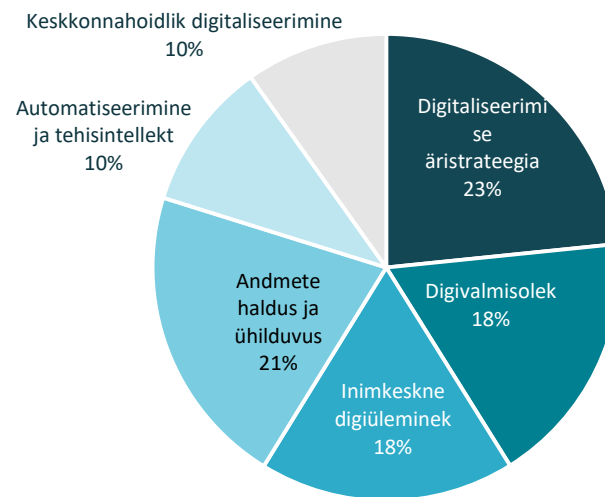
* Kaldkirjas on algne alaindeks (maksimaalse väärtusega 1/6x100), mille liitmisel on saadud DI, vasakul tulbas on 100-punkti skaalale teisendatud alaindeksid.

Ettevõtte, kes tegeleb digitaliseerimisega ühes alavaldkonnas, tegeleb sellega sagedamini ka teistes alavaldkondades.

Alaindeksite korrelatsioonikoefitsendid viitavad nende omavahelisele tugevale seotusele. See iseloomustab ettevõtete digitaliseerimispraktikate üldist koherentsust, mis omakorda kasvab koos ettevõtte kasvamisega. Ehk teisisõnu, alaindeksite korrelatsioonikoefitsendid mitte ainult ei viita ettevõtete digitaliseerimispraktikate seotusele, vaid ka sellele, et ettevõtte suurenemisega paraneb nende praktikate ühtlus ja kooskõla. Näiteks on

korrelatsioonikoefitsendid väiksemad nende ettevõtete puhul, kellel on alla 10 töötaja – seal tugineb alaindeksite vaheline seotus rohkem digitehnoloogiatele. 10 ja rohkem töötajaga ettevõtete puhul on tugevalt seotud kõik alavaldkonnad ning vähesel määral rohkem on läbivaid seoseid äristrateegia ja inimkeskse digitaliseerimise alaindeksitel. Järgnevates peatükkides on alaindeksid ja nende kujunemine detailsemalt lahti selgitatud.

Alaindeksite osakaal digitaliseerituse indeksist



JOONIS 18. DIGITALISEERITUSE INDEKS ALAINDEKSITE OSAKAAL ÜLDINDEKSIST.

TABEL 3. ALAINDEKSITE KORRELATSIOONIKOEFIITSENDID TÖÖTAJATE ARVU LÕIKES

Alaindeksid ja töötajate arv	Alaindeksid ja korrelatsioonikoeffitsendid					
Alla 10 töötaja (N=208, n=135)	Digitaliseerimise äristrateegia	Digitehnoloogiad	Inimkeskne digitaliseerimine	Andmete haldus ja ühilduvus	Automatiseerimine ja tehisintellekt	Keskonnahoidlik digitaliseerimine
Digitaliseerimise äristrateegia	1					
Digitehnoloogiad	0.008	1				
Inimkeskne digitaliseerimine	0.317	0.535	1			
Andmete haldus ja ühilduvus	0.333	0.503	0.480	1		
Automatiseerimine ja tehisintellekt	0.154	0.491	0.393	0.408	1	
Keskonnahoidlik digitaliseerimine	0.186	0.265	0.297	0.127	0.296	1
10 ja enam töötajat (N=208, n=73)	Digitaliseerimise äristrateegia	Digitehnoloogiad	Inimkeskne digitaliseerimine	Andmete haldus ja ühilduvus	Automatiseerimine ja tehisintellekt	Keskonnahoidlik digitaliseerimine
Digitaliseerimise äristrateegia	1					
Digitehnoloogiad	0.705	1				
Inimkeskne digitaliseerimine	0.711	0.640	1			
Andmete haldus ja ühilduvus	0.660	0.635	0.743	1		
Automatiseerimine ja tehisintellekt	0.672	0.659	0.720	0.640	1	
Keskonnahoidlik digitaliseerimine	0.529	0.480	0.649	0.530	0.712	1

TABEL 4. ALAINDEKSITE KORRELATSIOONIKOEFIITSENDID KÄIBEVAHEMIKE LÖIKES

Alaindeksid ja käibekategooriad	Alaindeksid ja korrelatsioonikoeffitsendid					
Kuni 1 000 000 eurot (N=198, n=104)	Digitaliseerimise äristrateegia	Digitehnoloogiad	Inimkeskne digitaliseerimine	Andmete haldus ja ühilduvus	Automatiseerimine ja tehisintellekt	Keskonnahoidlik digitaliseerimine
Digitaliseerimise äristrateegia	1					
Digitehnoloogiad	0.133	1				
Inimkeskne digitaliseerimine	0.360	0.580	1			
Andmete haldus ja ühilduvus	0.412	0.515	0.542	1		
Automatiseerimine ja tehisintellekt	0.173	0.490	0.460	0.471	1	
Keskonnahoidlik digitaliseerimine	0.365	0.291	0.177	0.199	0.275	1
1 000 000 - 50 000 000 eurot (N=198, n=47)	Digitaliseerimise äristrateegia	Digitehnoloogiad	Inimkeskne digitaliseerimine	Andmete haldus ja ühilduvus	Automatiseerimine ja tehisintellekt	Keskonnahoidlik digitaliseerimine
Digitaliseerimise äristrateegia	1					
Digitehnoloogiad	0.736	1				
Inimkeskne digitaliseerimine	0.659	0.531	1			
Andmete haldus ja ühilduvus	0.686	0.530	0.667	1		
Automatiseerimine ja tehisintellekt	0.656	0.636	0.612	0.543	1	
Keskonnahoidlik digitaliseerimine	0.233	0.313	0.467	0.160	0.548	1
Üle 50 000 000 euro (N=198, n=11)	Digitaliseerimise äristrateegia	Digitehnoloogiad	Inimkeskne digitaliseerimine	Andmete haldus ja ühilduvus	Automatiseerimine ja tehisintellekt	Keskonnahoidlik digitaliseerimine
Digitaliseerimise äristrateegia	1					
Digitehnoloogiad	0.659	1				
Inimkeskne digitaliseerimine	0.770	0.662	1			
Andmete haldus ja ühilduvus	0.776	0.384	0.501	1		
Automatiseerimine ja tehisintellekt	0.647	0.712	0.659	0.505	1	
Keskonnahoidlik digitaliseerimine	0.645	0.566	0.508	0.813	0.721	1

2.2.2. DIGITALISEERIMINE ÄRISTRATEEGIA TASANDIL

Digitaliseeritus äristrateegia tasandil iseloomustab ettevõtte seniseid investeeringuid ja digitaliseerimisega seotud tulevikuplaane, seda erinevate ettevõttesiseste protsesside puhul. Eesti ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtete **digitaliseerimise äristrateegia alaindeks on keskmiselt 36,5**, varieerudes Ost 100ni. Sealjuures on tegemist kõige paremini digitaliseeritud DI valdkonnaga. Alaindeks koosneb kahest küsimusest:

- Millistes valdkondades on teie ettevõtte juba digitaliseerimisse investeeritud ja millistes kavatakse seda teha tulevikus?
- Kuidas on teie ettevõtte praegu valmis edasiseks digitaliseerimiseks?¹⁵²

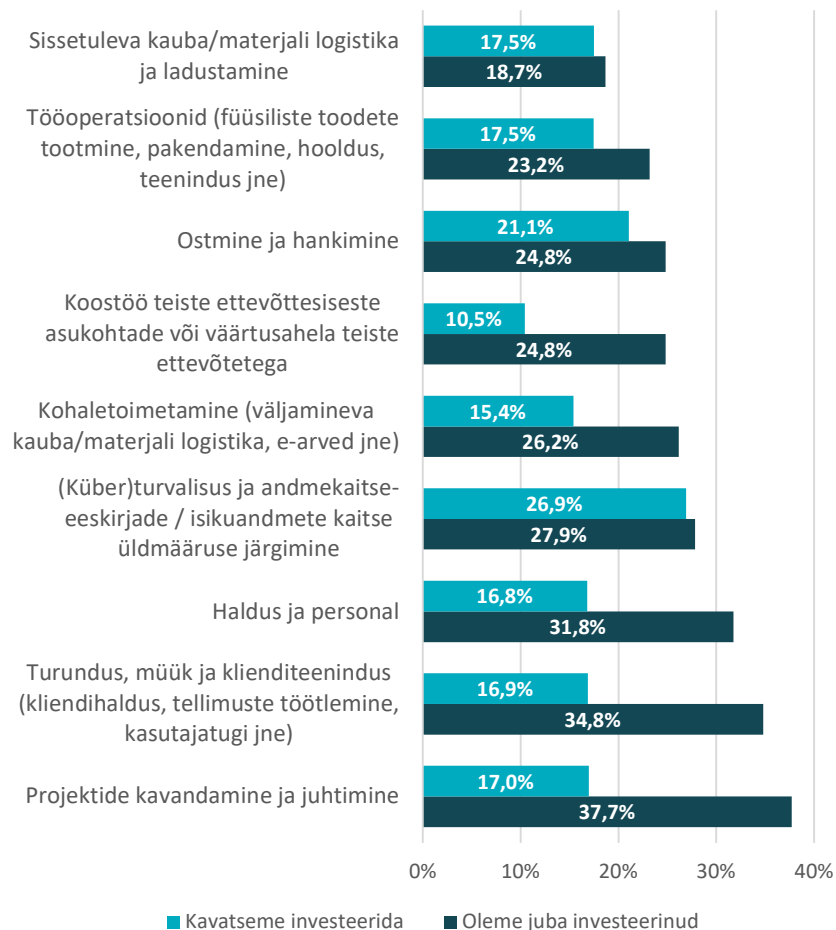
Kõige enam on seni tehtud investeeringuid projektijuhtimise digitaliseerimiseks ning kõige sagedamini plaanitakse edasisi investeeringuid küberturvalisusse ja andmekaitseks.

Seniseid investeeringuid projektijuhtimise, turunduse, müügi ja klienditeeninduse ning halduse ja personali valdkondade digitaliseerimise on teinud kas kolmandik või rohkem uuringus osalenud ettevõtetest. Edasisi investeeringuid plaanitakse aga sagedamini suunata küberturvalisuse ja andmekaitse ning ostmise ja hankimise valdkondade digitaliseerimisele.

Suurema käibe ja töötajate arvuga ettevõtted on sagedamini juba digitaliseerimisse investeeritud, kuid edasised investeerimiskavatsused on sarnased teiste kategooriatega.

DI suurenemine toimub koos käibe suurenemisega ning on märgatav just alla 500 000 ning üle 2 mln käibega ettevõtete võrdluses. Seda iseloomustab ka tabel 5, kus on näha, et kuigi kavatsused edasiseks digitaliseerimise investeerimiseks varieeruvad pigem vähe, siis suurema käibega ettevõtted on sagedamini vajalikke investeeringuid juba teinud – mis on ka ootuspärane, sest ettevõtte kasvades suureneb ka halduskoormus ja vajadus

¹⁵² Vastusevariandid kirjeldavad olemasolevaid tingimusi, et teha arendustegevusi edasiseks digitaliseerimiseks.



JOONIS 19. ETTEVÕTETE JUBA TEHTUD JA KAVANDATAVAD INVESTEERINGUD ERINEVATE ETTEVÕTTESISESTE PROTSESSIDE DIGITALISEERIMISE, % VASTANUTEST (N=208)

efektiivsemate protsesside järele. Samuti võib digitaliseerimine omakorda panustada käibe suurenemisse.

Sarnased tendentsid ilmnevad ka töötajate arvu puhul, kus 10 ja enama töötajaga ettevõtted on sagedamini juba digitaliseerimisse investeerinud. Märkimisväärseid või statistiliselt olulisi erinevusi kavatuste ja investeerin-gute osas ei ole nii eksportivate ega mitte-eksportivate ettevõtete vahel kui ka ettevõtte vanusekategoriate lõikes.

Üle poolte ettevõtetest on paindlikud võimaliku edasise digitaliseerimise osas, kuid valmisolek on sagedamini väga madal just väiksemate ettevõtete seas.

Vastused küsimusele, mis käsitles ettevõtete valmisolekut edasiseks digitaliseerimiseks, olid kõige sagedamini olemuselt hüpoteetilised – põhimõtteliselt ollakse juhtkonna tasandil valmis tegema vajalikke muudatusi ning vajadusel kohandama äriarhitektuuri ja tööprotsesse. Selle järgi on rohkem kui pooltes ettevõtetes (57,4%) teatav paindlikkus edasisteks võimalikeks tegevusteks olenemata sellest, kas see praktikas realiseerub (vt Joonis 20).

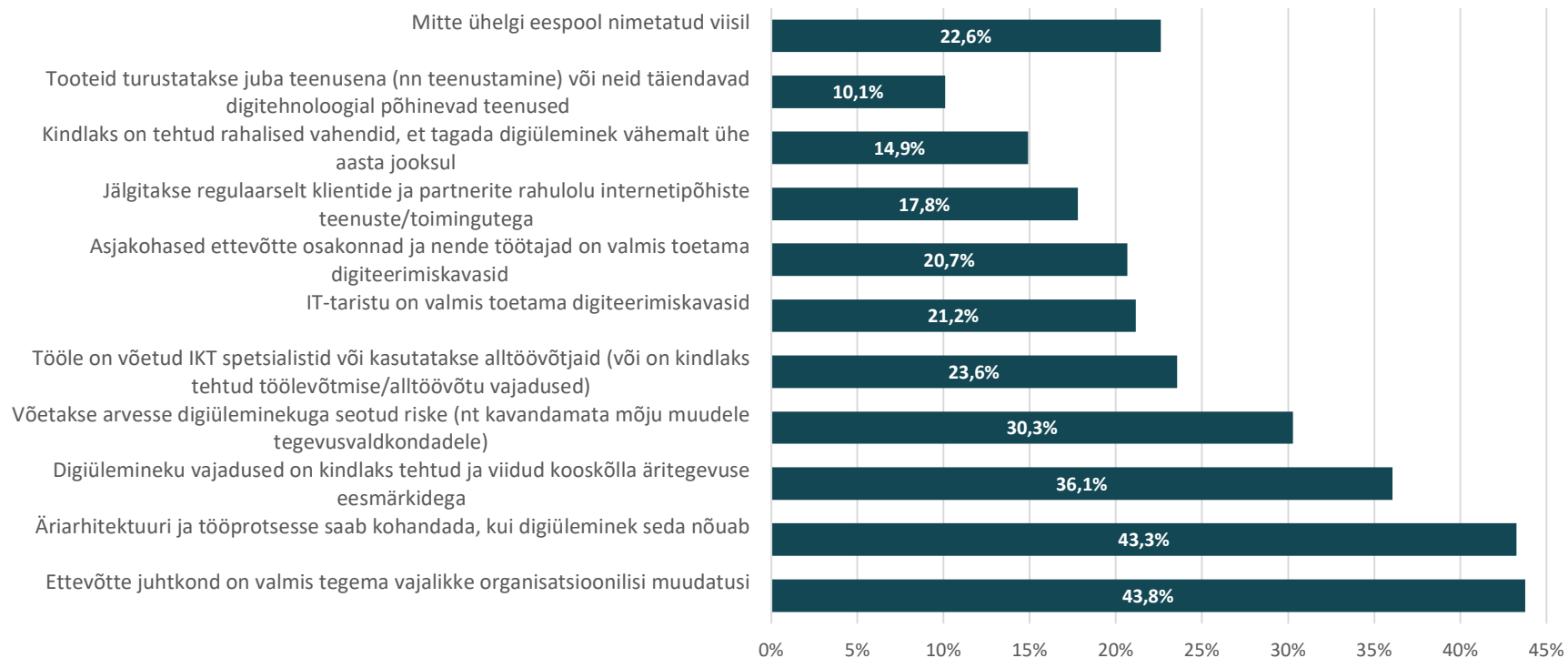
Need, kes ei ole edasiseks digitaliseerimiseks valmis „mitte ühelgi nimetatud viisil“ (n=47), on keskmisest sagedamini väiksemad ettevõtted:

- 87,2% alla 10-töötajaga (keskmine 60%) ning 48,9% 0-1 töötajaga ettevõtted (keskmine 29,7%),
- 61,7% alla 500 000-eurose aastakäibega ettevõtted (keskmine 42,7%).

TABEL 5 ALLA 500 000 (N=90) JA ÜLE 2 000 000-EUROSE (N=49) AASTASE (2023) KÄIBEVAHEMIKUGA ETTEVÕTETE INVESTEERINGUD ERINEVATE ETTEVÕTTESISESTE PROTSESSIDE DIGITALISEERIMISSE, % KÄIBEVAHEMIKKU KUULUJATEST.

Investeeringuvaldkond ja käibevahemik	On juba investeerinud	Kavatseb investeerida
Projektide kavandamine ja juhtimine		
Kuni 500 000 eurot	13.6%	22.8%
Üle 2 000 000 euro	77.1%	3.6%
Tööoperatsioonid		
Kuni 500 000 eurot	7.1%	16.1%
Üle 2 000 000 euro	45.2%	16.0%
Koostöö teiste ettevõttesiseste asukohtade või väärtusahela teiste ettevõtetega		
Kuni 500 000 eurot	4.7%	10.7%
Üle 2 000 000 euro	53.0%	14.5%
Sissetuleva kauba/materjali logistika ja ladustamine		
Kuni 500 000 eurot	7.8%	15.7%
Üle 2 000 000 euro	22.7%	26.8%
Turundus, müük ja klienditeenindus		
Kuni 500 000 eurot	23.9%	19.2%
Üle 2 000 000 euro	46.3%	19.2%
Kohalettoimetamine (logistika, e-arved jne)		
Kuni 500 000 eurot	17.1%	14.5%
Üle 2 000 000 euro	44.4%	15.9%
Haldus ja personal		
Kuni 500 000 eurot	11.1%	18.4%
Üle 2 000 000 euro	63.1%	11.0%
Ostmine ja hankimine		
Kuni 500 000 eurot	13.7%	23.9%
Üle 2 000 000 euro	41.8%	32.6%
(Küber)turvalisus ja andmekaitse-eeskirjade järgimine		
Kuni 500 000 eurot	8.9%	25.9%
Üle 2 000 000 euro	59.9%	17.8%

Kuidas on Teie ettevõtte praegu valmis edasiseks digitaliseerimiseks?



JOONIS 20. ETTEVÕTETE VALMISOLEK EDASISEKS DIGITALISEERIMISEKS, % VASTANUTEST (N=208)

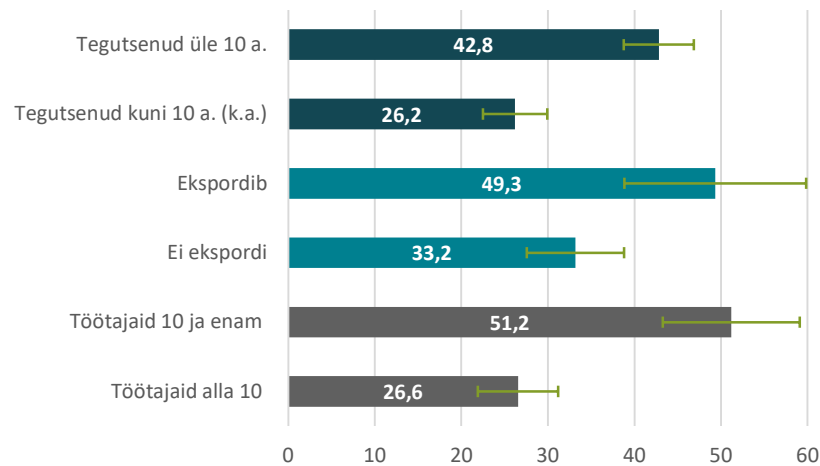
ALAINDEKS 1 – DIGITALISEERIMINE ÄRISTRATEEGIA TASANDIL

Digitaliseerimise äristrateegia alaindeksi keskmine väärtus uuringus osalenud ettevõtete seas on 36,5 (N=208).

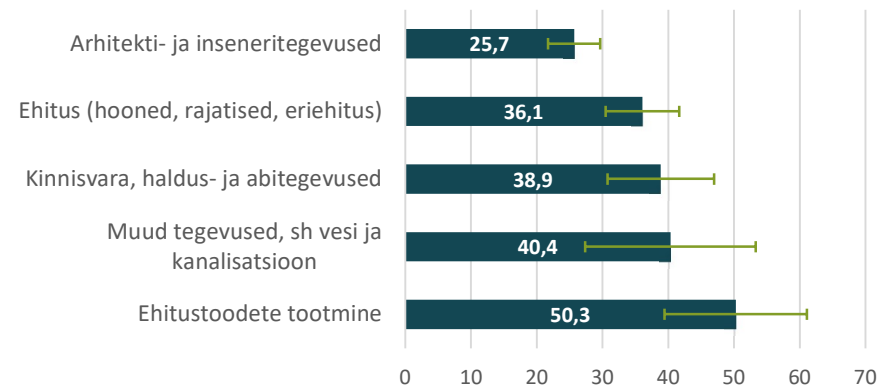
Tegevusvaldkondade lõikes on keskmisest madalam alaindeks arhitekti- ja inseneritegevuste puhul ning keskmisest kõrgem ehitustoodete tootjatel ($\alpha=0,1$). See on ühtlasi ka ainus alaindeks, kus tegevusvaldkondade puhul esines statistiliselt oluline varieeruvus.

Sarnaselt koondindeksile (DI) on ka siin kõrgema indeksi väärtusega sagedamini need ettevõtted, kes ekspordivad, kellel on 10 ja enam töötajat – siis veel eriti, kui ettevõttes on 50 ja enam töötajat – ja kes on tegutsenud üle 10 aasta.

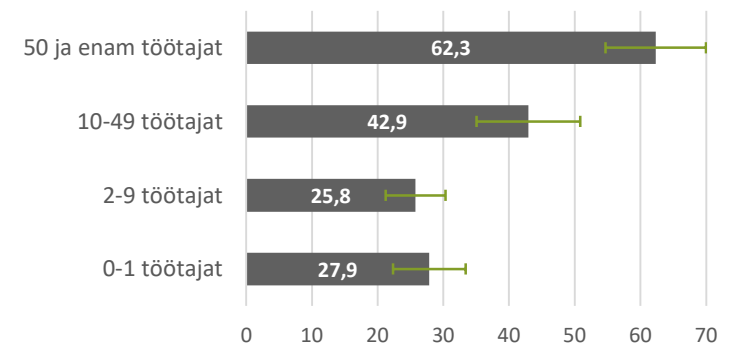
... tegutsemise aja, töötajate ja ekspordi lõikes



... tegevusvaldkondade lõikes ($\alpha=0,1$)



... töötajate arvu lõikes täpsemalt ($\alpha=0,05$)



ALAINDEKS 1 – DIGITALISEERIMINE ÄRISTRATEEGIA TASANDIL

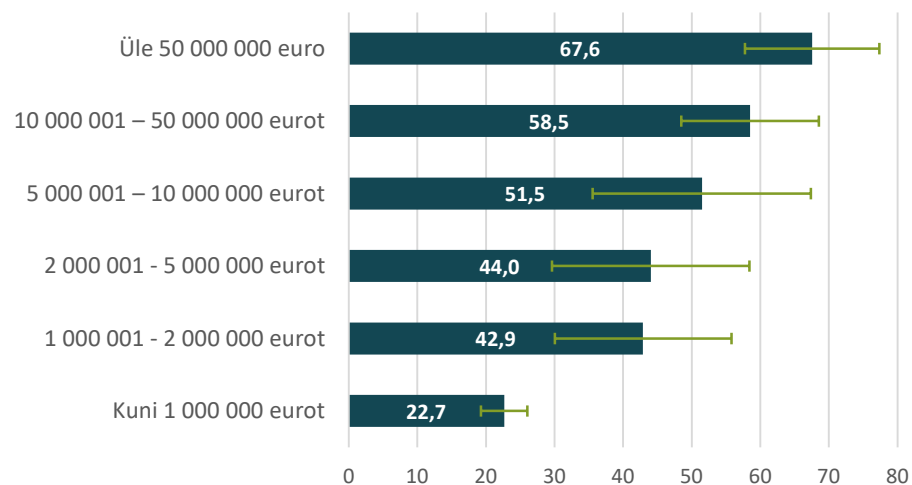
Seos ettevõtte vanusega tuleb välja ka ettevõtte arengufaasi juures. Äristrateegia tasandil on keskmisest rohkem digitaliseerunud kasvu- või laienemisfaasis olevad ettevõtted.

Käibe vahemike puhul toimub järsem kasv alates miljonieurose aastase käibega ettevõtete äristrateegia digitaliseerituse tasemest ning sealt edasi kasv jätkub.

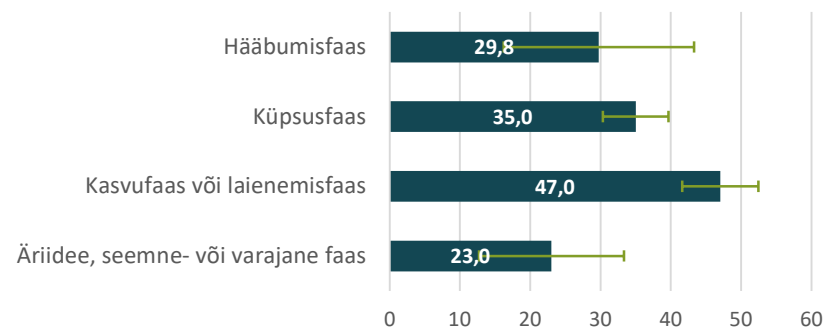
Selle alaindeksi puhul ei ole märkimisväärseid erinevusi kliendikategooriate lõikes, samuti ei mängi olulist rolli ettevõtte sõltuvus ühest-kahest suuremast kliendist).

Tegevuspiirkonna osas võib näha, et üle Eesti tegutsevate ettevõtete puhul on selle alaindeksi väärtus sagedamini kõrgem, võrreldes väljaspool Tallinna ja Harjumaad (mujal Eestis) tegutsevate ettevõtetega.

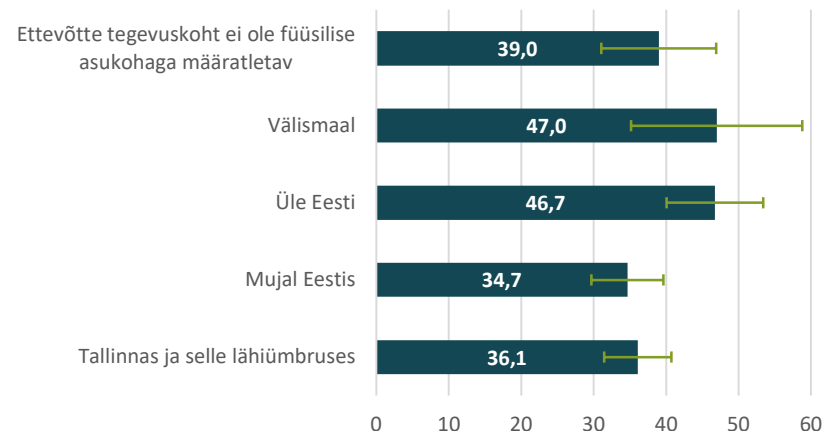
... käibe vahemike lõikes ($\alpha=0,1$)



... ettevõtte arengufaasi lõikes ($\alpha=0,1$)



... tegevuspiirkondade lõikes ($\alpha=0,1$)



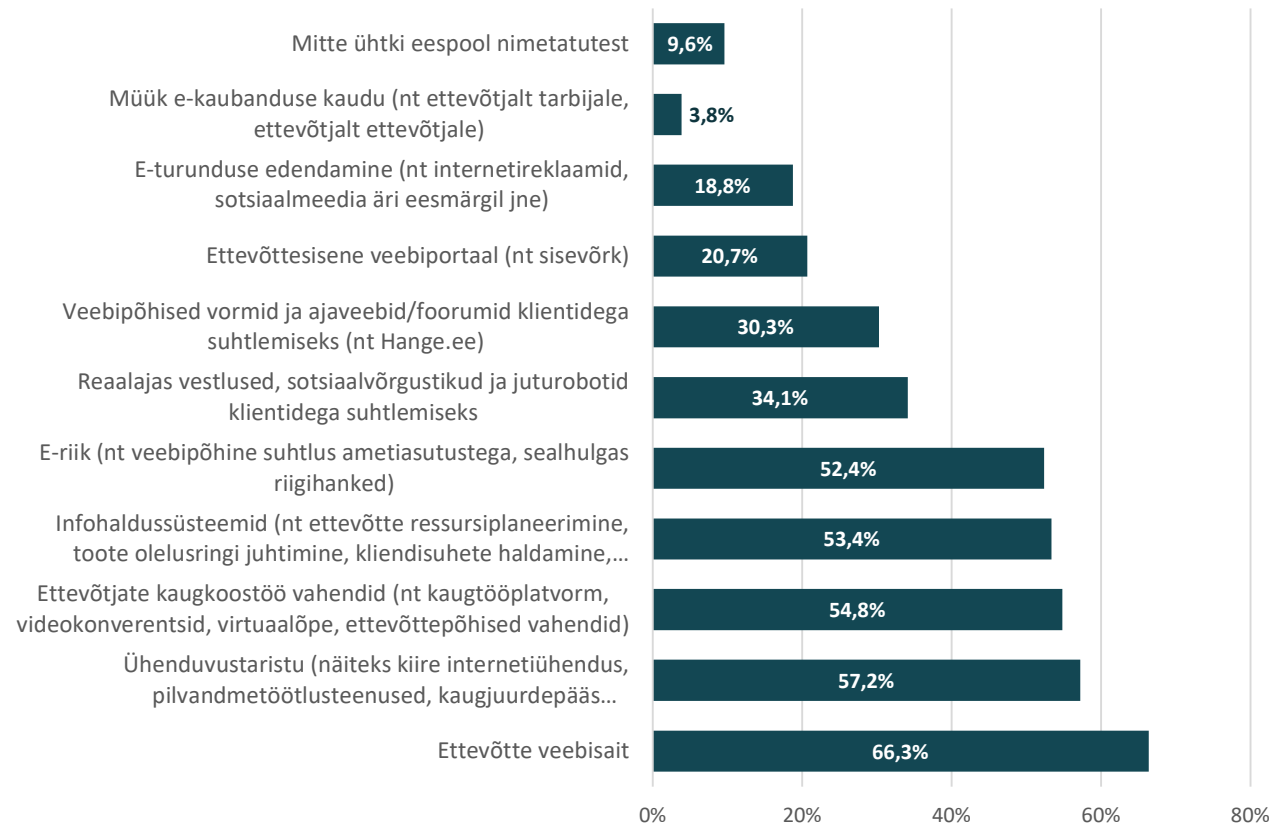
2.2.3. DIGITEHNOLOOGIAID JA -LAHENDUSED

Digitaliseerimist iseloomustab selles alavaldkonnas ettevõtete poolt kasutatavad tehnoloogiad, digilahendused ning arendusvõimekus, ja seda ka laiemalt kui vaid põhitegevuse kontekstis. Eesti ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtete **digitehnoloogiate alaindeks on keskmiselt 27,6**, varieerudes Ost 87,5ni. See koosneb kahest küsimusest:

- Milliseid digitehnoloogiaid ja -lahendusi Teie ettevõtte kasutab?
- Milliseid kõrgetasemelisi digitehnoloogia vahendeid Teie ettevõtte kasutab?¹⁵³

Lisanduvad ka küsimused tehnoloogiate teenusena sisse ostmise ning kasutatavate tarkvarade kohta.

Milliseid digitehnoloogiaid ja -lahendusi Teie ettevõtte kasutab?



JOONIS 21. DIGITEHNOLOOGIADE JA -LAHENDUSTE KASUTAMINE UURINGUS OSALENUD ETTEVÕTETES, % (N=208).

¹⁵³ Vastajal paluti hinnata kõiki sobivaid variante vahemikus 0–5 (0 = ei kasutata, 1 = kaalutakse kasutamist, 2 = valmistatakse prototüüpi, 3 = testimisel, 4 = soovi korral kasutatav, 5 = püsivalt kasutusel).

Veidi rohkem kui pooled Eesti ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtted kasutavad riigi e-teenuseid. Kõige sagedasemad digitehnoloogiad või -lahendused Eesti ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtetes on veebilehekülg ja ühenduvustaristu. Sealt edasi on levinud kaugkoostöövahendid ja infohaldussüsteemid ning riigi e-teenused. Enamasti kõrgtehnoloogilisi lahendusi ei kasutata ning ainus tehnoloogia, mida kasutab üle poolte ettevõtetest, on arvutipõhine projekteerimine. Järgmisena on veidi rohkem levinud tootmisjuhtimise (sh ehitusjuhtimise süsteemid). Kui vaadata neid tehnoloogiaid, mida hetkel pigem ei kasutata, kuid mille kasutamist kaalutakse, kerkivad esile virtuaal- ja liitreaalsus ning simulatsioon ja digiteisikud. Mõneti kehtib see ka plokiaheltehnoloogia kohta, millel on kõige vähem reaalseid kasutajaid ning suurim „ei tea“ vastanute hulk.

98,3% sisse kihtlisandustootmist (sh 3D printimist) ja 62,7% 3D skaneerimist rakendavatest ettevõtetest ostab seda teenusena sisse.

50,4% arvutipõhist projekteerimist (CAD) ja -tootmist (CAM) rakendavatest ettevõtetest ostab seda teenusena sisse.

(Arvutipõhise projekteerimise kohta – toim.) Kasutan küll digitaalseid vahendeid, kuid käsitöö tegemiseks. Robotikast, AI-st jms on asi väga kaugel. (Ettevõtte, 0-1 töötajat, arhitektitegevused)

TABEL 6. KÕRGETASEMELISTE DIGITEHNOLOOGIA VAHENDITE KASUTAMINE UURINGUS OSALENUD ETTEVÕTETES, % VASTANUTEST (N=208).

Tehnoloogiad	Kaalutakse kasutamist, %	Valmistatakse prototüüpi, %	Testimisel, %	Soovi korral kasutatav, %	Püsivalt kasutusel, %	Ei tea, %	Ei kasuta, %
Arvutipõhine projekteerimine (CAD, sh BIM) ja tootmine (CAM)	5.8	1.1	0.8	12.4	43.0	1.4	35.3
Tootmisjuhtimise (sh ehitusjuhtimise) süsteemid	1.7	1.4	2.1	8.9	18.1	4.9	62.8
Simulatsioon ja digiteisikud	4.9	0.8	2.0	2.8	7.8	5.5	76.2
Asjade internet (IoT) ja tööstuse esemevõrk (Industrial IoT)	1.4	0.4	2.3	5.9	6.8	4.7	78.5
3D skaneerimine	3.5	0.0	1.4	12.3	4.9	1.5	76.4
Virtuaalreaalsus, liitreaalsus	6.6	0.2	2.1	8.3	2.1	4.0	76.7
Kihtlisandustootmine (nt 3D-printerid)	0.3	0.0	0.2	3.6	1.1	2.3	92.5
Plokiaheltehnoloogia	1.6	0.0	0.1	0.6	0.9	8.7	88.1

Kasutatakse palju erinevaid tarkvarasid, eriti arvutipõhisel projekteerimisel (CAD, sh BIM) ja tootmisel (CAM).

Tabel 7 toob välja peamised tarkvarad, mida kasutavad need ettevõtted, kes rakendavad kõrgetasemelisi digitehnoloogia vahendeid oma ettevõtte sees, st ei osta neid teenusena sisse. Virtuaal- ja liitreaalsuse puhul on lisaks tarkvarale teave ka riistvara kohta. Nagu on rõhutatud varasemates peatükkides, siis variatsioon üsna suur, eriti projekteerimistarkvara puhul. Järgnevatel lehekülgedel on toodud koondtabelid digitehnoloogiatega ala-indeksi kohta erinevates analüüsikategooriates (töötajate arv, käive, tegevuspiirkond jne). Üldpilt on sarnane Diga, kuid siin eristuvad paremini alla 10-töötajaga alakategooriad ning sõltuvus ühest-kahest suuremast kliendist. Vähem eristuvad tegutsemisaeg ja käibevahemikud.

TABEL 7 KÕRGETASEMELISTE DIGITEHNOLOOGIATE PUHUL PEAMISED ETTEVÕTETES KASUTATAVAD TARKVARAD¹⁵⁴.

<i>Millist tarkvara teie ettevõttes selleks kasutatakse?</i>	
Simulatsioon ja digiteisikud	Microsoft Azure (4), Siemens, muu (19; täpsustamata)
Virtuaalreaalsus, liitreaalsus	<i>Tarkvara:</i> Enscape (7), Dalux (2), Revit Live (2), Archimede (Kosmosoft), D5 Render, Three.js, Vivo <i>Riistvara:</i> Oculus (8), Unreal Engine (5), Unity3D (2), HTC Vive, Meta Quest 3, Trimble HoloLens
Arvutipõhine projekteerimine (CAD, sh BIM) ja tootmine (CAM)	AutoCAD (90), Autodesk (Revit, Civil) (51), Graphisoft Archicad (28), Trimble SketchUp (25), Trimble (25), MicroStation (5), Rhino3D (5), ZWCAD (5), CADMATIC (4), MagiCAD for Revit (4), Solibri (3), BIMcollab (2), CADS Planner (2), Fusion 360 (2), SolidWorks (2), Tekla (2), ActCAD 2021, Agisoft, ALLPLAN, BIM360, BIMcollab Zoom, BIMvision, CADS Electric, Corel, Dalux, Dlubal, EPANET, FEM-Design, FinalCAD, Grasshopper (Rhino3D – <i>toim.</i>), KiCad, Leica Cyclone, progeCAD, QGIS, RealityCapture, RFM, SCADA, SketchUp, SmartSketch, Solid Edge, STAAD.Pro, Struso, StruSoft IMPACT, TopSolid'Wood, VariCAD, Vectorworks Landmark, oma arendatud tarkvara (2)
Tootmisjuhtimise (sh ehitusjuhtimise) süsteemid	Bauhub (43), Buildocs (4), Bauwise (3), Fusion 360 (3), Alldevice (2), MS Project (2), Remato (2), 3E-LOOK, Dalux, Dalux Field, Directo, Eziil Production, Ignition Perspective, InfraFly, Infrakit, Planyard, ProdMaster, Satlin (ettevõtte – <i>toim.</i>), Scoro (CRM), oma arendatud tarkvara (2), eritööna sisse ostetud lahendus
Plokiaheltehnoloogia	ChromaWay

¹⁵⁴ Märkused: 1) Seda küsimust ei küsitud neilt, kes ostsid teenust sisse. 2) Seda küsimust ei küsitud kolme tehnoloogia kohta: asjade internet (IoT) ja tööstuse esemevõrk (Industrial IoT), kihtlisandustootmine, 3D skaneerimine. 3) Vastajad said siin ise täiendavaid variante

juurde lisada. 4) Sulgudesse on märgitud vastanute arv, kes seda varianti kas valisid või pakkusid – juhul kui neid oli rohkem kui üks.

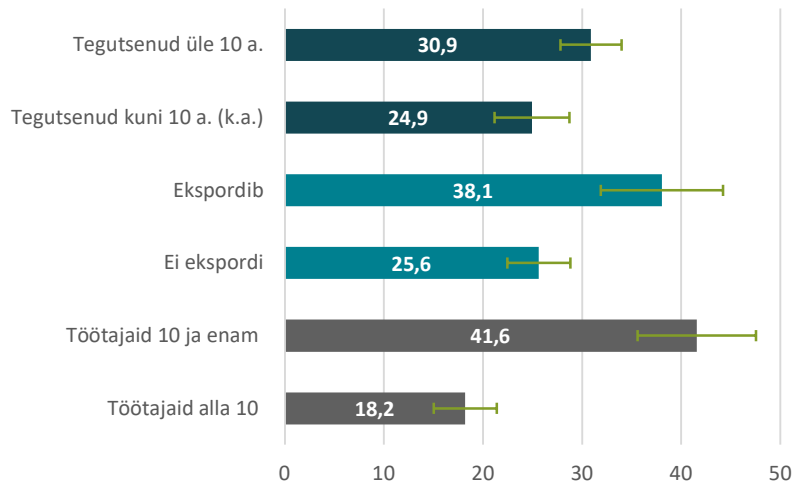
ALAINDEKS 2 – DIGITEHNOLOOGIAD JA -LAHENDUSED

Digitehnoloogiate ja -lahenduste alaindeksi keskmine väärtus uuringus osalenud ettevõtete seas on 27,6 (N=208).

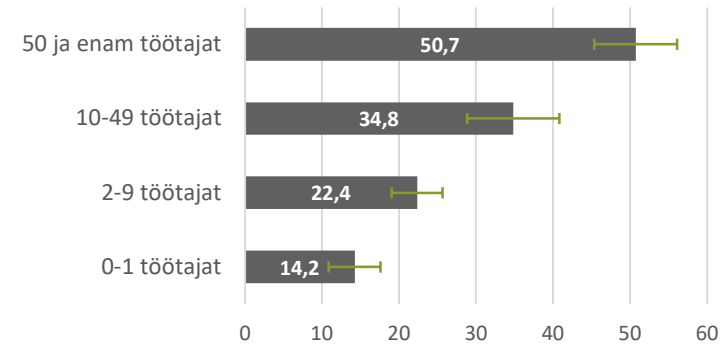
Sarnaselt koondindeksile (DI) on ka siin kõrgema indeksi väärtusega sagedamini need ettevõtted, kes ekspordivad, kellel on 10 ja enam töötajat – kõik töötajate arvu kategooriad on siin erineva digitaliseerituse tasemega.

Käibe vahemike puhul toimub järsem kasv alates miljoni eurose aastase käibega ettevõtete digitehnoloogiate tasemest, kuid seal edasi on tase ühtlasem. Erinevused ettevõtte vanusekategoriates ei ole siin statistiliselt olulised. Ka erinevused tegevusalade lõikes ei ole statistiliselt olulised, kuid teistest mõnevõrra kõrgema tehnoloogiatasemega valdkonnad on arhitekti- ja inseneritegevused ning ehitustoodete tootmine.

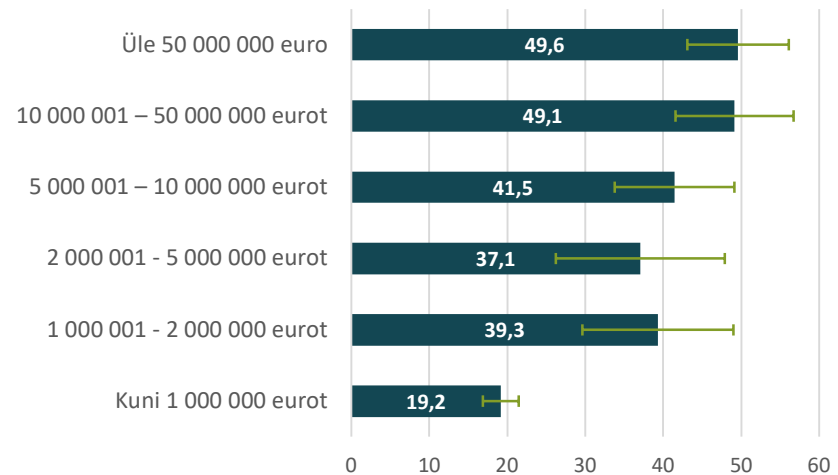
... tegutsemise aja ($\alpha=0,1$), töötajate ($\alpha=0,01$) ja ekspordi ($\alpha=0,05$) lõikes



... töötajate arvu lõikes ($\alpha=0,05$)



... käibe vahemike lõikes ($\alpha=0,1$)



ALAINDEKS 2 – DIGITEHNOLOOGIAD JA -LAHENDUSED

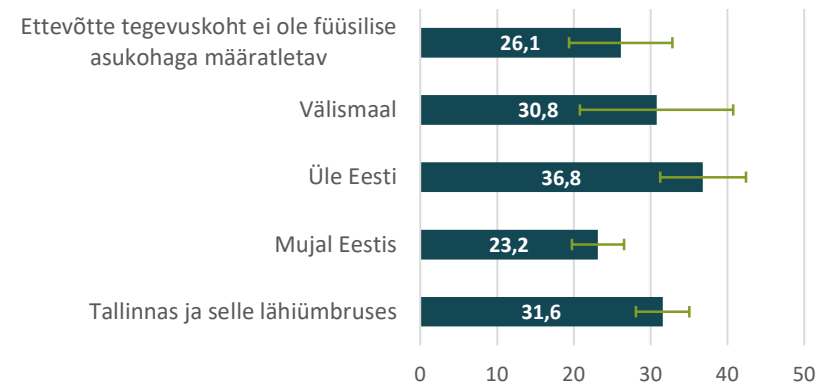
Tehnoloogiate osas on teistest rohkem digitaliseerunud kasvu- või laienemisfaasis ning järgmisena küpsusfaasis olevad ettevõtted.

Tegevuspiirkonna osas on üle Eesti ning Tallinnas ja Harjumaal tegutsevate ettevõtete tehnoloogiakasutuse tase kõrgem, võrreldes mujal Eestis tegutsevate ettevõtetega.

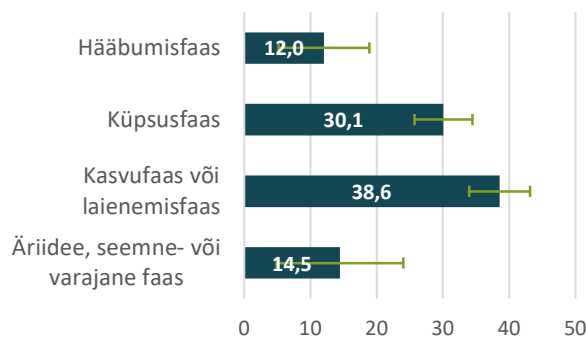
Digitehnoloogiate osas on sagedamini kõrgemal tasemel ettevõtted, kes pakuvad oma tooteid ja teenuseid avaliku sektori klientidele – seda võrreldes nii alaindeksi üldkeskmise (27,6) kui nendega, kes on suunatud rohkem lõpptarbijale (eraisikutele).

Keskmisest enam kasutavad digitehnoloogiaid ja -vahendeid ettevõtted, kes on kas tugevalt sõltuvad ühest või kahest suuremast kliendist, või siis vastupidi – tugevalt sõltumatud. Kui esimesed peavad tõenäoliselt kohanduma peamiste (suur)klientide vajadustega, siis tugevalt sõltumatud ettevõtted võivad näha digitehnoloogiates konkurentsieelist.

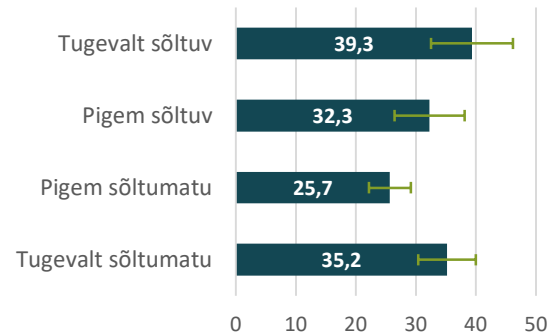
... tegevuspiirkondade lõikes ($\alpha=0,1$)



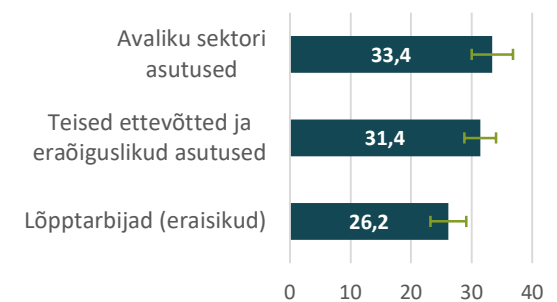
... ettevõtte arengufaasi lõikes ($\alpha=0,05$)



... seoses sõltuvusega ühest-kahest kliendist ($\alpha=0,1$)



... kliendikategooriate lõikes ($\alpha=0,1$)



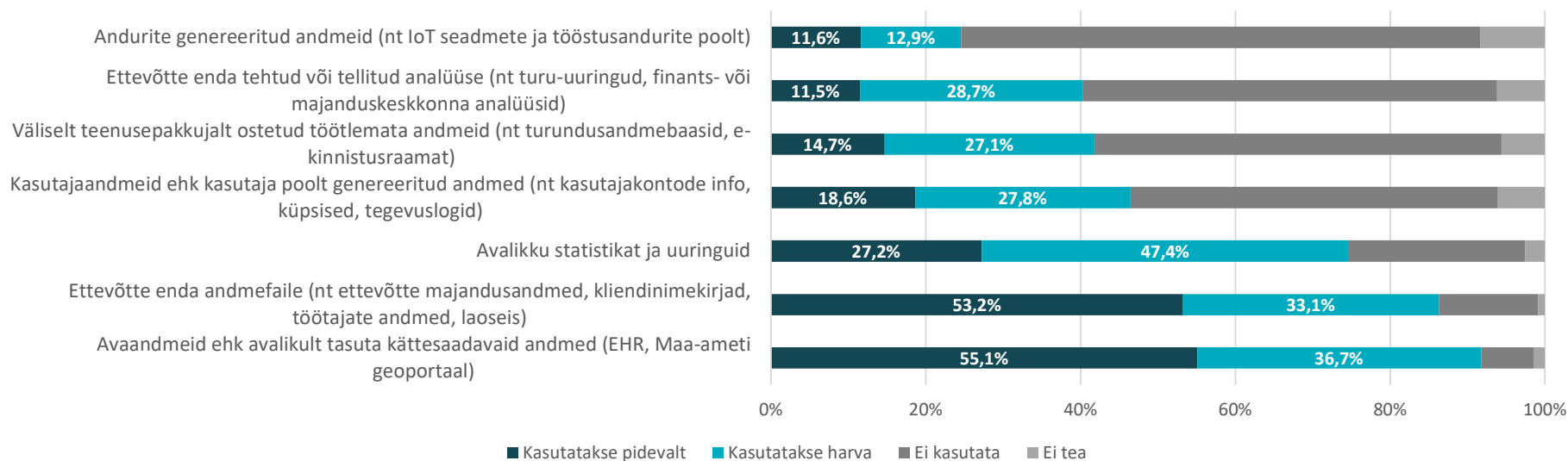
2.2.4. ANDMETE HALDUS JA ÜHILDUVUS

Eesti ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtete **andmete halduse ja ühilduvuse alaindeks on keskmiselt 32,8**, varieerudes 0-st 100-ni. Teemamooduli alguses uuriti vastajatelt selle kohta, milliseid andmeid nende ettevõtetes kasutatakse, ning järgmisi küsimusi küsiti vaid juhul, kui ettevõtte kasutas kasvõi vähesel määral vähemalt üht andmeliiki.¹⁵⁵ Indeks tugineb kahele järgnevale küsimusele:

- Kuidas teie ettevõttes andmeid hallatakse (st salvestatakse, korraldatakse, kättesaadavaks tehakse ja kasutatakse)?
- Kuidas teie ettevõtte tegeleb küberturvalisuse ja andmekaitsega?

Üle poolte ettevõtetest teevad andmepõhiseid otsuseid, tuginedes sealjuures suhteliselt võrdselt nii avaandmetele kui ka ettevõttesiselt konstrueeritud andmetele. Mõned valdkonnad paistavad siin positiivselt silma. 86,2% arhitektuuri ja inseneerika valdkonna ettevõtetest kasutab avaandmeid (sh 10,4% kasutab neid harva) ning 88,5% neist avalikku statistikat ja uuringuid kas harva (49,5%) või pidevalt (39%). Samas, ka peaaegu kõik ehitusettevõtted (95%) tuginevad oma otsuste tegemisel avaandmetele, seda kas harva (42,5%) või pidevalt (52,5%). Andurite genereeritud andmed on mingil määral esindatud igas valdkonnas, kuid sagedasti kasutati neid kõigis neljas uuringus osalenud vee-ettevõttes, mis on tegevusala arvestades ka ootuspärane.

Milliseid andmeid kasutatakse teie ettevõttes juhtimisel ja/või otsuste tegemisel?



JOONIS 22. ETTEVÕTETE ANDMEKASUTUS, % VASTANUTEST (N=208)

¹⁵⁵ Skaala oli 0-5, siin ühendatud kolmeks: kasutatakse pidevalt, kasutatakse harva, ei kasutata.

Kõige levinumad andmehalduse praktikad on andmete digitaalsel kujul salvestamine ning nende reaalajas kättesaadavaks tegemine (nt OneDrive, Sharepoint, Dropbox, Bauhub). Sealt edasi rakendab põhjalikumaid andmehalduspraktikaid vaid neljandik või viiendik ettevõtetest.

Kuidas teie ettevõttes andmeid hallatakse?



JOONIS 23. ETTEVÕTETE ANDMEHALDUSE PRAKTIKAD NING ANDMETE ÜHILDUVUS, % VASTANUTEST (N=208).

** siia juurde on arvatud ka need 11 ettevõtet, kes eelmise küsimusega välja filtreeriti, kes andmeid ei kasuta.*

Andmetest tehakse küll suhteliselt sageli varukoopiaid, kuid küberohte maandatakse vaid kolmandikus ettevõtetes ning töötajad on piisavalt informeeritud 20,7% ettevõtetes.

Kuidas teie ettevõtte tegeleb küberturvalisuse ja andmekaitsega?



JONIS 24. ETTEVÕTETE KÜBERTURVALISUSE JA ANDMEKAITSE PRAKTIKAD, % VASTANUTEST (N=208)

* siia juurde on arvatud ka need 11 ettevõtet, kes eelmise küsimusega välja filtreeriti, kes andmeid ei kasuta.

ALAINDEKS 3 – ANDMETE HALDUS JA ÜHILDUVUS

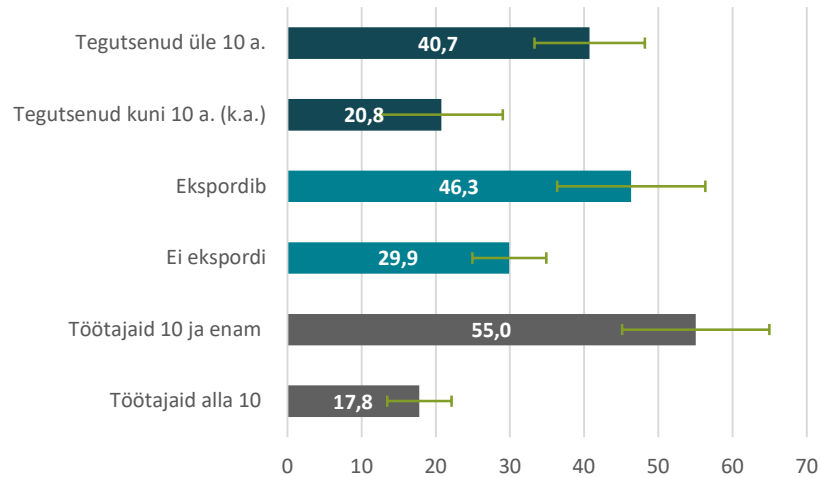
Andmete halduse ja ühilduvuse alaindeksi keskmine väärtus uuringus osalenud ettevõtete seas on 32,8 (N=208).

Sarnaselt koondindeksile (DI) on ka siin kõrgema indeksi väärtusega sagedamini need ettevõtted, kes ekspordivad, kellel on 10 ja enam (eriti, kui on 50 ja enam) töötajat.

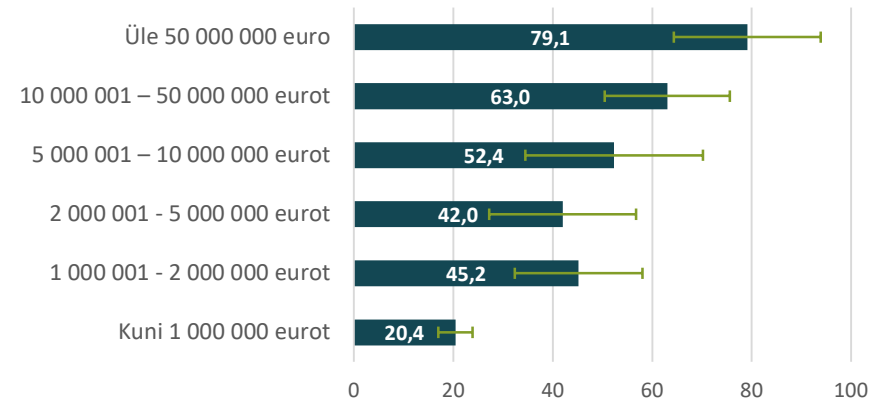
Käibe vahemike puhul toimub järsem kasv alates 1 000 000 eurose aastase käibega ettevõtete digitehnoloogiaste tasemest. Sealt edasi on tase ühtlasem, kuid eristuvad veel üle 50-miljonilise käibega ettevõtted.

Erinevused ettevõtte tegevusalade lõikes ei ole statistiliselt olulised, kuid teistest mõnevõrra madalama andmehalduse tasemega valdkond on arhitekti- ja inseneritegevused ning kõrgema tasemega on ehitustoodete tootmine.

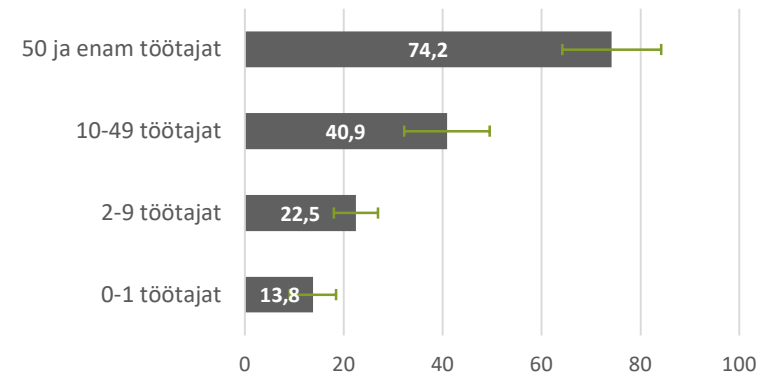
... töötajate ja tegutsemise aja ($\alpha=0,01$) ning ekspordi ($\alpha=0,05$) lõikes



... käibe vahemike lõikes ($\alpha=0,1$)



... töötajate arvu lõikes ($\alpha=0,05$)



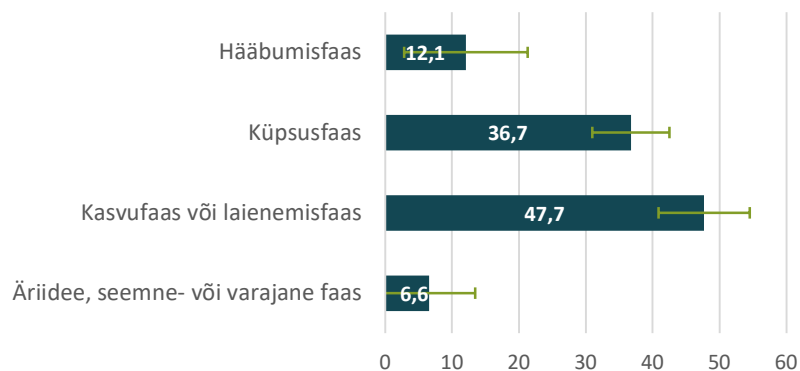
ALAINDEKS 3 – ANDMETE HALDUS JA ÜHILDUVUS

Keskmisest rohkem tegelevad digitaliseerunud andmehaldusega küpsus- ning kasvu- või laienemisfaasis olevad ettevõtted.

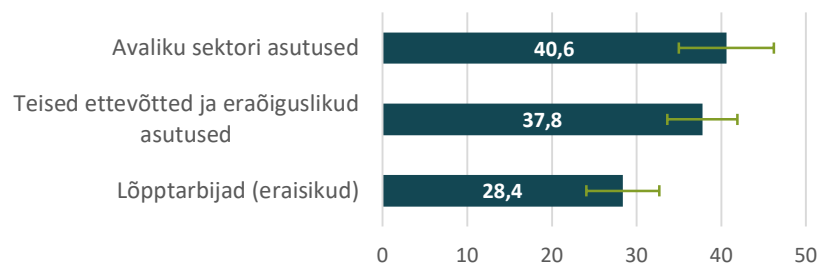
Selle alaindeksi puhul eristuvad teistest ettevõtetest need, kelle tooted/teenused on suunatud lõpptarbijatele (eraisikutele). Need ettevõtted tegelevad andmehaldusega teistest harvem. Ettevõtte sõltuvus ühest-kahest suuremast kliendist siin statistiliselt oluline ei ole, kuigi napilt. Mõnevõrra suurem andmehalduse skoor (49,5) on neil, kes on tugevalt sõltuvad.

Tegevuspiirkonna osas on ka siin, sarnaselt eelnevatele alaindeksitele, üle Eesti tegutsevate ettevõtete puhul digitaliseerituse tase sagedamini kõrgem. Seda võrreldes just väljaspool Tallinna ja Harjumaad (mujal Eestis) tegutsevate ettevõtetega.

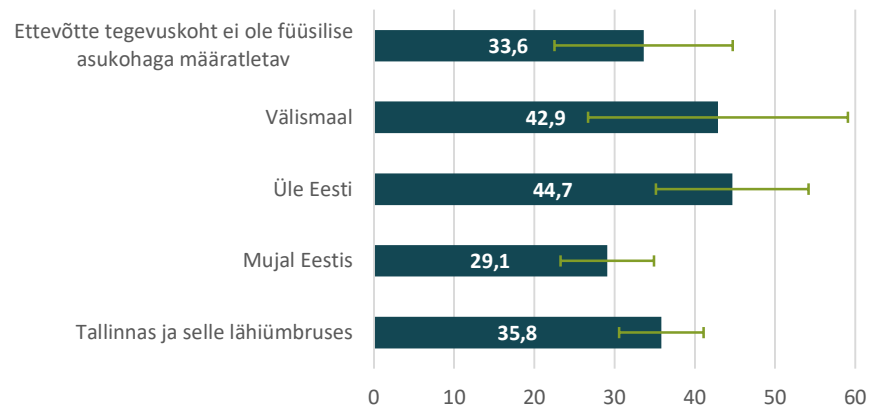
... ettevõtte arengufaasi lõikes ($\alpha=0,1$)



... kliendikategooriate lõikes ($\alpha=0,1$)



... tegevuspiirkondade lõikes ($\alpha=0,1$)



2.2.5. AUTOMATISEERIMINE JA TEHISINTELLEKT

Automatiseerimine ja tehisintellekt kui alavaldkond iseloomustab ettevõtete poolt kasutatavad tehisintellekti, masinõppe ja autonoomsete seadmete tehnoloogiaid. Eesti ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtete **automatiseerimise ja tehisintellekti alaindeks on keskmiselt 16,1**, mis on üldindeksis kõige madalama osakaaluga. See varieerub 0-st 88-ni ja koosneb ühest küsimusest: „Milliseid järgmistest tehnoloogiatega ja ärirakendustest teie ettevõtte kasutab?“¹⁵⁶

Automatiseerimist ja tehisintellekti kasutatakse ehitus- ja kinnisvarasektoris harva – mittekasutajate määr tehnoloogia kohta on vahemikus 56,3-87,1%. Kõige sagedasem on masinõppe/ kujutiste äratundmise ja/või robotika ja autonoomsed seadmete (sh droonid ja sensorid) kasutamine.

Populaarsemad vastusevariandid on ühtlasi ka need, mille kasutuselevõtmist ettevõtetes kõige rohkem kaalutakse. Levinud on veel otsuseinformaatika, st andmeanalüüs, otsuste tegemise tugisüsteemid, soovitusüsteemid ja arukad kontrollisüsteemid. Kõige vähem kasutatakse audiotöötlust, suhteliselt vähe ka keeletöötlustehnoloogiaid, mille hulka kuulub näiteks ChatGPT.

Loetleti ka teisi tehnoloogiaid, mida oma ettevõtetes kasutatakse:

- punktipilved (andmestruktuurid või -kogumid, mida kasutatakse 3D-mudelite loomiseks - *toim.*),

- renderdamise programmid (kasutatakse 3D-mudelite, visuaalsete efektide, animatsioonide või graafiliste kujutiste loomiseks ja töötlemiseks - *toim.*): Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Adobe InDesign, Figma jne.,
- GNSS (*Global Navigation Satellite System - toim.*) seadmed,
- robotelektrontahhümeeter (geodeetiline mõõtesead, mida kasutatakse peamiselt topograafilisel mõõdistamisel ja ehitusplatsidel - *toim.*),
- Shelly seadmete abil börsihinna baasil ventilatsiooni ja päikesepargi juhtimine,
- Töömaa Halduse süsteem,
- CAD, BIM, GPS, Street View,
- veebirakendused ajaplaneerimiseks.

See alaindeks on ka kõige otsesemalt seotud rahuloluga oma ettevõtte digitaliseerimise taseme osas – oluliselt kõrgema alaindeksi väärtusega (30,3; $\alpha=0,1$) eristuvad need, kes on samaaegselt ka oma digitaliseerituse tasemega väga rahul.

Järgmistel lehekülgedel on toodud koondtabelid automatiseerimise ja tehisintellekti alaindeksi kohta erinevates analüüsikategooriates. Mitmed jaotused ei ole statistiliselt olulised, kuid siin **tõusevad esile ennekõike suure käibe ja töötajate arvuga ning eksportivad ettevõtted.**

¹⁵⁶ Sellele järgneb vabavastusega jätkküsimus: „Milliseid tehnoloogiaid ja ärirakendusi teie ettevõtte veel kasutab?“

TABEL 8. ETTEVÖTETE POOLT KASUTATAVAD AUTOMATISEERIMISE JA TEHISINTELLEKTIGA SEOTUD TEHNOLOOGIAD JA RAKENDUSED, % VASTANUTEST (N=208)

<i>Milliseid järgmistest tehnoloogiatest ja ärirakendustest teie ettevõtte kasutab?</i>							
<i>Tehnoloogiad, % vastanutest (N=208)</i>	<i>Ei kasuta</i>	<i>Kaalutakse kasutamist</i>	<i>Valmistatakse prototüüpi</i>	<i>Testimisel</i>	<i>Võimalusel kasutatav</i>	<i>Püsivalt kasutusel</i>	<i>Ei tea</i>
Masinnägemine / kujutiste äratundmine	56.3	11.2	0.8	4.3	18.1	6.9	2.3
Keeletöötlustehnoloogia (sh juturobotid), tekstikaeve, masintõlge, tundeanalüüs	81.9	3.2	-	3.1	6.1	2.3	3.4
Audiotöötlus / kõnetuvastus, -töötlus ja -süntees	87.1	4.2	-	1.9	3.4	-	3.4
Robotika ja autonoomsed seadmed (sh droonid, sensorid)	64.7	7.7	-	0.3	13.3	12.3	1.6
Otsuseinformaatika	69.5	6.6	1.2	1.9	7.1	5.4	8.3

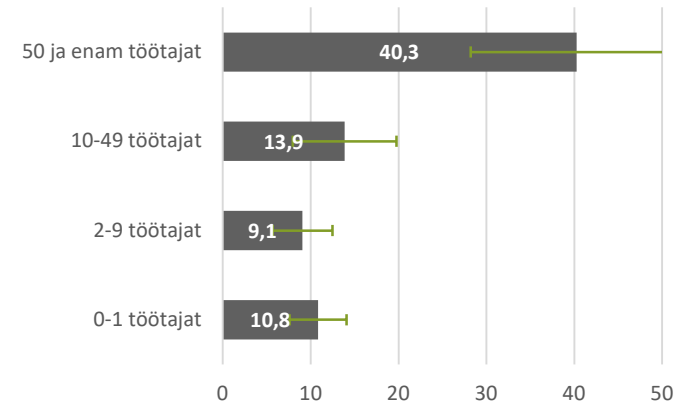
ALAINDEKS 4 – AUTOMATISEERIMINE JA TEHISINTELLEKT

Automatiseerimise ja tehisintellekti alaindeksi keskmine väärtus uuringus osalenud ettevõtete seas on 16,1 (N=208), mis on üks kahest kõige madalama tasemega alaindeksist. Tegemist on alateemaga, mis ennekõike kõnetab just suuri ettevõtteid.

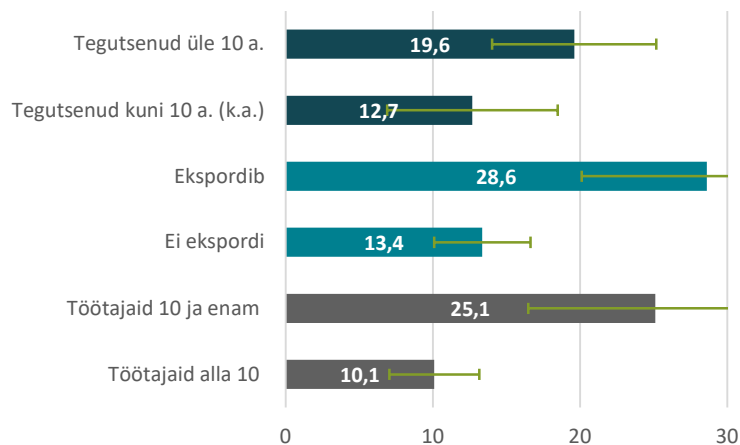
Rohkem automatiseerivad oma protsesse ning kasutavad tehisintellekti ettevõtted, kes ekspordivad ja kellel on 50 ja enam töötajat (vt joonised). Ka käibevahemike puhul toimub esimene järsem kasv alates 50 miljonise aastakäibega ettevõtete digitehnoloogiate tasemest. Kuni 1 miljoni eurose käibe puhul suuremad erinevused sisuliselt puuduvad, kuid käibekategooriates 1-50 miljonit eurot on arvestatav varieeruvus. Võrreldes nendega, kes tegutsevad väljaspool Harjumaad, on kõrgem alaindeks neil, kes tegutsevad üle Eesti (14,4 ja 27,7; $\alpha=0,1$). Ettevõtted, kes on kasvu-, laienemis- (22,7) või küpsusfaasis (17,3), on kõrgema automatiseerituse ja tehisintellekti alaindeksi tasemega kui alustavad või hääbumisfaasis olevad ettevõtted (vastavalt 7,0 ja 9,6; $\alpha=0,1$).

Erinevused ettevõtte tegevusalade, kliendikategooriate (k.a. sõltuvus suurematest klientidest) ning tegutsemise aja lõikes ei ole selle valimi korral statistiliselt olulised.

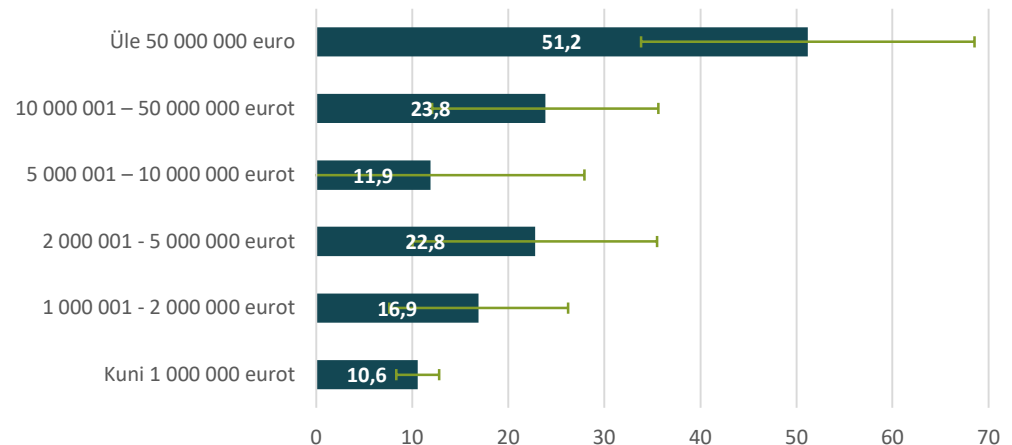
... töötajate arvu lõikes ($\alpha=0,05$)



... tegutsemise aja, töötajate arvu ning ekspordi lõikes ($\alpha=0,1/ 0,05/ 0,01$)



... käibevahemike lõikes ($\alpha=0,1$)



2.2.6. INIMKESKNE DIGITALISEERIMINE

Eesti ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtete **inimkeskse digitaliseerimise alaindeks on keskmiselt 27,6**, varieerudes 0-st 100-ni. Indeks tugineb kahele alateemale ning kokku kolmele küsimusele:

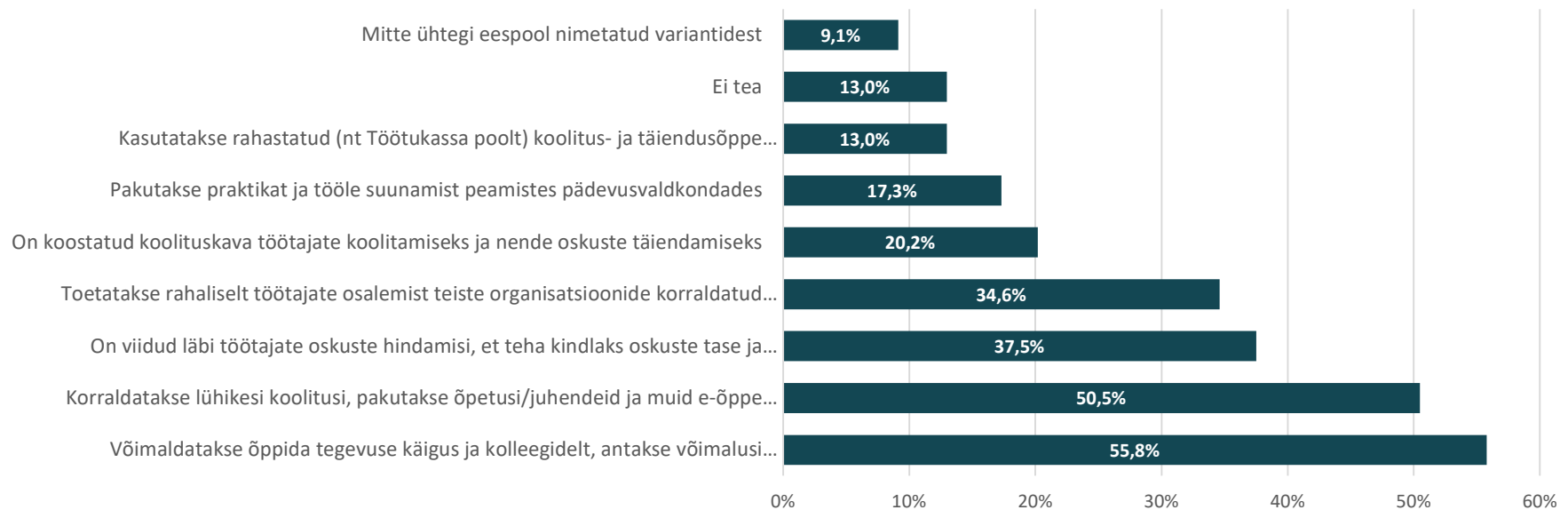
- Mida on teie ettevõttes tehtud töötajate ümber- ja täiendõppeks digitaliseerimise eesmärgil? (Küsi, kui töötajaid >1)
- Kuidas olete seni oma digioskusi arendanud? (Küsi, kui töötajaid on 0-1; sisuliselt on see eelmise küsimuse analoog ning indekseerimisel ja analüüsis käsitletakse neid koos)

- Kuidas teie ettevõtte kaasab ja võimestab oma töötajaid uusi digilahendusi kasutusele võttes? (Küsi vaid juhul, kui töötajaid >1)

Digitaliseerimisega seotud täiend- ja ümberõppe osas võimaldab veidi üle poolte ettevõtetest oma töötajatel katsetada ja tegevuse käigus õppida ja/või pakub koolitusi, juhendeid või muid e-õppe vahendeid. 31,3% vastanutest valisid samaaegselt mõlemad neist variantidest.

Töötajate oskuse hindamisel erinesid 0-1 ja >1 töötajate arvuga ettevõtete vastused (vastavalt 68,1% ja 24,9%). See tähendab ka, et **75,1% ettevõtetest, kus on rohkem kui 1 töötaja ning 31,9% 0-1 töötajaga ettevõtetest ei tea või ei oska hinnata töötajate/enda digioskuste taset ega koolitusvajadust.**

Mida on teie ettevõttes tehtud töötajate täiend- ja ümberõppeks digitaliseerimise eesmärgil?



JOONIS 25. TEGEVUSED TÖÖTAJATE TÄIEND- JA ÜMBERÕPEKS DIGITALISEERIMISE EESMÄRGIL, % KÕIGIST VASTANUTEST (N=208)

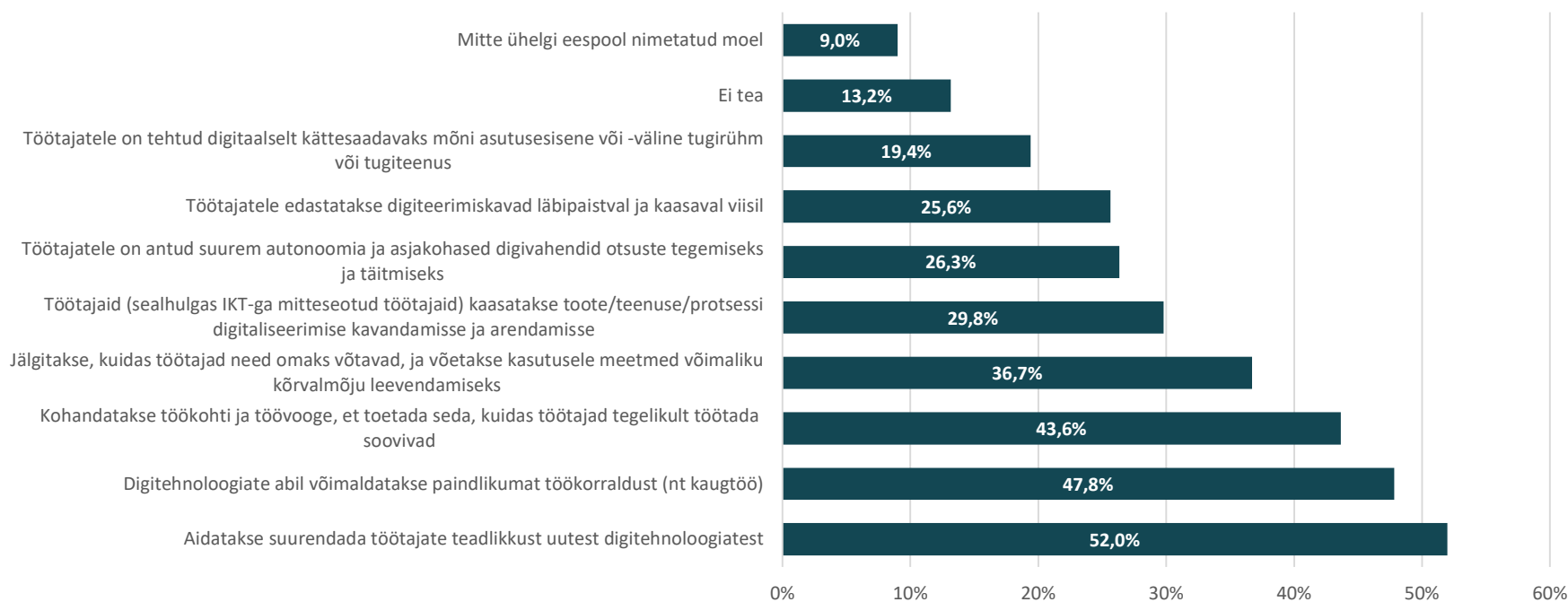
Teisalt on viiendik valdkonna ettevõtetest koostanud koolituskavad töötajate oskuste täiendamiseks seoses digitaliseerimisega. Vähesel määral kasutatakse ka rahastatud koolitus- ja täiendõppe programme.

Järgnevat küsimust küsiti vaid neilt, kellel on >1 töötajat. Uusi digilahendusi kasutusele võttes enamasti (rohkem kui pooltes uuringus osalenud ettevõtetes) suurendatakse töötajate teadlikkust.

Peeaaegu pooltes valdkonna ettevõtetes (siin alateemas: kus on >1 töötajat) võimaldatakse töötajatele paindlikumat töökorraldust (nt kaugtööd). Veidi väiksemal määral kohandatakse töökohti ja töövooge (protsesse) (vt Joonis 26).

29,8% ettevõtetest kaasab oma töötajaid digitaliseerimise kavandamisse ja arendamisse. See kehtib ka IKTga mitteseotud töötajate puhul.

Kuidas teie ettevõtte kaasab ja võimestab oma töötajaid uusi digilahendusi kasutusele võttes? (N=144)



JOONIS 26. KUIDAS ETTEVÕTTED KAASAVAD JA VÕIMESTAVAD OMA TÖÖTAJAJD UUSI DIGILAHENDUSI KASUTUSELE VÕTTES, % NEIST, KELLEL ON ROHKEM KUI 1 TÖÖTAJAT (N=144)

ALAINDEKS 5 – INIMKESKNE DIGITALISEERIMINE

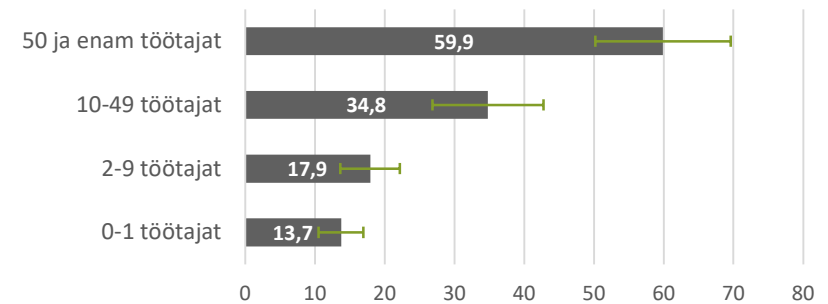
Inimkeskse digitaliseerimise alaindeksi keskmine väärtus uuringus osalenud ettevõtete seas on 27,6 (N=208).

Kõrgema alaindeksi väärtusega on sagedamini need ettevõtted, kes on tegutsenud üle 10 aasta, kes ekspordivad ja/või kellel on 10 ja enam töötajat.

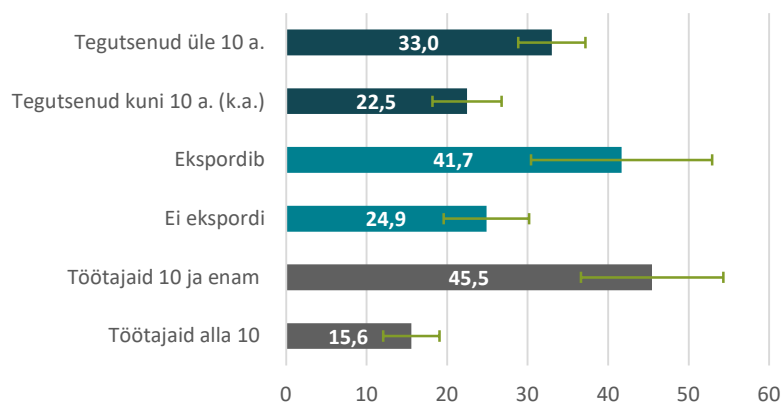
Käibevahemike puhul toimuvad nn hüpped digitaliseerituse tasemes umbes 1 mln eurose aastakäibe ja sealt edasi 50-miljonilise käibe juures. Keskmisest rohkem panustavad digitaliseerimisel inimressurssi just küpsus- ning kasvu- või laienemisfaasis olevad ettevõtted. Eristuvad ka need, kelle tooted või teenused on suunatud avalikule sektorile (vs lõpptarbijatele), ja mõnevõrra ka need, kes sõltuvad ühest-kahest suuremast kliendist.

Tegevuspiirkonna osas on ka siin, sarnaselt eelnevatele alaindeksitele, üle Eesti tegutsevate ettevõtete puhul digitaliseerituse tase sagedamini kõrgem, võrreldes väljaspool Tallinat ja Harjumaad (mujal Eestis) tegutsevate ettevõtetega. Tegevusvaldkondade lõikes aga olulisi erinevusi ei ole.

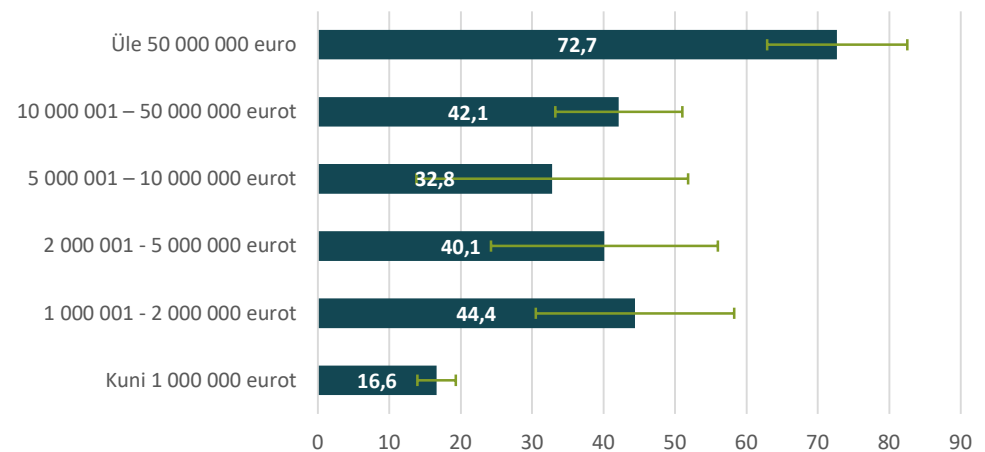
... töötajate arvu lõikes ($\alpha=0,05$)



... tegutsemise aja ($\alpha=0,1$), töötajate ja ekspordi ($\alpha=0,01$) lõikes

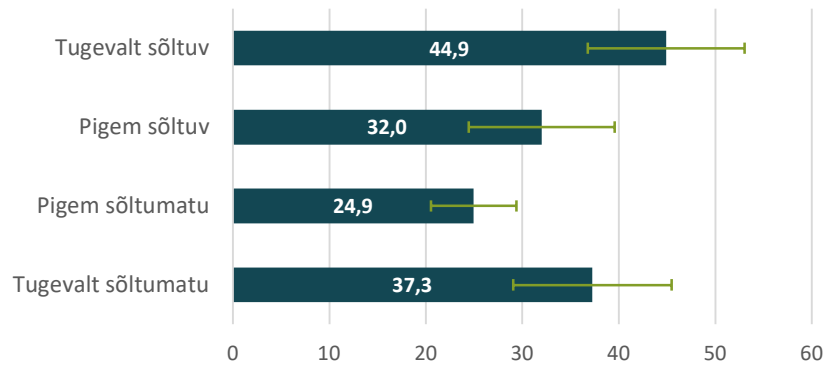


... käibevahemike lõikes ($\alpha=0,1$)

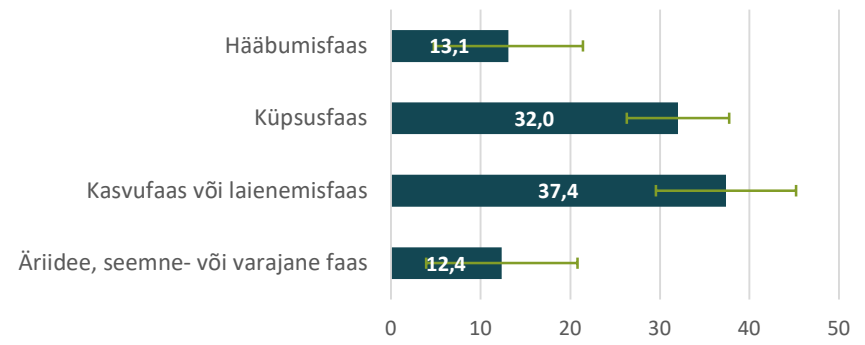


ALAINDEKS 5 – INIMKESKNE DIGITALISEERIMINE

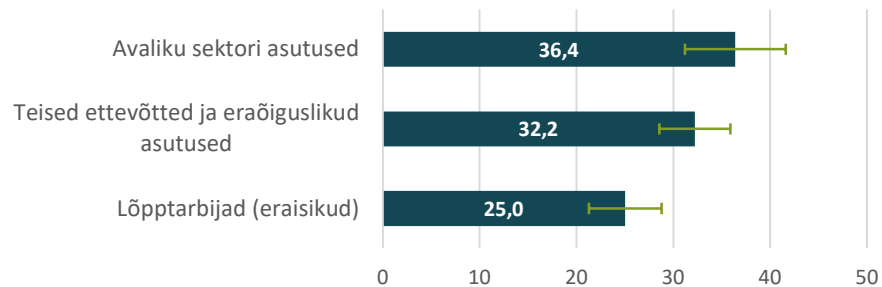
... seoses sõltuvusega ühest-kahest kliendist ($\alpha=0,1$)



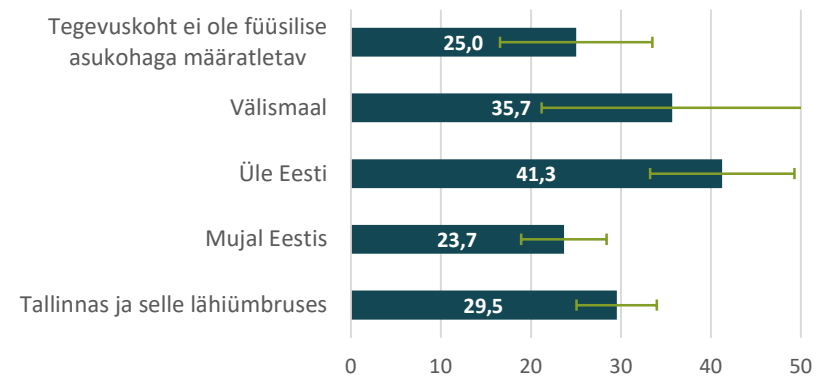
... ettevõtte arengufaasi lõikes ($\alpha=0,05$)



... kliendikategoriate lõikes ($\alpha=0,1$)



... tegevuspiirkondade lõikes ($\alpha=0,1$)



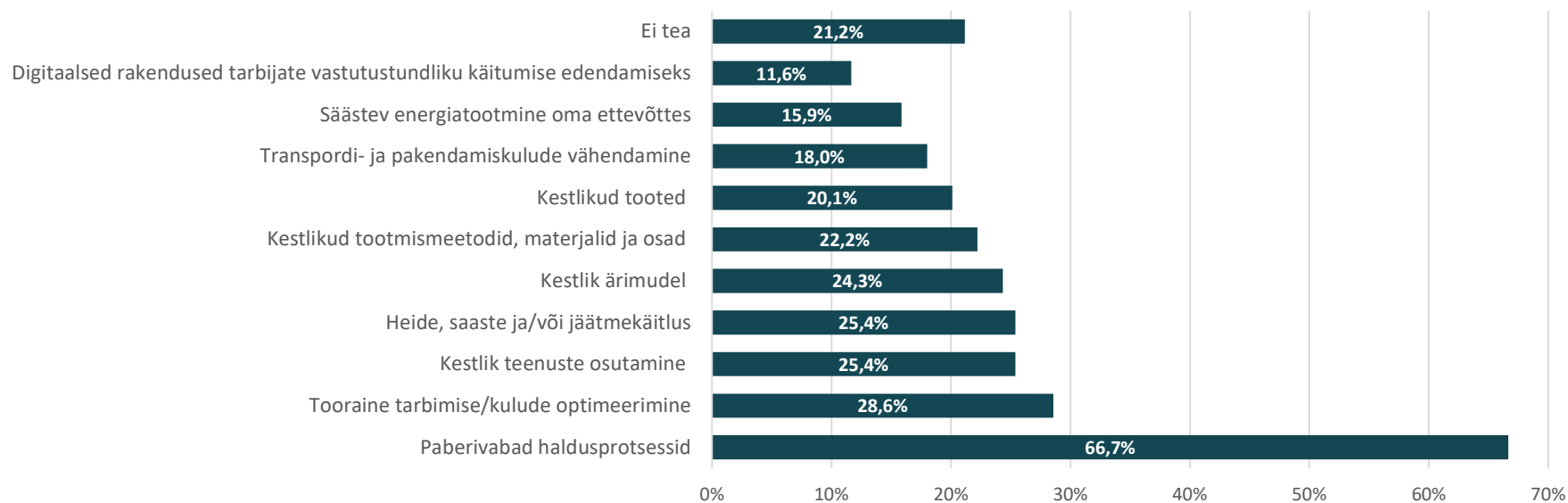
2.2.7. KESKKONNAHOIDLIK DIGITALISEERIMINE

Eesti ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtete **keskkonnahoidlikkuse alaindeks on keskmiselt 15,3**, varieerudes 0st 90ni. Teemamooduli alguses uuriti vastajatelt, kas nende ettevõtte kasutab digitehnoloogiaid, et keskkonnahoidlikkusele kaasa aidata. Järgmisi küsimusi küsiti vaid juhul, kui vastus oli kas „jah“ (22% vastanutest) või „ei tea“ (23%).

Võib väita, et: **üle poolte ettevõtetest (55%) ei mõtle digitaliseerimisel keskkonnahoidlikkusele.**¹⁵⁷ Indeks tugineb kahele järgnevale küsimusele:

- Millises keskkonnahoidlikkusega seotud valdkonnas teie ettevõtte digitehnoloogiaid kasutab?
- Kas teie ettevõtte võtab oma digitaliseerimise valikute ja tavade puhul arvesse keskkonnamõju?¹⁵⁸

Millises keskkonnahoidlikkusega seotud valdkonnas teie ettevõtte digitehnoloogiaid kasutab? (N=95)



JOONIS 27. DIGITEHNOLOOGIATE KASUTAMINE ERINEVATES KESKKONNAHOIDLIKKUSEGA SEOTUD VALDKONDADES, % NEIST, KES KASUTAVAD DIGITEHNOLOOGIAID, ET AIDATA KAASA KESKKONNAHOIDLIKKUSELE (N=95).

Et saada võrreldav suhtarv kogu valimi kohta, tuleb joonisel näidatud osakaale jagada konstandiga $k=2,2$. Näiteks, kõikidest ettevõtetest ($n=208$) kasutavad digitehnoloogiaid kestlikus ärimudelis ($0,243/2,2=$) 11,1%.

¹⁵⁷ Need, kes valisid esimesele küsimusele (mainitud tekstis) vastusevariandi „ei, see pole eraldi teadlik eesmärk“.

¹⁵⁸ Iga vastusevariandi kohta: ei, osaliselt, jah.

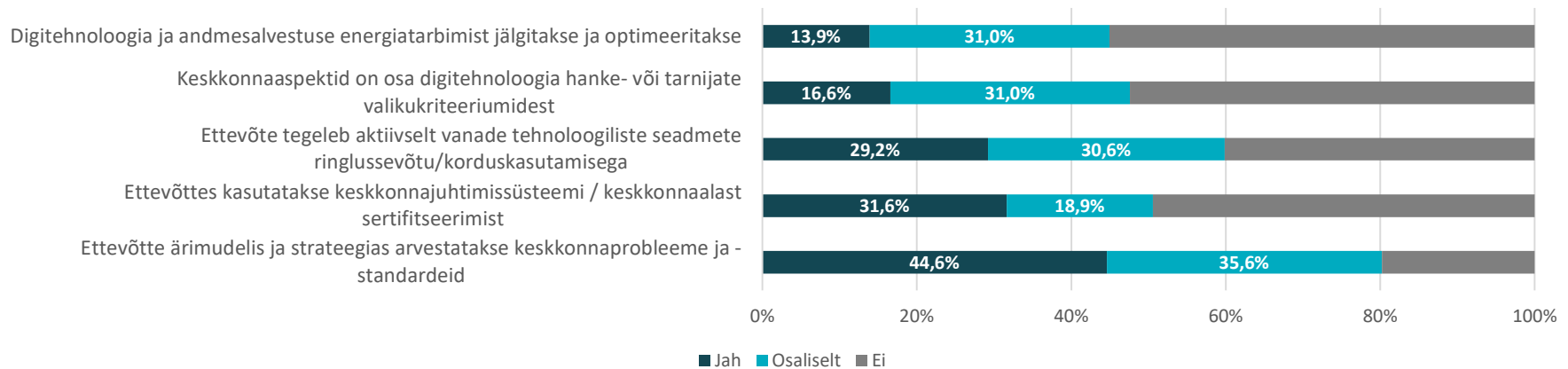
Selgelt kõige levinum keskkonnahoidlikkuse valdkond, kus ettevõtted digitehnoloogiaid kasutavad, on paberivabad haldusprotsessid. Samas on taaskord tegemist pigem lihtsamini rakendatava meetodiga ning selle osakaal erineb järgnevatest, rohkem suunatud ja läbimõeldud keskkonnahoidlikkuse valdkondadest mitmekordselt.

Näiteks kestlik teenuste osutamine võib olla kasutamise jälgimine, et teised kasutajad saaksid seda edaspidi taaskasutada. Kestlikud tootmismeetodid on muuhulgas ka kasutusaja lõpu planeerimine ning kestlikud tooted on nt ökodisain, terviklik toote elutsükli planeerimine, kasutusaja lõpu planeerimine ja toote eluea pikendamine. Kestlik ärimudel võib muuhulgas olla näiteks ringmajanduse mudel ja toode-kui-teenus-käsitus. Lisaks, üksikud vastajad valisid ka vastusevariandi „muu“. Neist ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtetest, kes kasutavad digitehnoloogiaid, et aidata kaasa keskkonnahoidlikkusele, võtavad alla poolte oma digitaalsete valikute ja tavade puhul täielikult arvesse keskkonnamõju.

Kõige levinum on digitaliseerimisega seotud keskkonnaprobleemide ja -standardite arvestamine ettevõtte ärimudelis ja -strateegias. Et suuremad ettevõtted panustavad siia alaindeksisse suhteliselt rohkem (vt järgmine lk), võib eeldada, et nende jaoks kehtivad ka rangemad keskkonna-alased nõuded. Samuti vähendavad mitmed keskkonnahoidlikkusega seotud aspektid ka ettevõtte kulusid üleüldiselt (energiatarbimise optimeerimine).

Järgnevalt on toodud koondtabelid keskkonnahoidliku digitaliseerimise alaindeksi kohta erinevates analüüsikategooriates. Mitmed jaotused ei ole statistiliselt olulised, kuid siin tõusevad esile ennekõike suure käibe ja töötajate arvuga, üle 10 aasta tegutsenud ja/või eksportivad ettevõtted.

Kas teie ettevõtte võtab oma digitaliseerimise valikute ja tavade puhul arvesse keskkonnamõju? (N=89)



JOONIS 28. KESKKONNAMÕJUDE ARVESTAMINE DIGITALISEERIMISE VALIKUTE JA TAVADE PUHUL, % NEIST, KES KASUTAVAD DIGITEHNOLOOGIAID, ET AIDATA KAASA KESKKONNAHOIDLIKKUSELE

ALAINDEKS 6 – KESKKONNAHOIDLIK DIGITALISEERIMINE

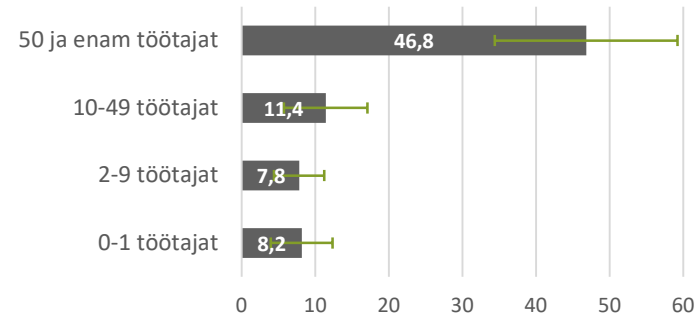
Keskkonnahoidliku digitaliseerimise alaindeksi keskmine väärtus uuringus osalenud ettevõtete seas on 15,3 (N=208).

Tegemist on alateemaga, mis ennekõike kõnetab just suuri ettevõtteid.

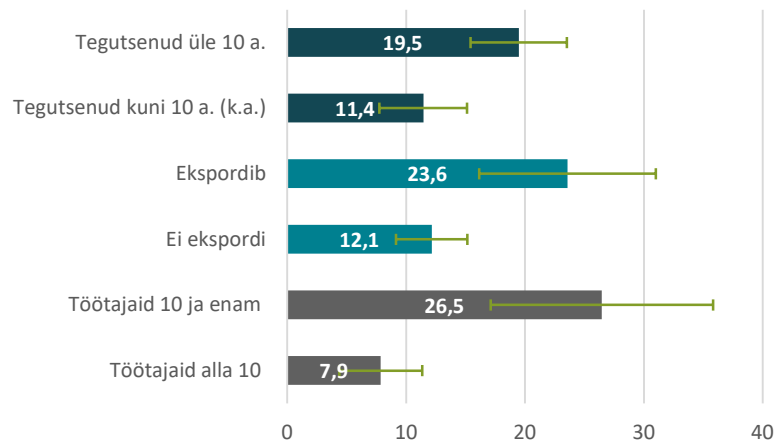
Rohkem kasutavad digitehnoloogiaid keskkonnahoidlikkuse eesmärgil need ettevõtted, kes ekspordivad ja/või kellel on 50 ja enam töötajat. Käibe- vahemike puhul toimub järsem kasv alates 50-miljonise aastakäibega ettevõtete digitehnoloogiaste tasemest. Kuni 1 miljoni eurose käibe puhul suuremad erinevused sisuliselt puuduvad, pärast seda toimub teatav kasv.

Teistest mõnevõrra madalama indeksi väärtusega on need, kes on suurema- test klientidest pigem sõltumatud. Erinevused ettevõtte tegevusalade, kliendikategooriate, asukoha, tegutsemise aja ja arengufaasi lõikes ei ole siinkohal statistiliselt olulised.

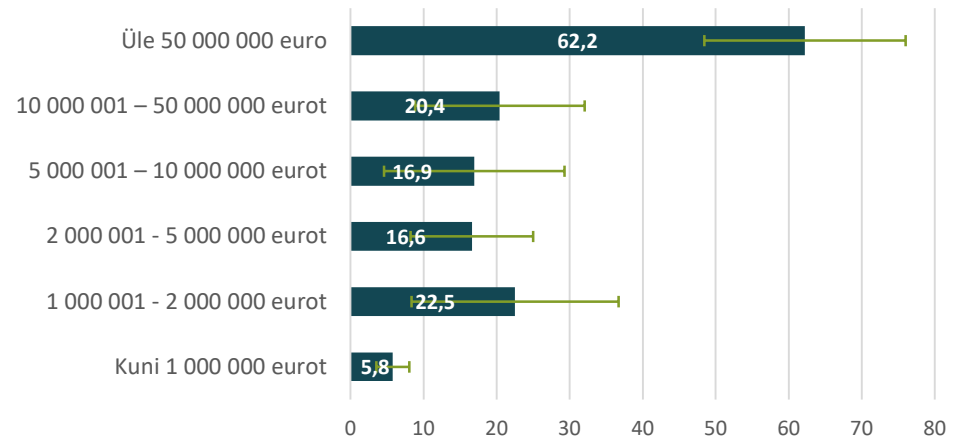
... töötajate arvu lõikes ($\alpha=0,05$)



... tegutsemise aja, ekspordi ($\alpha=0,1$) ning töötajate arvu ($\alpha=0,01$) lõikes



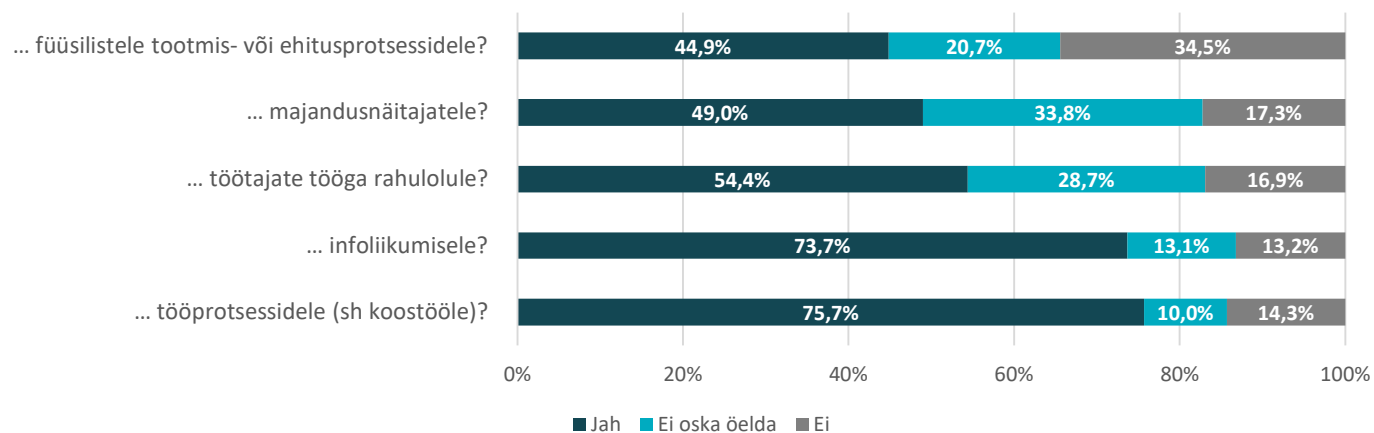
... käibevahemike lõikes ($\alpha=0,1$)



2.3. SENINE DIGITALISEERIMISE PROTSESS JA TULEVIKUPLAANID

Siinses küsimustiku osas vaadeldi ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtete hinnanguid nende senise digitaliseerimise mõju ning digitaliseerimist soodustanud ja takistanud tegurite kohta. Analüüsiti ka ettevõtete tulevikuplaane edasise digitaliseerimise osas – kõrvuti teemaga, et milliseid tulevikutehnoloogiaid peetakse Eestis üldse kõige perspektiivikamateks. **Kõige suuremat mõju on senine digitaliseerimine avaldanud ettevõtte tööprotsessidele ja infoliikumisele.** Need on näitajad, mis iseloomustavad peamiselt halduskoormust. Kõige vähem - aga siiski üsna suurel määral - tajutakse mõju füüsiliste tootmis- ja ehitusprotsessidele.

Kas senisel digitaliseerimisel/ digivahendite kasutamisel on olnud mõju teie ettevõtte ...



JOONIS 29. SENISE DIGITALISEERIMISE MÕJU ETTEVÕTETE TEGEVUSE ERI ASPEKTIDELE, % VASTANUTEST (N=193).

Märkus: seda küsimust ei küsitud neilt, kelle digitaliseerituse tase on äärmiselt madal (vt lisa: „küsitlusankeet“).

Digitaliseerimise mõju on enamasti keskmine/suur ning valdavalt positiivne. Üldpildist erineb vähesel määral mõju majandusnäitajatele, mis on tõenäoliselt tingitud digitaliseerimiseks vajalikest investeeringutest (otsesed väljaminekud) ning sellest, et majandusnäitajaid on keerulisem hinnata nii tunnetuslikult kui ka eraldi digitaliseerimisest lähtuvalt.

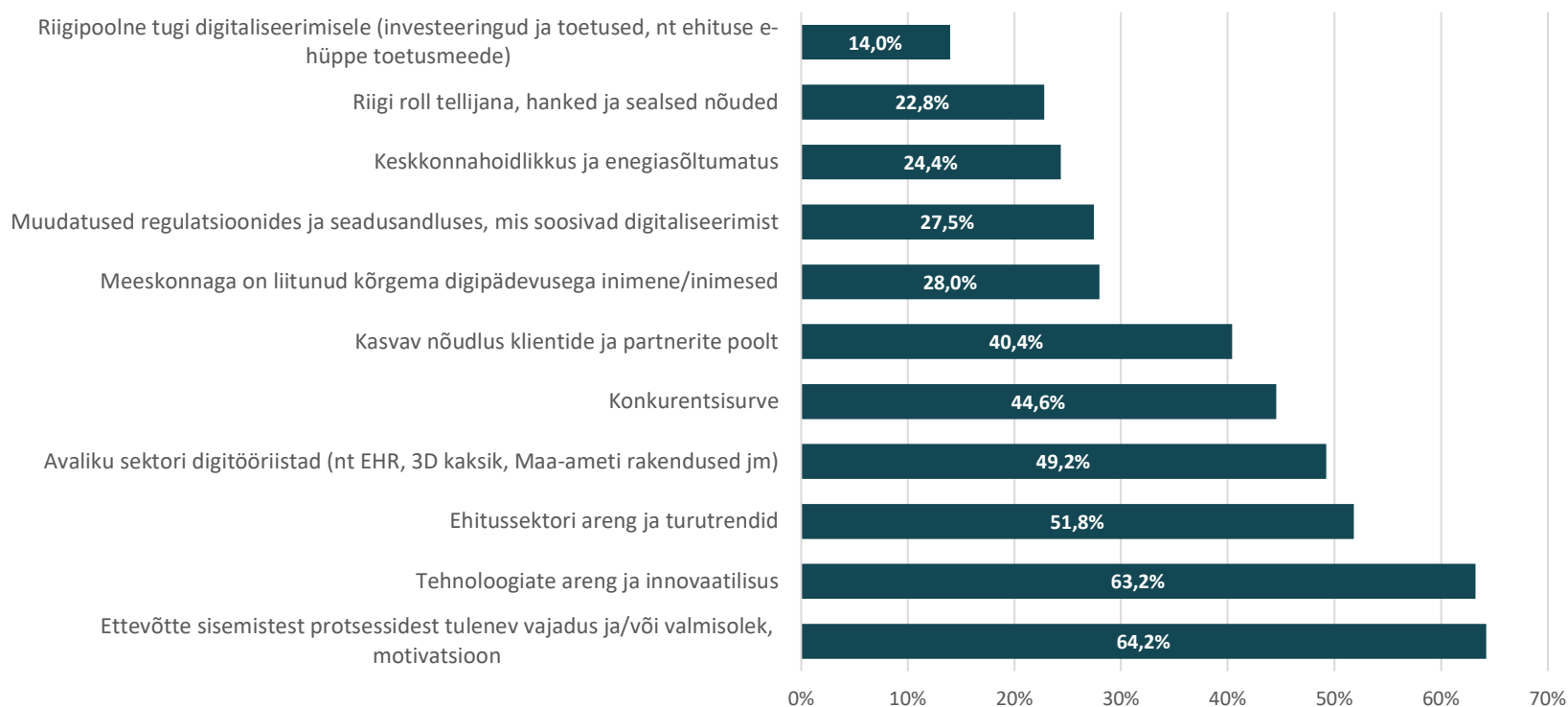
TABEL 9. SENISE DIGITALISEERIMISE MÕJU (TUGEVUS JA SUUND) ETTEVÕTETE TEGEVUSE ERI ASPEKTIDELE

Digitaliseerimise mõju ettevõtte ...	Väike või suur mõju				Negatiivne või positiivne mõju			
	Väike	Keskmine	Suur	N	Negatiivne	Keskmine	Positiivne	N
... infoliikumisele	18.5%	43.3%	38.3%	151	1.1%	23.6%	75.3%	144
... tööprotsessidele (sh koostööle)	24.3%	36.4%	39.3%	155	1.5%	21.3%	77.3%	148
... füüsilistele tootmis- või ehitusprotsessidele	19.0%	34.8%	46.2%	80	0.6%	20.5%	78.9%	73
... töötajate tööga rahulolule	17.4%	43.3%	39.3%	107	1.0%	27.3%	71.6%	99
... majandusnäitajatele	24.9%	57.3%	17.8%	102	2.5%	32.0%	65.6%	98

Teguritest, mis on ettevõtte digitaliseerimist seni kiirendanud või takistanud, paistab esimese valikuna silma oluline ettevõttesisene tegur (vajadus/ valmisolek/ motivatsioon), kuid järgnevad on valdavalt kas globaalsed trendid, avaliku sektori panus või turutegurid.

Riigi digitööriistad on ettevõtete digitaliseerimisel seni olnud määravamad kui muudatused regulatsioonides, muu riigipoolne tugi või riigi roll tellijana.

Mis on teie ettevõtte digitaliseerimist seni kiirendanud või soodustanud?



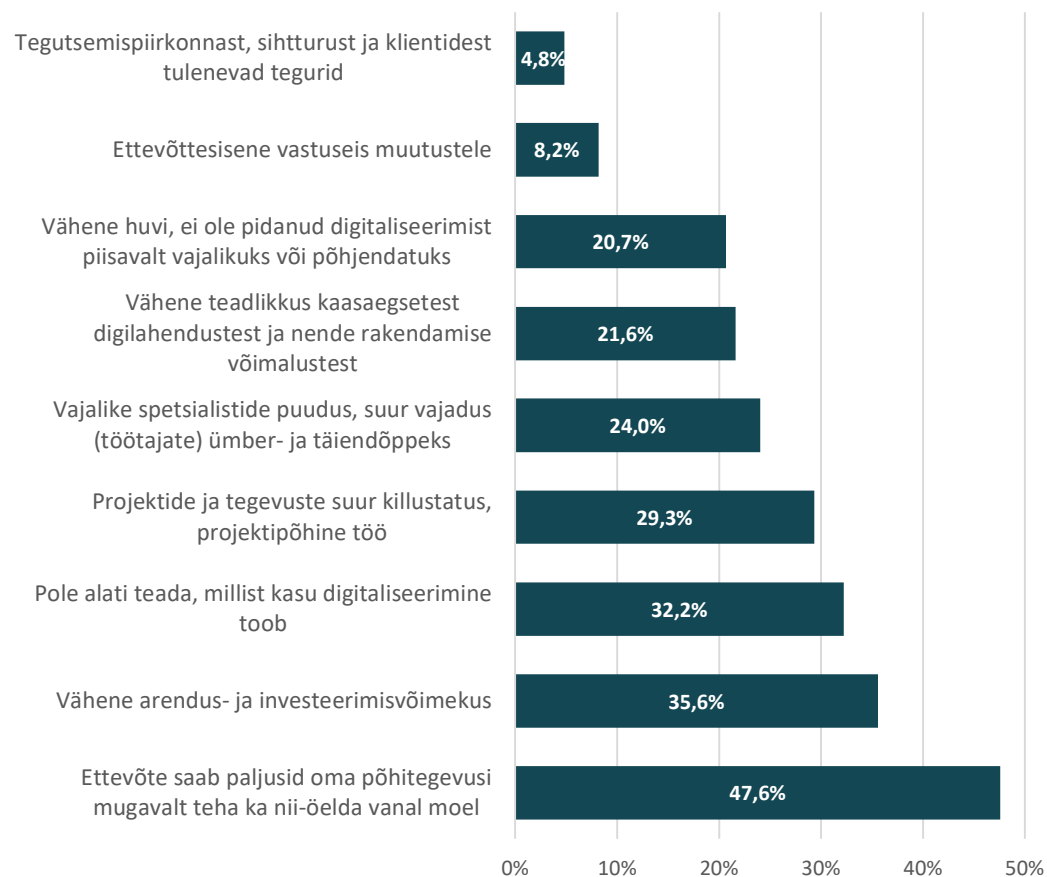
JONIS 30. PEAMISED DIGITALISEERIMISE SOODUSTAJAD, % VASTANUTEST (N=193).

Märkus: Seda küsimust ei küsitud neilt, kelle digitaliseerituse tase on äärmiselt madal (vt lisa: „Küsitlusankeet“).

Kõige suuremad digitaliseerimise takistajad on tungiva vajaduse puudumine ning vähene arendus- ja investeerimisvõimekus. Kuni neljandikku ettevõtetest takistab digitaliseerimiseks vajalike kompetentside puudus. See on selgelt seoses inimkeskse digitaliseerituse alaindeksiga, kus selgus, et keskmiselt 37,5% ettevõtetest ei tea oma töötajate digioskuste taset ega koolitusvajadust.

Viiendiku ettevõtete jaoks pärsib digitaliseerimist vähene teadlikkus kaasaegsetest digilahendustest ja nende rakendamise võimalustest.

Mis on teie ettevõtte digitaliseerimist seni takistanud?

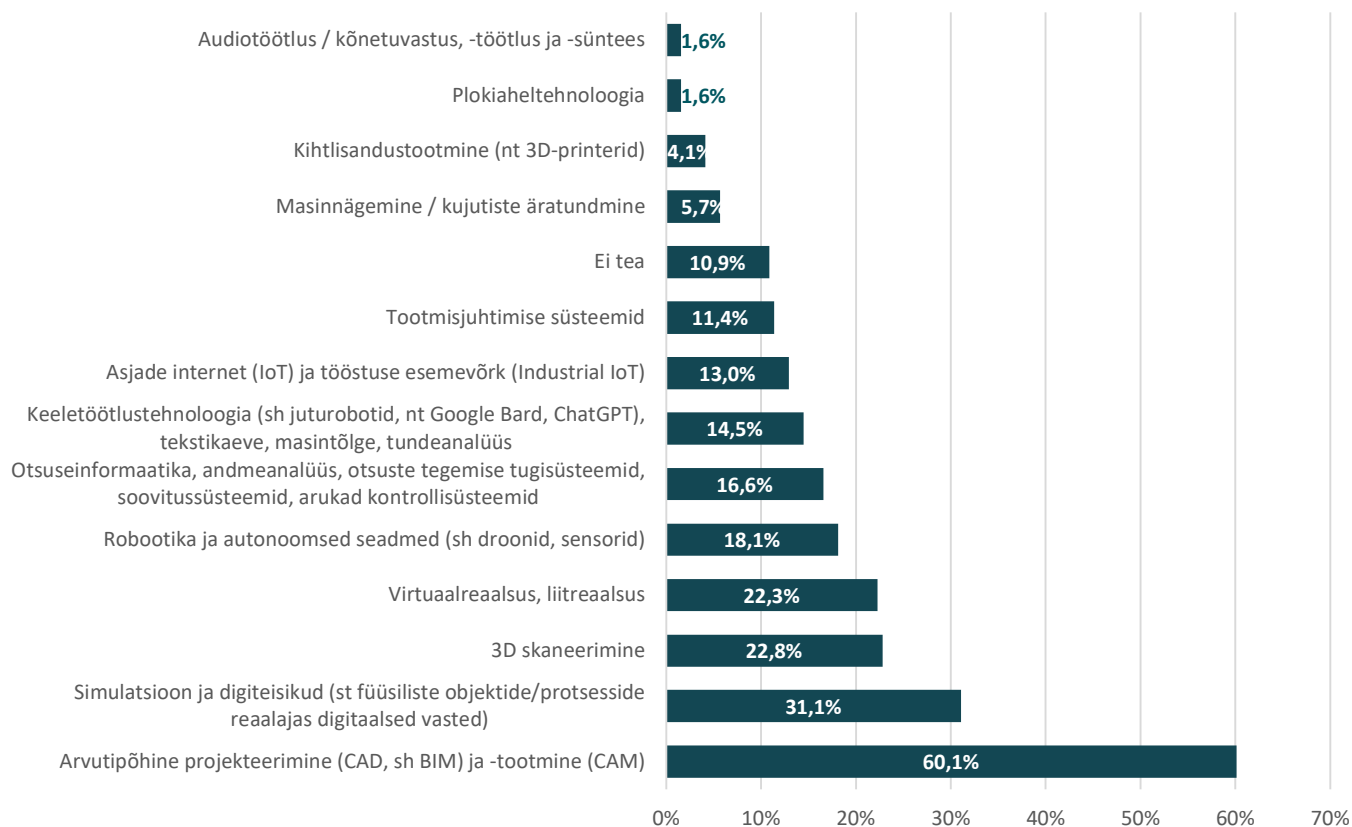


JONIS 31. PEAMISED DIGITALISEERIMISE TAKISTAJAD, % KÕIGIST VASTANUTEST (N=208).

Kõige rohkem nähakse ehitus- ja kinnisvarasektoris tulevikupotentsiaali tehnoloogiates, mida juba praegu teistest rohkem kasutatakse. Pea mitmekordselt eristub teistest arvutipõhine projekteerimine.

Neljaks perspektiivikamaks tehnoloogiaks peetakse neid, mis ruumiliselt ühendavad digitaalset maailma füüsilise maailmaga (või vastupidi) ning on sellega interaktsioonis.

Kui mõelda Eesti ehitus- ja kinnisvaravaldkonna ning ehitatud keskkonna arengu peale, siis millistel tulevikutehnoloogiatel näete siin kõige rohkem potentsiaali?



JOONIS 32. PERSPEKTIIVIKAMAD TULEVIKUTEHNOLOOGIAD, % VASTANUTEST (N=193).

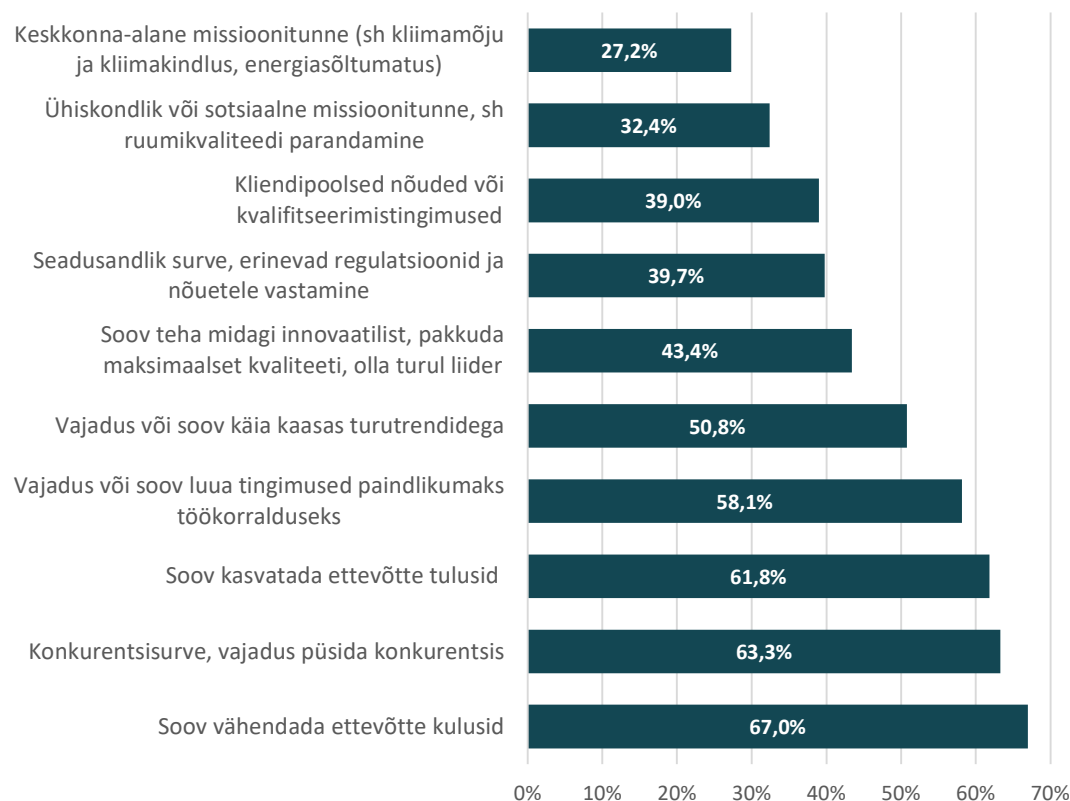
Märkus: seda küsimust ei küsitud neilt, kelle digitaliseerituse tase on äärmiselt madal (vt lisa: „küsitlusankeet“). Valida sai kuni kolm tehnoloogiat.

Küsimusele “Kas teie ettevõttes plaanite/plaanitakse lähima 2 aasta jooksul tegevusi digitaliseerituse taseme tõstmiseks?” (N=193) vastas 16,2%, et nad plaanivad teha palju tegevusi, 54,2%, et mõningaid tegevusi, ning ülejäänud kas mitte (17,5%) või ei oska öelda (12,1%).

- **70,4% ehitus- ja kinnisvarasektori ettevõtetest plaanivad teha lähima 2 aasta jooksul tegevusi digitaliseerituse taseme tõstmiseks.**
- **Neist omakorda üle 60% teeb seda erinevatel pragmaatilistel kaalutlustel: soovitakse vähendada kulusid ja/või suurendada tulusid ning püsida konkurents.**

Skaala teises otsas on umbes kolmandik neid ettevõtteid, kes plaanivad tõsta oma digitaliseerituse taset lähtuvalt ühiskondlikust ja sotsiaalsest või keskkonna-alasest missioonitundest.

Mis on peamised põhjused, miks teie ettevõttes plaanitakse järgmise 2 aasta jooksul digitaliseerimisega seotud arendustegevusi teha?
(N=136)



JOONIS 33. DIGITALISEERIMISE ARENDUSTEGEVUSE PÕHJUSED JÄRGMISE 2 AASTA JOOKSUL, % NEIST, KES PLAANIVAD DIGITALISEERIMISEKS EDASISI TEGEVUSI TEHA

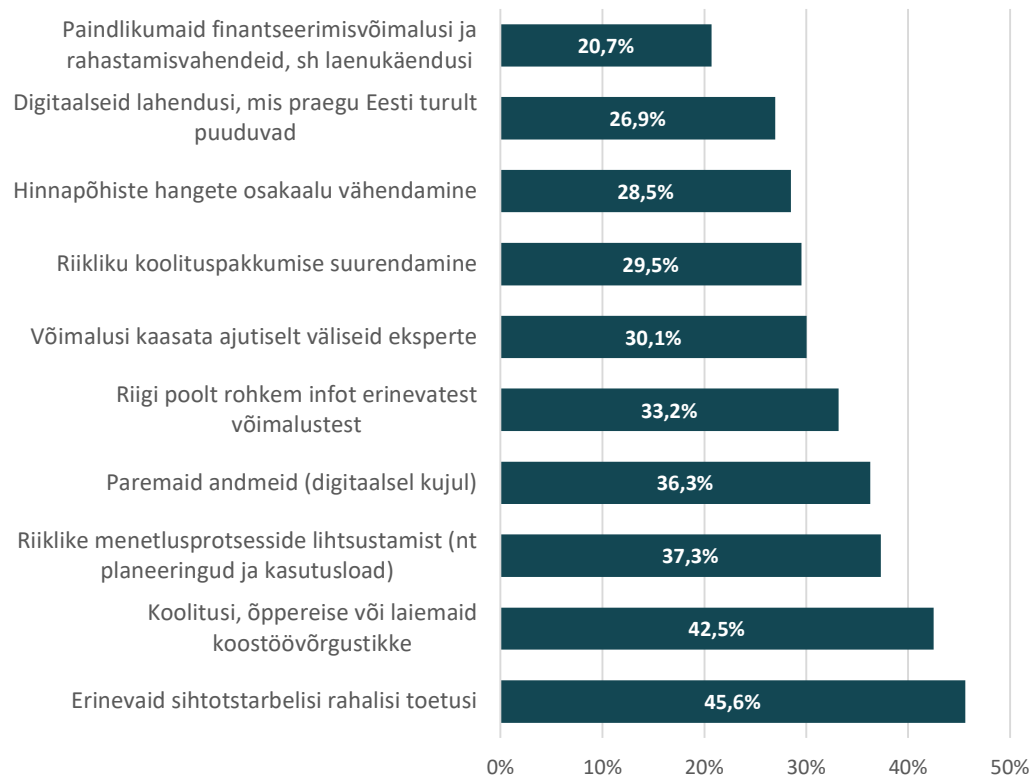
2.4. RIIGI DIGITÖÖRIISTAD JA AVALIKU SEKTORI PANUS

Siinses küsimustiku osas käsitleti avaliku sektori rolli ja panust ehitus- ja kinnisvarasektori digitaliseerimisel. Analüüsi riigi digitööriistade senist kasutust (sh vajalikkust ja kasutusmugavust) ning seda, kuidas riik saaks senisest paremini ettevõtete digitaliseerimist toetada.

Eelistatumad toetusmeetmed on üldisemad ja suhteliselt universaalsed: erinevad sihtotstarbelised rahalised toetused ning koolitused, õppereisid või koostöövõrgustikud.

28,5% ettevõtetest mainib riigi rolli tellijana, seoses hinnapõhiste hangete osakaalu vähendamisega. Sellest isegi veidi levinumad vastusevariandid on koolituspakkumise suurendamine, võimalus kaasata ajutiselt väliseid eksperte ning ka paljud teised avaliku sektori poolt reguleeritavad valdkonnad.

Millist tuge on teie ettevõttel digitaliseerituse taseme tõstmise jaoks vaja? /Millist tuge oleks teie ettevõttel vaja, et kaaluksite lähima 2 aasta jooksul digitaliseerituse taseme tõstmist?



JOONIS 34. DIGITALISEERIMISE TASEME TÕSTMISEKS VAJALIK TUGI, % VASTANUTEST (N=193).

Ühendatud näitaja neist, kes plaanivad digitaliseerimiseks edasisi tegevusi teha (n=136) ja neist, kes ei plaani/ ei tea (n=57). Vastusevariandid olid mõlemal juhul samad.

TABEL 10. AVALIKU SEKTORI RAKENDUSTE/ VÕIMALUSTEGA KOKKUPUUTUMINE, % VASTANUTEST (N=196).

Kui tihti Teie ettevõtte tegevustes puututakse kokku järgmiste avaliku sektori poolt välja töötatud rakenduste või võimalustega?

N=196	Mitte üldse	Väga harva	Aeg-ajalt	Üsna sageli	Pidevalt	Ei tea
Riiklik ehitisregister (EHR)	8.3%	19.3%	18.3%	21.5%	31.1%	1.4%
3D kaksik	55.1%	15.3%	8.6%	5.5%	3.6%	11.9%
Planeeringute andmekogu	39.0%	15.9%	14.7%	15.4%	9.2%	5.8%
Maa-ameti rakendused	4.6%	14.8%	22.3%	15.7%	40.3%	2.3%
Ehituse e-hüppe toetusmeede	69.7%	9.9%	3.6%	3.2%	3.4%	10.2%
Uued regulatsioonid (sh ühtsed BIM nõuded)	45.7%	15.2%	12.0%	5.6%	12.8%	8.8%

TABEL 11. AVALIKU SEKTORI RAKENDUSTE KASULIKKUS, % NEIST, KES PUUTUVAD NENDEGA KOKKU VÄHEMALT AEG-AJALT.

Oma ettevõtte senise kokkupuute põhjal, kuidas hindate nende eespool toodud rakenduste või võimaluste kasulikkust?

Riigi digilahendused	Ei ole üldse	Pigem ei ole	Neutraalne	Pigem kasulik	Väga kasulik	Ei tea	N
Riiklik ehitisregister (EHR)	2.5%	3.1%	12.6%	33.9%	44.6%	1.4%	149
3D kaksik	5.3%	12.5%	23.1%	26.0%	30.3%	2.9%	50
Planeeringute andmekogu	2.4%	0.3%	19.2%	28.3%	41.2%	8.6%	99
Maa-ameti rakendused	1.2%	1.3%	5.3%	21.3%	70.2%	0.6%	159
Ehituse e-hüppe toetusmeede	0.0%	0.0%	3.7%	60.9%	35.4%	0.0%	19
Uued regulatsioonid (sh ühtsed BIM nõuded)	0.0%	0.8%	24.8%	35.1%	29.5%	9.7%	71

TABEL 12. AVALIKU SEKTORI RAKENDUSTE KASUTUSMUGAVUS, % NEIST, KES PUUTUVAD NENDEGA KOKKU VÄHEMALT AEG-AJALT.

Sarnaselt, kuidas hindate nende eespool toodud rakenduste või võimaluste kasutusmugavust?

Riigi digilahendused	Ei ole üldse mugav kasutada	Pigem ei ole mugav kasutada	Neutraalne	Pigem on mugav kasutada	Väga mugav kasutada	Ei tea	N
Riiklik ehitisregister (EHR)	14.7%	23.7%	23.2%	35.7%	1.3%	1.5%	146
3D kaksik	6.0%	14.1%	28.7%	40.2%	0.0%	11.0%	50
Planeeringute andmekogu	3.7%	6.1%	25.3%	38.4%	2.9%	23.6%	99
Maa-ameti rakendused	1.5%	3.9%	12.5%	45.6%	35.7%	1.0%	159
Ehituse e-hüppe toetusmeede	0.0%	0.0%	46.4%	33.2%	10.1%	10.3%	19
Uued regulatsioonid (sh ühtsed BIM nõuded)	1.3%	9.4%	43.5%	17.6%	7.3%	20.9%	71

Sagedasemad riigi digilahendused, millega ettevõtted kokku puutuvad, on EHR ning Maa-ameti rakendused. Valdavalt peavad kasutajad neid riigi digilahendusi kasulikeks ning kasutusmugavuse osas kas neutraalseks või pigem mugavaks. Kasutusmugavuse osas sai kõige halvemaid hinnanguid EHR ning kõige paremaid Maa-ameti rakendused.

Ka avatud vastustes kommenteeritakse kõige rohkem EHRI – seda pea pooltel kordadel. Kuigi üldiselt tajutakse EHRI potentsiaali, ei olda rahul selle töökindluse, tehnilise rakenduse ega kasutajakogemusega laiemalt. Maa-ameti rakendusi nii kiidetakse kui vähesel määral ka laidetakse („*digikeskkond on ajale jalgu jäänud*“).

Asi pole ettevõttes – ka iga eraisik võiks Maa-ameti andmete kasutusvõimalustega kursis olla.“ (Ettevõtte, 0-1 töötajat, väikeelamute ja suvilate ehitus)

Maa-ameti kaardirakenduse puhul eeldavad mitmed lahendused spetsiifilise tarkvara olemasolu. Samuti võiks nt krundi andmete saamine olla lihtsustatud.“ (Ettevõtte, 0-1 töötajat, arhitektitegevused)

EHR peaks olema selline keskkond, mille kasutamise saab hakkama iga kinnisvaraomanik. [...] Poolteist aastat pärast uue versiooni laivi minekut on kasutamisega raskusi ka KOV ametnikel ja ettevõtetel, kes seda igapäevaselt peavad kasutama. Osad projekteerijad ostavad taotluste EHR-i sisestamise teenust sisse, sest see on nii keeruline. (Ettevõtte, 5-9 töötajat, arhitektitegevused)

EHR, 3D kaksik, Planeeringute andmekogu ning BIM nõuded on väga hea koha pealt alanud, kuid tulemus on kohmakas ning ei liidestu normaalselt millegagi. Mis kasu on digivahendist, mille otstarbekohane kasutamine nõuab lisatööjõu palkamist, sest API-d puuduvad või on nii puudulikud, et pole võimalik süsteemisiseselt midagi automatiseerida. Inseneri töö ei peaks olema EHR-is linnukesi panna asjadele, mis on juba projektis nõuetekohaselt kajastatud. (Ettevõtte, 0-1 töötajat, inseneritegevused)

Avatud vastustega küsimusele „**Milliseid olemasolevatest lahendustest hakkaks teie ettevõtte kasutama, kui neid täiustada või paremini kättesaadavaks teha?**“ on 58 vastust.

Kui need oleksid täiustatud või paremini kättesaadavad, hakkaks suurem osa küsitluses osalenud ettevõtetest kasutama kõrgetasemelisi digitehnoloogiad, eeskätt BIMi. Vähem mainitakse ka kihtlisandustootmist, laser-skaneerimist ja GIS süsteeme.

Palju tuuakse välja ka avaliku sektori digitööriistu, eriti EHRI ja e-arveid (mida praegu pigem kritiseeritakse), aga lisaks ka planeeringute andmekogu, e-kinnistusraamatut (sh eellepingud notarile VÕS ettevalmistamiseks) ning digikaksikut.

Mõnevõrra vähem, kuid siiski arvestataval määral soovitakse kasutusele võtta automatiseerimise ja tehisintellekti lahendusi (AI üldiselt, sh ChatGPT; droonid mõõdistamiseks, hooldusrobotid, tehisintellektiga projekteerimisvahendid, AI visualiseerimisel), andmete halduse ja ühilduvusega seotud lahendusi (avaandmed, küberturvalisusega seotud lahendused, automatiseeritud andmetöötlus üürilepingute taustauuringute jaoks) ning üldisemad digivahendid, mis võimaldavad paremini planeerida ja hallata tööprotsesse/projekte (eraldi mainiti Bauwise tarkvara), arveldamise automatiseerimine.

Mitmed ettevõtted, kes juba kasutavad suuremat osa riigi digilahendustest, arvavad, et neid võiks edasi arendada. Lisaks on ka neid, kes väidavad, et nad kasutaksid paljusid digivahendeid, kui need oleksid lihtsamad. Mikroettevõtjad toovad välja, et paljusid digilahendusi ei ole neil sellisel kujul vaja, sest halduskoormus on minimaalne („*kõik protsessid ja tegevused ning nende kavandamine toimub minu peas*“).

Avatud vastustega küsimusele „**Kuidas riik saaks senisest paremini toetada teie ettevõtte digitaliseerimist?**“ on 74 vastust.

Kõige sagedamini arvatakse, et riik saab digitaliseerimist toetada, pakkudes paremaid ja edasiarendatud riigi digilahendusi. Seda eriti just EHR osas, kus kordusid terminid nagu „loogiliseks“, „korda“, „valmis“, „korralikult tööle“. Lisaks mainitakse internetiühenduse kvaliteeti ja kättesaadavust laiemalt. Ettepanekud on näiteks teiste CAD formaatide kasutamine DWG kõrval ning energiamärgiste arvutamise keskkond, mis oleks objektiivsem ning võtaks lisaks energiasäästule arvesse laiemat LCA (*Life Cycle Assessment*) printsiipi.

Teine levinud seisukoht, et millega riik saaks ettevõtete digitaliseerimist toetada, on **erinevad rahalised toetused digitaliseerimiseks, sealhulgas tarkvara soetamiseks, ning töötajate koolitamiseks** – eriti just seoses soetatud digivahendite kasutamisega. Palju rõhutatakse ka riigi rollile **koolituspakkumises** (sh „koolituste pakkumine“, „kasutajapõhine väljaõpe“, „noorema generatsiooni IT spetsialistid“), ning **laiemas infovahetuses** („võimaluste tutvustamine“, „info jagamine“). Mainitakse ka digispetsialisti konsultatsiooniteenust, kus keegi vaatab ettevõtte protsessid üle ning nõustab, kuidas edasi minna.

Vastajate jaoks on selgelt oluline teema ka **riigi roll tellija ja koostööpartnerina**. Näiteks leitakse, et riigihangetel ei tohiks madalam hind olla oluline kriteerium, et läbi riigihangete saab töövõtjaid suunata kasutama erinevaid infosüsteeme (nt Infrakit, Bauhub, Waybiller) ja teisi e-kanaleid, et riigiettevõtted või riigi omandis olevad ettevõtted standardiseeriks tellitud tööd tänapäevase 3D/BIM mudeli peale, ja et hangetes võiks lubada rohkem innovatsiooni.

Käsitletakse ka **paremaid andmeid** (sealhulgas andmete kättesaadavust avaandmetena) ning **andmevahetust**.

Võib-olla oleks kasu, kui oleks rohkem APIsid, mille kaudu saaks avalikke andmeid lihtsamini automaatselt pärida. Ja päringute vastused peaksid olema JSON

formaadis, mitte ülikeerukates XMLides. Ning autentimine peaks olema samuti lihtsam, kui praegu, kus on nõutud turvaserverid jms, mis tähendab, et väikeettevõtjana on igasugune liidestamine liiga kulukas. Kui võimalik, võiks kõik teenused olla ka Zapier kaudu ligipääsetavad. Nagunii on Zapier muutunud ülemaailmseks standardiks kui väikeettevõtja tahab süsteemide vahel andmeid liigutada. (Ettevõtte, 2-4 töötajat, hoonehalduse abitegevused)

Riigil on ohtralt registreid ja andmekogusid, kuhu ettevõtte peab samu andmeid sisestama sageli käsitööna, mitte andmeimpordiga. Oleme valmis andma riigile kõik andmed, mis soovitakse, aga ühte kohta kokkulepitud digivormis, mitte käsitööna. (Ettevõtte, 10-49 töötajat, vesi ja kanalisatsioon)

Üldisemad vastused hõlmavad peamiselt 1) seaduste, reeglite, juhendite jms selgust, ühetaolisust (sh üheselt mõistetavust) ja järjepidavust; 2) vähem bürokraatiat ja riigi sekkumist; 3) arvamusi, et riik tõenäoliselt ei saagi digitaliseerimisele kaasa aidata.

Ettevõtte saab digitaliseeruda väga hästi ka ilma riigi abita, aga kui riik saab seda veel toetada, on veel parem. Peale rahalise toetamise hetkel ei kujuta teisi toetamise variante ette. Eks me peame ikka ise digitaliseeruma, seda ei saa keegi teine meie eest ära teha. (Ettevõtte, 50-249 töötajat, hoonete ehitus)

3. VISIOON, TEGEVUSKAVA, SOOVITUSED

Digitaalses üleminekus nähakse majandusarengu võtmelementi mitte ainult ehitusvaldkonnas, vaid kõikides sektorites. EL vaates on digitaalne üleminek koos rohelise üleminekuuga majanduse taastamise ja vastupidavuse võtmekomponent.¹⁵⁹ Euroopa digitaalse aastakümne eesmärk aastaks 2030 on võimendada ettevõtteid ja kodanikke inimkeskses, jätkusuutlikus ja jõukamas digitaalses tulevikus. Fookuses on oskused, ettevõtetus, valitsemine ja taristu.¹⁶⁰ Digiüleminekust peaks võitma kõik Euroopa inimesed, ülemineku eesmärgid lühidalt on järgmised:

- turvaline ja ohutu digimaailm,
- kõigile avatud digivõimalused,
- VKEde ja tööstusharude juurdepääs andmetele,
- idufirmade ja VKEde juurdepääs digitehnoloogiatele,
- ühilduvad innovatiivsed lahendused koos töötamiseks,
- VKEde konkureerimine digimaailmas õiglastel tingimustel,
- internetis hõlpsasti kättesaadavad avalikud teenused,
- säästvate energia- ja ressursitõhusate uuenduste väljatöötamisele ja mõju mõõtmisele keskenduv teadustöö,
- kõikide organisatsioonide võimekus tagada küberturvalisus.¹⁶¹

Ülemaailmsetest ja EL trendidest ja seatud eesmärkidest lähtuvalt, ning tuginedes analüüsi protsessis kogutud Eesti ehitussektori osapoolte ootustele ja vajadustele, sõnastame järgmise ehitussektori digitaliseerimise visiooni:

Eesti ehitusvaldkonnas on normiks digitaalsed lahendused, mis tagavad sujuva andmevahetuse ja efektiivsed protsessid üle kogu ehitise eluringi. Digitaalsed lahendused toetavad liikumist kvaliteetsema elukeskkonna suunas.

Visiooni saavutamist mõõdame järgmiste mõjumõõdikutega:

MÕJUMÕÕDIK	ALGTASE	SIHTTASE	ALLIKAS
Ettevõtete digitaliseerituse koondindeks (DI) (vt ka Lisa 6)	2023 – 26,0	2029 – 39,0 2035 – 52,0	Civitta 2023.a läbiviidud küsitlusuuring, edasised samasisulised kordusuuringud (2026, 2029, 2032, 2035)
Ehitussektori tööjõutootlikkus EL keskmisega võrreldes, %	2024 – 66%	2027 – 72%	Riigi eelarvestrateegia 2024-2027, tulemusvaldkond teadus- ja arendustegevus ning ettevõtetus, ehituse programm, Eurostat
Avalike digiteenustega rahulolu: rahuolu e-teenustega 85% elanike seas	2022 – 80%	2027 – 86%	Riigi eelarvestrateegia 2024-2027, tulemusvaldkond digiühiskond, MKM teenuste kataloog
Täiskasvanute elukestvas õppes osalemise määr formaal- ja mitteformaalõppes, %	2022 – 74,7%	2027 – 76,6%	Riigi eelarvestrateegia 2024-2027, tulemusvaldkond tark ja tegus rahvas, Statistikaamet

¹⁵⁹ Council of the European Union. A digital future for Europe. [Link](#)

¹⁶⁰ European Commission. Europe's Digital Decade: digital targets for 2030. [Link](#).

¹⁶¹ European Commission (2023). Europe's Digital Decade. [Link](#).

3.1.1. EESMÄRGID

Visiooni saavutamiseks on oluline sätestada konkreetsed eesmärgid, mille elluviimine võimaldab saavutada oodatud mõju. Eesmärkide seadmisel võeti aluseks analüüsi käigus kogutud ja süstematiseeritud peamised Eesti ehitussektori digitaliseerimisel seatud ootused, esinevad probleemid ja takistused, mis alljärgnevalt on kirjeldatud sihtrühmade kaupa.

SIHTRÜHM	PROBLEEMI VÄLJENDUSED	PÕHIPROBLEEM	JUURPROBLEEM	EESMÄRK
Teadusasutused Planeerijad Insenerid Ehitusjärelevalve Kinnisvara Ehitusmaterjalide tootjad Ehitusettevõtjad	Osapoolte vähesed (muudatuste ja digi)juhtimise teadmised-oskused: <ul style="list-style-type: none"> põlvkondade vahelised erisused, arendusjuhi puudumine, vananenud protsessid, vähene avatus uuendusteks, hirm ja umbusaldus, targa ühtse tellija puudumine. 	Ebaühtlane juhtimiskvaliteet	EBAÜHTLANE PÄDEVUS	HARIDUS: Valdkonna haridus on kaasaegne vastates sektori ootustele ja tagades kvalifitseeritud järelkasvu ehitussektori digitaliseerimiseks.
Planeerijad Insenerid Ehitusettevõtjad Kinnisvara	Digitaliseerimises ja innovatsioonis majandusliku kasu mittenägemine: <ul style="list-style-type: none"> teadlikkuse ja teaduspõhise info puudumine, valed eeldused puudub motivatsioon digitaliseerimisega tegeleda, kasu väikestel projektidel väike. 			
Planeerijad Insenerid Ehitusettevõtjad Kinnisvara	Projekteerimiskultuur: <ul style="list-style-type: none"> planeerimisetapp liiga lühike, põhiprojekt valmib ehitusega, arhitekti sõnal ei ole kaalu, jooksvad muudatused, materjalid, seadmed vahetatakse odavamate vastu välja. 			
Ehitusettevõtjad Kinnisvara	Konkurentsieelise ja investeeringute tasakaal on ebaselge: <ul style="list-style-type: none"> kaasa mitteminemine võib konkurentsist välja jätta, liigne innovatsioon võib kaotada konkurentsieelise. 	Ressursside ebatõhus planeerimine		ETTEVÕTTED: Ehitussektori tootlikkus on vähemalt Euroopa keskmisel tasemel. Ehituse digitaliseerituse tase on kasvanud.
Arhitektid Insenerid Ehitusmaterjalide tootjad Ehitusettevõtjad	Finantsprobleemid: <ul style="list-style-type: none"> projektipõhisus, mastaabiefekti väikeste projektidega ei saavutata, finantsprobleemid, finantstoetuse vajadus, uuteks lahendusteks vaja võimsamaid arvuteid. 			
Teadusasutused Planeerijad Arhitektid Insenerid Ehitusjärelevalve Maastikuarhitektid Sisearhitektid	Kvaliteetse tööjõu puudus <ul style="list-style-type: none"> vähene huvi ja teadlikkus, vähene koolitamine, madal digipädevus, ebapiisav juurdekasv, tööjõu puudujääk sektoris, töötajate erinev taust, üldine maine ja ebapopulaarsus. 			
	Ajapuudus			

SIHTRÜHM	PROBLEEMI VÄLJENDUSED	PÕHIPROBLEEM	JUURPROBLEEM	EESMÄRK
Ehitusettevõtjad Geodeedid	<ul style="list-style-type: none"> digitaliseerimisega lisandub õppimise ja õpetamise ajakulu. 			
Maastikuarhitektid Ehitusmaterjalide tootjad Ehitusettevõtjad	<p>Puudub selgus, mida valdkonnast oodatakse, kuhu on vaja jõuda, mis rollis keegi on, mille eest vastutab:</p> <ul style="list-style-type: none"> valdkondlik hariduspoliitika, kommunikatsiooni ja mainekujundus, kompetentsikeskuste roll: RKAS, MaRU, E-ehitus platvorm. 	Selge visiooni ja tegevuskava kokkuleppimine	RIIGIL PUUDUB SELGE VISIOON JA TEGEVUSKAVA DIGITALISEERIMISEKS	VISIOONI ELLUVIIMINE: Avalikul sektoril on selge strateegiline plaan ja tegevuskava ehitusvaldkonna digitaliseerimises, mis toetab kvaliteetse elukeskkonna loomist, sh tarkade otsuste tegemist.
Teadusasutused Arhitektid Insenerid Planeerijad Ehitusjärelevalve Ehitusettevõtjad Geodeedid	<p>Haridus ei vasta tuleviku tööturu ootustele, vajadustele, täiendõppe võimalused ei ole piisavad.</p> <p>Õppekavade sisu ja kvaliteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> liigne konservatiivsus, vähene paindlikkus, madal / ebaühtlane kvaliteet, tervikpildi ja tulevikuvaate puudumine. <p>Vähene teadus- ja arendustegevuse läbiviimise soodustamine.</p> <p>Vähene klastrite ja tippkeskuste loomine/roll.</p>	Hariduspoliitika vähene suunamine ehitise eluringi vaatest		
Teadusasutused Planeerijad Insenerid Ehitusjärelevalve Maastikuarhitektid Ehitusmaterjalide tootjad Ehitusettevõtjad Kinnisvara Geodeedid Arhitektid	<p>Ebapiisav visioonile ja strateegilistele eesmärkidele vastav toetuste eraldamine.</p> <p>Vähene tunnetus, milline toetus annaks suurima efekti ja tõuke.</p> <p>Osapoolte vähene huvi, teadlikkus, teavitus ning kommunikatsioon.</p> <p>Vähene riigipoolne BIM rakendamise propageerimine ja näitlikustamine, praktilise väärtuse selge väljatoomine:</p> <ul style="list-style-type: none"> juhised BIMi rakendamise osas, kogemuse jagamine, BIM eeliste väljatoomine, toetused programmide soetamiseks jms. 	<p>Riigi toetusega tõuke vähene suunamine</p> <p>Info levitamine</p>		AVALIK SEKTOR on tark Tellija ja soodustab ehitussektori digitaliseeritust. Avaliku sektori automatiseeritud, efektiivsed ja läbipaistvad protsessid toetavad suhtlust riigiga
	<p>Ebapiisav ehitusturu nõuete ja tingimustega mõjutamine läbi (suur)tellimuste, riik peaks olema eeskuju, digitaalehituse eestvedaja:</p> <ul style="list-style-type: none"> BIM nõuded ja digitööriistad (sh Eesti digitaalne kaksik) ei ole piisavalt laialt kasutuses. 	Riik ei ole piisavalt tark tellija		
Kinnisvara Planeerijad Arhitektid Geodeedid	<p>Iganenud riigihangete poliitika:</p> <ul style="list-style-type: none"> madalaima hinna eelistamine, vähene tellimus innovatsiooniks, madal riskivalmidus, nõuete paljusus, nõuete ebamõistlikkus. 			
Planeerijad Ehitusettevõtjad	<p>Bürokratlikud protsessid: pikad menetlusperioodid, madal efektiivsus, ametnike puudus.</p> <p>Kontratsüklilise lähenemise puudumine majandusele.</p>			

SIHTRÜHM	PROBLEEMI VÄLJENDUSED	PÕHIPROBLEEM	JUURPROBLEEM	EESMÄRK
				ja ehitusettevõtete arengut.
Teadusasutused Maastikuarhitektid Planeerijad	Väga kõrge spetsialiseeritus kitsale valdkonnale, suur osapoolte arv: <ul style="list-style-type: none"> eri IT süsteemid ja tarkvarad ei ühildu, ebatõhusad süsteemid, oht vigadeks. Andmete vähene integreeritus, puuduvad andmestandardid.	Infosüsteemide vähene koostalitlusvõime	SEKTOR ON DIGI-LAHENDUSTE VAATES KILLUSTATUD	DIGITÖÖRIISTAD: Andme- ja teenusruum on koostoimiv ja standardne. Digitaliseerimine toetab kestlikku ehituse eluringi.
Planeerijad Ehitusjärelvalve Ehitusmaterjalide tootjad Geodeedid	Infosüsteemide ja registrite kvaliteet: <ul style="list-style-type: none"> ehitisregister ei ole piisavalt kasutajasõbralik, läbipaistev ja efektiivne, andmebaaside ja andmete osaline puudumine, andmed ei ole kasutatavalt digiteeritud, masinloetavad, ühtses keeles. 			
Teadusasutused Planeerijad Sisearhitektid Ehitusettevõtjad	Andmekvaliteet: <ul style="list-style-type: none"> struktureerimata, standardiseerimata, kaootiliselt kogutud, digiteerimata, rahvusvaheliselt võrreldamatud, keerulise/ piiratud kättesaadavusega. Kaose digitaliseerimine: <ul style="list-style-type: none"> piisavalt läbi mõtlemata ja kasutamatu digitaliseerimine. Projektipõhisus, samu lahendusi ei saa hästi korduskasutada.	Infosüsteemide ja andmete ebaühtlane kvaliteet		
	Projektide väiksus.	Tehnoloogilise järjepidevuse puudumine		
	Ühekordsed investeeringud.			

Kokkuvõtvalt on seatud järgmised eesmärgid:

Eesmärk 1	VISIOONI ELLUVIIMINE	Riigil on selge strateegiline plaan ja tegevuskava ehitusvaldkonna digitaliseerimises, mis toetab kvaliteetse elukeskkonna loomist, sh tarkade otsuste tegemist. Riigis on kujundatud valdkonna kompetentsikeskus ja sektor kasutab pakutavaid võimalusi.
Eesmärk 2	HARIDUS	Valdkonna haridus on kaasaegne vastates sektori ootustele ja tagades kvalifitseeritud järelkasvu ehitussektori digitaliseerimiseks.
Eesmärk 3	ETTEVÕTTED	Ehitussektori tootlikkus on vähemalt Euroopa keskmisel tasemel. Ehituse digitaliseerituse tase on kasvanud.
Eesmärk 4	DIGITÖÖRIISTAD	Andme- ja teenusruum on koostoimiv ja standardne. Digitaliseerimine toetab kestlikku ehituse eluringi.
Eesmärk 5	AVALIK SEKTOR	Avalik sektor on tark Tellija ja soodustab ehitussektori digitaliseeritust. Avaliku sektori automatiseeritud, efektiivsed ja läbipaistvad protsessid toetavad suhtlust riigiga ja ehitusettevõtete arengut.

3.2. TEGEVUSED EESMÄRKIDE SAAVUTAMISEKS

Järgnevalt kirjeldatakse iga eesmärgi saavutamiseks vajalikke tegevusi, tuues sisse ka Ehituse pikas vaates kokkulepitud samme, toetamaks kahe strateegiadokumendi omavahelist sidusust ja terviklikku poliitikakujundamist ja -elluviimist.

EESMÄRK 1 – VISIOONI ELLUVIIMINE: Avalikul sektoril on selge strateegiline plaan ja tegevuskava ehitusvaldkonna digitaliseerimises, mis toetab kvaliteetse elukeskkonna loomist, sh tarkade otsuste tegemist. Riigis on kujundatud valdkonna kompetentsikeskus ja sektor kasutab pakutavaid võimalusi.	
EESMÄRGI TÄPSUSTUS/SELGITUS: Ehitusvaldkonna visioon on osapoolte vahel kokku lepitud, rollid paigas ning tegevuskava rakendatakse. Sektori digitaliseerimisega seotud visiooni ja tegevuskava, ootuste ja rollide kommunikatsioon ja teadvustamine.	TULEMUSMÕÕDIKUD: <ul style="list-style-type: none"> ehitusvaldkonna digitaliseerimise tegevuskava (4-aastane vaade) on koostatud digitaliseerimise toetuste maht perioodil 2024 – 2029 digiteenuste kasutatavuse tõus, riigi pakutavate digiteenuste rahuloluindeksi tase
TEGEVUSED EESMÄRGI SAAVUTAMISEKS: <ul style="list-style-type: none"> Visiooni ja tegevuskava kokkuleppimine osapoolte lõikes, selgete tähtaegade, vastutajate ja kontrollimehhanismiga: <ul style="list-style-type: none"> tegevuskava annab vastused küsimusele, miks on vaja digitaliseerida ja kuidas selleni jõutakse, tegevuskavas on tegevused suunatud 1) ettevõtetele, 2) riigile, 3) KOVidele, 4) kompetentsikeskustele, tegevuskava elluviimise jälgimiseks ja nügimiseks on määratud juhrühm, kes käib regulaarselt koos, tegevuskava on seotud teiste protsessidega – sh arengukavade, ehituse programmi ja riigieelarvega, avaliku sektori infosüsteemide arenduste koondamine riigi tasandile (mitte iga KOV või amet ei loo eraldi). Valdkonna kommunikatsiooniplaani koostamine ja rakendamine: <ul style="list-style-type: none"> visiooni ja tegevuskava selge ja pidev kommunikatsioon eri kanalites ehk miks midagi tehakse ja kuidas selleni jõutakse: <ul style="list-style-type: none"> vastutajad – kes mida teeb (riigi tasandil, koolide tasandil, erialaliitude tasandil, ettevõtte tasandil, kompetentsikeskus, platvorm jne), kõneisikud, sihtrühmad – kellele millised sõnumid, erinevad tegevused – teavituskampaaniad, koolitused, konverentsid, sisuturundusartiklid, intervjuud, podcastid, veebilehed, juhendmaterjalid, kanalid – e-ehituse platvorm, kodulehed, sotsiaalmeedia, Tiktok, Facebook, Youtube, valdkonna (sh hariduse, potentsiaalse töövaldkonna, ehituse kui digisektori) mainekujundus, digitaliseerimise võimaluste ja digitööriistade kasutamise teavitus ja uute lahenduste kommunikatsiooni tagamine, et erasektor oleks teadlik ja ootevalmis, digilahenduste kasutamise tunnustamine avalikkuses, näitlikustamine, parimate praktikate tutvustamine, <ul style="list-style-type: none"> ehituse pikk vaade (EPV) tegevus 4.4: teiste riikide parima praktika kogumine ja selle levitamine. Ehituse pikk vaade, tegevus 6.2: E-ehituse platvormi arendamine. Toetuste strateegilisem suunamine eesmärkide saavutamiseks: <ul style="list-style-type: none"> toetused suunatakse kooskõlas visiooni ja strateegiaga kõige suurema mõjuga digitaliseerimise protsessidesse (millistele sihtgruppidele millised toetused), toetusmeetme(te) kiire väljatöötamine ning fokuseeritud rakendamine, digilahenduste kasutuselevõtu ja leviku soodustamine avaliku sektori poolt, väikeste ettevõtete konsolideerumise suunas nügimine toetustega, et oleksid eluvõimelisemad, suudaksid osaleda hangetel. Toetusmeetmed võiksid mh olla suunatud kahe ettevõtte digitoote ühildavuse teemal. Nt analüüsid ja arendustoetused andmevahetuse soodustamiseks. Toetuste juures kaaluda, kas ettevõttele on toetus vajalik või teeks ettevõtte ka oma vahenditega arendused ära. 	

- Toetuste juures kaaluda ühe hinnatava kriteeriumina lahenduse investeeringu tootluse (ROI) esitamiskohustust. See annab võimaluse ettevõttel läbi mõelda, kuidas loodav lahendus tulevastel klientidel aega/raha kokku hoida võimaldab
- Toetusmeetmete ülesehitus peaks olema võimalikult lihtne või peaks olema riigi poolt piisavat tuge taotluse esitamisel. Täna puudub paljudes ehitusettevõtetes vastava kogemusega inimesed (arendusjuhid, tehnoloogia juhid, projektide kirjutamise ja elluviimise kogemus), mistõttu tuleb tagada, et varasema kogemuse puudumine taotlemisel ei saaks takistuseks.
- **Vajalike muudatuste tegemine valdkonna õigusaktides**
 - Tehnovõrkude andmete kogumine infosüsteemi (ehitusseadustikku vist juba täiendatakse (tehnovõrgud)).

EESMÄRK 2 – HARIDUS: Valdkonna haridus on kaasaegne vastates sektori ootustele ja tagades kvalifitseeritud järelkasvu ehitussektori digitaliseerimiseks.

EESMÄRGI TÄPSUSTUS/SELGITUS:

Ehituse digitaliseerituse valdkonna elukestev õpe ja süsteemne täiendkoolitus on integreeritud kutsenõuetesse.

Teadus- ja arendustegevus on ehitusvaldkonna innovatsiooni eestvedaja, digilahendusi rakendatakse läbivalt kõikides valdkondades, erialad on lõimitud ning distsipliinid sidustatud.

TULEMUSMÕÕDIKUD:

- Ehitusvaldkonna õppurite arvu tõus %
- Konkurss ehitusvaldkonna õppekavadele
- Alustajad vs lõpetajad ehitusvaldkonnas
- Erialal töötamine
- Kohandatud õppekavade arv
- Täiendkoolituste läbinute osakaal

TEGEVUSED EESMÄRGI SAAVUTAMISEKS:

- **Ehituse pikk vaade (EPV) tegevus 7.1:** Ehitusvaldkonna haridussüsteemi analüüs ja analüüsi tulemuste elluviimine.
 - **Hariduspoliitika ülevaatamine ja vajadusel (ümber)suunamine lähtudes visioonist ja eesmärkidest.**
 - Kas tänane olukord toetab visiooni ja eesmarke? Kes vastutab ehitusvaldkonnas hariduspoliitika sisulise suunamise eest? Kuhu tahetakse jõuda, mida saavutada? Kes mida tegema peab? Kas õppekavad tagavad eesmärkide täitmise? Kas kutsenõuded tagavad digipädevuste kaasaegsuse? Analüüsi läbiviimine ja tegevuste kokkuleppimine.
 - Riikliku **koolitustellimuse** suurendamine/ fokuseerimine, stipendiumite lisamine/ suurendamine, praktika jõulisem sissetoomine.
 - **Ehituse kui digivaldkonna mainekujundus** – digilahendused aitavad luua lisandväärtust. Sotsiaalmeedia ja turundus võtta appi tehnoloogiate vastu huvi tekitamiseks.
 - **Üldhariduskoolis** siduda rohkem õppeaineid digitaliseerimise ja ehitusega, mängulisemaks, toredamaks, õppe sidumine päris eluga, eluliste näidetega.
 - **Ülikoolis ja kutsekoolides** õppekavade kohandamine digipädevuste tõstmiseks.
 - Suurem fokuseeritus **digilahenduste kasutamisele** (praktilised oskused, andmete loomise ja kasutamisega seotud digiained ja ehitusrobotika kohustuslikuks), ehitise eluringi toimimise mõistmisele, efektiivsete lahenduste väljatöötamisele/uurimisele, ringmajanduspõhimõtete kasutusele.
 - **Ehituse pikk vaade (EPV) tegevus 7.2:** Juhtimisoskuste kaasajastamine.
 - Kohustuslike horisontaalsete juhtimisainete (sh muudatuste juhtimise, digijuhtimise, strateegilise juhtimise) õpetamine.
 - Õppejõudude võimestamine uuendusmeelsuse suunas (teadlikkuse, pädevuse tõstmine, praktiliste kogemuste omandamine, riigi loodud lahenduste kasutusse suunamine).
 - Õppekavad paindlikumaks.
 - Sama eriala koondamine ühte kohta ja kvaliteedi tõstmine (nt geodeedid).
 - Ehitusvaldkonna **T&A rahastamine**, uuringud digitaliseeritusega seoses, et oleks võimalik päriselt hinnata mõjusid ning teha teadmispõhiseid otsuseid, et ehitusvaldkonna teadusuuringud toetaksid teadmispõhist digitaliseerimist ja otsustamist.

- **Ehituse pikk vaade (EPV) tegevus 7.4:** Täiendkoolituse programmide väljatöötamine ja pakkumine.
 - Täiendkoolitustele rohkem rõhku panna, koolitussüsteemi restart.
 - Digivaldkonna elukestva õppe, kesksete lahenduste kasutamise ja süsteemsete täiendkoolituste (sh juhtimine, muudatuste juhtimine, digijuhtimine, digipädevused) pakkumine ja tööandja poolt enesetäiendamise nõudmine.
 - Ruumiloome inimeste ja ehitusprotsesside juhtide (digi)pädevuse tõstmine (telliija, KOV, ehitaja). KOVide vaheline kogemuste ja spetsialistide jagamine.
- **Ehituse pikk vaade (EPV) tegevus 7.6:** Praktikavõimaluste pakkumise suurendamine, analüüs selle motiveerimise võimalustest ning võimalike ettepanekute rakendamine.

EESMÄRK 3 - ETTEVÕTTED: ehitussektori tootlikkus on vähemalt euroopa keskmisel tasemel. Ehituse digitaliseerituse tase on kasvanud.

EESMÄRGI TÄPSUSTUS/SELGITUS:

Ehitussektor on **efektiivsem ja innovaatilisem** – protsessid on selged, andmesüsteemid korras ning teaduspõhiste lahenduste integreerimine protsessidesse on tavapraktika.

VKE-de konkurentsivõime on kasvanud, nad kasutavad aktiivselt loodud digilahendusi, osalevad hangetel.

TULEMUSMÕÕDIKUD:

- BIM põhjal taotletud ehituslubade osakaal (%)
- BIM protsesside efektiivsus võrreldes tavamenetlusega protsessidega (%)

TEGEVUSED EESMÄRGI SAAVUTAMISEKS:

- Ehitise eluringi (ehituse väärtusahela) üleselt on **protsess** (sh ajaline mõõde) **kaardistatud ja läbi analüüsitud** – kes mida teeb, mis andmebaasis, mis on optimeerimiskohad, kust võiks tootlikkus kasvada ning produktiivsus tõusta, milline on protsesside loogiline järjekord, millised muudatused on potentsiaalselt kõige suurema mõjuga, ning vajalikud **muudatused on sisse viidud ja kommuneeritud!** Võimalusel protsesside automatiseerimine (inimese vahelt ära jätmine).
- E-ehituseplatvormi edasiarendamine (IT-analüüside koostamine, IT lahenduste loomine).
- Ühtsetele standarditele tuginev, mis võimaldab **minimeerida kasutu töö aega** (ÜBN ja CCI).
- Valdkonna teadusuuringutele tuginevate **teadmispõhiste juhtimisotsuste tegemine**. St nt **digitaalsete lahenduste suurem teadlik kasutuselevõtt**, mille mõju tootlikkusele on erinevates uuringutes tõestatud. Eeldab eelkõige kommunikatsiooni ja seeläbi teadlikkuse tõstmist juhtide seas.
- **Töötajate rahulolu suurem väärtustamine ja tagamine** – tervemad inimesed, mõistlik tööaeg, vähem läbipõlemist, mõttestatud töö, tööõnn, kui nendega on korras, muutub ka valdkonna kuvand ja sektorisse tahetakse õppima ja tööle minna.
- **Ehituse pikk vaade, tegevus 6.1:** Tehaselise tootmise, modulaarsuse, robotiseerimise, automatiseerimise võimaluste rakendamise edendamine **kompetentsikeskuste eestvedamisel**.

EESMÄRK 4 - DIGITÖÖRIISTAD: andme- ja teenusruum on koostoimiv ja standardne. Digitaliseerimine toetab kestlikku ehituse eluringi.**EESMÄRGI TÄPSUSTUS/SELGITUS:**

Ehitusvaldkonna digitaliseerituse (rahvusvaheliselt tunnustatud) **ühtsed nõuded** on kokku lepitud (ÜBN) ja laialt kasutusel, tellijad arvestavad neid (lähtuvad standardnõuetest ja standardlahendustest) ja pakkujatel on võimalik neid kasutada ilma liigsete kuludeta.

Ehitise eluringi jaoks vajalik info on **lihtsasti infosüsteemist kättesaadav**, masinloetav, liidestatav ja ajakohane.

Tüüplahenduste ja digitööriistade kasutamine lihtne, mugav ja soodne. Digilahendused annavad eelise, mitte ei tekita tööd juurde.

TULEMUSMÕÕDIKUD:

- ettevõtete digitaliseerituse koondindeksi (DI) kuue alaindeksi tasemetes tõus (vt lisa 6)

TEGEVUSED EESMÄRGI SAAVUTAMISEKS:**Ühtsed nõuded ja standardid – ühtse andmeruumi loomine**

- Olemasolevate standardite **ülevaatamine, ajakohastamine ja piisava detailsuse ja arusaadavuse tagamine** (nt projekteerimise standard, kutsestandard), et võimaldada standardlahendusi, ning **masinloetavus**, et võimaldada **automaatkontrolle** (AI abil saaks lähteülesande vastavust standarditele kontrollida).
- Riigi eestvedamisel ühtsete digitaalsete andmekandjate (ehitiste ja rajatiste jaoks) formaadi ja andmete klassifikatsiooni kokkuleppimine. Ühtsete standardite ja omavahel ühilduvate lahenduste ja tarkvarade **eelistuse kokkuleppimine** (nö valdkondlik kokkulepe). Suhtluse standardiseerimine, koostalitlusvõime loomine. Standardtehnoloogiate ja standard-süsteemide **kasutamise soodustamine** (nt rahaliste toetustega), et väikestel tegijatel ei oleks sisenemine kulukas ja ülemäära keeruline.
- **Riiklikud süsteemid soodustavad** ühtsete standardite kasutamist (sh IT-süsteemid, toetav õigusmaastik, juhised jne) ja andmepõhise ehitustegevuse korraldamist.

Ehitise eluringi ühtses digiaknas/ ühtsel platvormil

- **Ühtse e-ehituse platvormi arendamine, puuduvate andmete kogumine.**
 - Ehitise eluringi kavandamine, planeerimine, ehitamine, kasutamine ja lammutamine toimuvad tihedas koostöös **ühe digiakna** kaudu (ehitisregister).
 - **Ühekordne andmete kogumise printsiip** – samu andmeid ei pea mitu korda eri kohtadesse esitama, andmeid ei dubleerita, infosüsteemid on liidestatud.
 - Ehisregistri on digitaalne mugav läbipaistev menetluskeskkond, kus avalike menetlusprotsesside käik on jälgitav kõigile.
 - **Ehisregistri** arendusvajaduste väljaselgitamine kasutajate vaatest (sh puuduvate või struktureerimata andmete kaardistamine), kasutatavaks muutmine ja kättesaadavaks tegemine, kasutusmugavuse täiendamine ja arendamine, sh **maa-aluste** tehnosüsteemide info digitaalne kogumine ja kasutusse andmine.
 - Ehisregistri kaudu on **liidestatavad** ka teised ehitise eluringi vaatest vajalikud tehnoloogilised lahendused/ IT süsteemid ning eelmise etapi sisendit on lihtne ja mugav kasutada järgmises etapis (tühi töö on viidud miinimumini).
 - Kogutud andmete **masinloetavus ja kättesaadavus**, sh suurandmete kättesaadavus, et erasektor saaks tulla välja innovaatiliste lahendustega.
 - Andmekvaliteedi regulaarne auditeerimine ja andmete täpsuse tagamine.
- Ehitise kogu **eluringi digitaliseerituse suurendamine**, sh (**alg**)**etappide** põhjalik digitaliseerimine. On loodud üks efektiivne andmete teekond ja riiklikud süsteemid toetavad seda. Digilahenduste kasutajamugavuse ja loogilisuse suurendamine.
- **Ehituse pikk vaade (EPV) tegevus 5.3:** Ruumiliste digiteisikute arendamine selliselt, et nad aitaksid paremini mõista ehitustegevuse ja kliimaeesmärkide täitmise omavahelisi seoseid.
 - **Eesti digitaalse kaksiku** täiendamine puuduvate andmetega (maa-alused võrgud, juriidilised piirangud, ühtne kvaliteet).

Tüüplahenduste loomine, kasutamine ja soodustamine

- Ühtsete kesksete tehnoloogiate kasutamise soodustamine (VKE-dele) (integratsiooniplatvorm pigem; avatus projektipõhisteks lahendusteks).
- VKE-de osas vajaduste analüüs eraldi; liikuvuse tagamine erinevate projektide vahel liikumiseks.
- Peatöövõtjate roll allhankijate arendamisel ja digilahenduste kasutamise suunamisel.

EESMÄRK 5 – AVALIK SEKTOR on tark Tellija ja soodustab ehitussektori digitaliseeritust.

Avaliku sektori automatiseeritud, efektiivsed ja läbipaistvad protsessid toetavad suhtlust riigiga ja ehitusettevõtete arengut.

EESMÄRGI TÄPSUSTUS/SELGITUS:

Avalik sektor targa tellijana ei otsusta odavaima hinna alusel, vaid strateegiliselt suunab ehitussektorit CCI, ÜBN ja digitööriistade kasutamise suunas ning tellib standardseid ehituslahendusi, mis soosivad digitaliseerimist.

Ehitusega seotud riigi ja KOV menetlused on üle vaadatud, protsessid kiirendatud, täiendav ressurss kitsaskohtadesse suunatud.

TULEMUSMÕÕDIKUD:

- CCI, ÜBN hangete osakaal kõikidest riigihangete registri kaudu tehtud hangetest
- digitööriistade kasutamist eeldavate hangete osakaal kõikidest riigihangete registri kaudu tehtud hangetest
- digitööriistade kasutajate arv aastas
- erinevate ehitise eluringiga seotud lubade menetlusaeg (sihtide seadmiseks vajalik algtasemete uuring)
- ehitusvaldkonna ettevõtete rahulolu riigi teenustega (recommy)

TEGEVUSED EESMÄRGI SAAVUTAMISEKS:

- **Ehituse pikk vaade tegevus 3.1:** Targa Tellija kontseptsiooni koostamine.
 - Valdkonna **digitaliseerimise suunamine** avaliku sektori poolt: tellijana valdkonna suunamine ühtsuse ja digitaliseerimise suunas, kokku lepitud standardnõuete ja tüüplahenduste tellimine ja kasutamine, digilahenduste nõudmine, standardite loomine. Rahvusvaheliste standardite (CCI) ja ÜBN kasutamise propageerimine, kasutamise nõudmine (lähteülesande koostamisel, eelprojekti tegemisel, põhiprojektis), suunamine. Riigi poolt ühtne lähenemine hangetele, nõuetele. Suurte näidisprojektide tellimine lähtudes ÜBNist, laiaulatuslik teavitus ja info ning õppetundide jagamine.
 - **Riigihangete fookuse** suunamine odavamalt hinnalt innovatsiooni ja digitaliseerimise ning keskkonna-säästlikkuse rahastamisele, digitaalsete lahenduste kasutamise nõuded.
 - **Bürokraatia vähendamine** – nõuete dokumentatsiooni analüüsimine ning ebavajalikest nõuetest loobumine.
 - **Allianss-hangete** suurem kasutuselevõtt.
 - Väike-ettevõtete osalemine riigihangetel (lävendi madaldamine, väiksemad käibenõuded) - VKE vajaduste analüüs
 - Tellijana/hankijana **innovaatiliste lahenduste** eelistamine (nt hangete hindamiskriteeriumina anda lisapunkte innovaatsilisuse eest)
- **Ehituse pikk vaade tegevus 3.2:** Avaliku sektori eeskuju seadmine, sh näidis- ja pilootprojektide elluviimine (uudsete ja optimeeritud lahenduste, parimate praktikate tutvustamine, **digitaalsed tööriistad**)
- **Ehituse pikk vaade tegevus 3.6:** Bürokratia ja halduskoormuse vähendamine
 - Seni tehtu ja olemasolevate protsesside **korrastamine** – ehitusvaldkonnaga seotud menetluste (ja nende tähtaegade) ülevaatamine ja efektiivistamine, automatiseerimine, digitaliseerimine, et protsessid toetaks sektori arengut. Koosmõjus protsesse vaadata tervikuna - üksikud jupid eraldi ei ole abiks, välja selgitada, mida peab tegema inimene ja mida saab automatiseerida, ebavajalikest menetlustest loobumine, menetluste ühildamine. Piisava ametkonna tagamine mõistlike menetlusaegade hoidmiseks.
- **Ehituse pikk vaade tegevus 4.5:** Planeeringute koostamise ja elluviimise protsesside tõhustamine (parandada planeeringute kvaliteeti, sh **digitaalsete vahendite rakendamise kaudu**).
 - **Avaliku sektori protsessid ei takista** – kui need saab kiiremaks, kasvab ka ettevõtja tootlikkus (sh Tallinn). Ehitise eluring ülene protsessi kaardistus avaliku sektori vaatest – kes mis teeb, mis andmebaasis, et saaks pilti optimeerida.
 - **Eestvedajate motiveerimine** (paremaid) tulemusi saavutama.
 - **Digiandmed on sama kaaluga**, mis paberandmed – topekt protsesside välistamine/ ebamugavamaks muutumine.

3.3. TEGEVUSKAVA EDASISE DIGITALISEERIMISE TOETAMISEKS

Järgnevas tegevuskavas on eelnevalt kirjeldatud samme täiendatud, lisades juurde vastutajad, kaasatud osapooled ning ka tegevuse elluviimise periood.

#	TEGEVUSED	VÄLJUNDID	TULEMUSMÕÕDIKUD	VASTUTAJA	KAASATUD	ELLUVIIMISE PERIOOD
EESMÄRK 1 - VISIOON: Riigil on selge strateegiline plaan ja tegevuskava ehitusvaldkonna digitaliseerimises, mis toetab kvaliteetse elukeskkonna loomist, sh tarkade otsuste tegemist. Riigis on kujundatud valdkonna kompetentsikeskus ja sektor kasutab pakutavaid võimalusi.						
T1.1	Visiooni ja tegevuskava kokkuleppimine osapoolte lõikes, selgete tähtaegade, vastutajate ja kontrollimehhanismiga ning selle elluviimine.	Ehitusvaldkonna digitaliseerimise tegevuskava, mis koondab mh valdkonna muud juba tehtud kokkulepped.	<ul style="list-style-type: none"> ellu viidud tegevuste arv suhtena planeeritud tegevustesse (sihttase 2035 - 100%) 	KLIM	sidusrühmad	2024-2035, sh arengukavade uuendamisel, RES protsessis
T1.2	Valdkonna kommunikatsiooniplaani koostamine ja rakendamine.	Kommunikatsiooniplaan (4-aastane vaade).	<ul style="list-style-type: none"> valdkonna digiteenuste kasutatavuse tõus rahulolu riigi pakutavate digiteenustega 	KLIM	sidusrühmad	RES protsessiga paralleelselt
EPV T4.4	Teiste riikide parima praktika kogumine ja selle levitamine.	N/A	N/A	KOVid/ELVL, RM, KLIM	KUM	N/A
EPV T6.2	E-ehituse arendamine. Selgem rolli ja ootuste seadmine, eesmärgid ja eestvedajad. Parem kommunikatsioon.	<ul style="list-style-type: none"> IT-analüüside koostamine IT lahenduste loomine digitaalehituse keskkondade arendamine standardite koostamine BIM avalikus sektoris kohustuslikuks, kasutuselevõtu soodustamine 	N/A	KLIM	RM, RKAS, erasektor	N/A
T1.3	Toetuste strateegilisem suunamine eesmärkide saavutamiseks.	<ul style="list-style-type: none"> toetusmeetmete vajaduse ja mõju analüüs toetusmeetmete täpsem sihistamine analüüsi alusel digitaliseerimise toetuste maht aastas/ perioodil 2024 – 2029 	<ul style="list-style-type: none"> valdkonna digiteenuste kasutatavuse tõus 	KLIM	sidusrühmad	ASAP, RES protsess

#	TEGEVUSED	VÄLJUNDID	TULEMUSMÕÕDIKUD	VASTUTAJA	KAASATUD	ELLUVIIMISE PERIOOD
T1.4	Õigusraami analüüs vajalike muudatuste kaardistamiseks. Vajalike muudatuste tegemine õigusaktides.	<ul style="list-style-type: none"> tehnovõrkude andmete kogumise võimekuse loomine ja andmete kättesaadavus 	Jõustunud muudatuste arv	KLIM	sidusrühmad	ASAP
EESMÄRK 2 – HARIDUS: Valdkonna haridus on kaasaegne vastates sektori ootustele ja tagades kvalifitseeritud järelkasvu ehitussektori digitaliseerimiseks.						
EPV T7.1	Ehitusvaldkonna haridussüsteemi analüüs ja analüüsi tulemuste elluviimine.	<ul style="list-style-type: none"> ehitusvaldkonna hariduse teemalise ümarlaua kokkukutsumine analüüside läbiviimine >> käimas on OSKA analüüs (oska.kutsekoda.ee), tähtaeg 2024 keskel, sellest sõltuvad edasised tegevused. muudatuste elluviimine õppekvaliteedi tõstmine 	Võimalikud tulemusmõõdikud kaalumiseks: <ul style="list-style-type: none"> ehitusvaldkonna õppurite osakaalu muutus võrrelduna õppurite koguarvu; lõpetajate arv võrreldes alustajate arvuga ehitusvaldkonnas kutsetunnistusega töötajate osakaal ehitusvaldkonnas täiendkoolituste läbinute osakaal ehitusvaldkonna töötajatest OSKA analüüsi tulemusel kohandatud õppekavade arv ehitusvaldkonnas 	HTM	KLIM, KUM, RM, erasektor, haridusasutused	OSKA analüüsi tulemusel selguvad edasised tegevused ja ajakava
EPV T7.2	Juhtimisoskuste kaasajastamine.	<ul style="list-style-type: none"> juhtimis- ja koostöökompetentsidega täiendatud kutsestandardid ja õppekavad 	Võimalikud tulemusmõõdikud kaalumiseks: <ul style="list-style-type: none"> ettevõtete digitaliseerituse alaindeksi taseme tõus 15%: <ul style="list-style-type: none"> - digitaliseerimine äristrateegia tasandil (2023 algfase 36,5, 2030 sihttase 42, 2035 sihttase 48,3) - digitehnoloogiad ja lahendused (2023 algfase 27,6, 2030 sihttase 31,7, 2035 sihttase 36,5) 	erasektor	HTM, haridusasutused	Soovitus kokku leppida tähtaeg

#	TEGEVUSED	VÄLJUNDID	TULEMUSMÕÕDIKUD	VASTUTAJA	KAASATUD	ELLUVIIMISE PERIOOD
EPV T7.4	Täiendkoolituse programmide väljatöötamine ja pakkumine.	<ul style="list-style-type: none"> • programmide väljatöötamine • programmide elluviimise rahastamine • analüüsi läbiviimine • tulemuste rakendamine 	<p>Võimalikud tulemusmõõdikud kaalumiseks:</p> <ul style="list-style-type: none"> • välja töötatud ja kohandatud täiendkoolituse programmide arv • valdkonnaspetsiifiliste täiendkoolituste läbinute arv 	haridusasutused	HTM, KLIM, KUM, erasektor	Soovitus kokku leppida tähtaeg
EPV T7.6	Praktikavõimaluste pakkumise suurendamine, analüüs selle motiveerimise võimalustest ning võimalike ettepanekute rakendamine.	<ul style="list-style-type: none"> • praktikakohtade pakkumise suurenemine • analüüs • edasiste sammude määratlemine ja elluviimine 	<p>Võimalikud tulemusmõõdikud kaalumiseks:</p> <ul style="list-style-type: none"> • praktikantide arvu osakaalu muutus 	erasektor	HTM, haridusasutused, RM, SOM	Soovitus kokku leppida tähtaeg
EESMÄRK 3 - ETTEVÕTTED: ehitussektori tootlikkus on vähemalt euroopa keskmisel tasemel. Ehituse digitaliseerituse tase on kasvanud.						
T3.1	Ehitise eluringi (ehituse väärtusahela) üleselt on näidisprotsessid (sh ajaline mõõde) kaardistatud ja läbi analüüsitud. Muudatusettepanekud välja töötatud ja ellu rakendatud.	<ul style="list-style-type: none"> • analüüs on läbi viidud • optimeerimiskohad tuvastatud • mõjusamate tulemuste saavutamiseks tegevused kokku lepitud 	<ul style="list-style-type: none"> • kaardistatud ja muudetud protsesside efektiivsuse tõus 	KLIM, erasektor, e-ehitus klaster, välised eksperdid	avalik sektor, sidusrühmad	ASAP
T3.2	E-ehituse platvormi edasiarendamine.	<ul style="list-style-type: none"> • ettevõtjad kasutavad e-ehituse platvormi oma teenuse kihtide loomiseks ja menetlemiseks 	<ul style="list-style-type: none"> • erasektori loodud e-ehitusplatvormile lisandunud APIde arv aastas • klientide soovitusindeks e-ehitusplatvormi kasutamisele 	erasektor, KLIM	sidusrühmad	pidev
T3.3	Juhtimiskvaliteedi (digi-, muudatuste-, strateegilise juhtimise) tõstmine ettevõtetes.	<ul style="list-style-type: none"> • täiendkoolitustel osalemine • teadlikkuse kasvamine • valdkonna teadusuuringutele tuginevate teadmispõhiste juhtimisotsuste tegemine • ühtsetele standarditele tuginemine (ÜBN ja CCI) • digitaalsete lahenduste suurem teadlik kasutuselevõtt 	<ul style="list-style-type: none"> • ettevõtete digitaliseerituse alaindeksi taseme tõus 15%: - digitaliseerimine äristrateegia tasandil (2023 algtase 36,5; 2030 sihttase 42; 2035 sihttase 48,3) - digitehnoloogiad ja -lahendused (2023algtase 	erasektor	sidusrühmad	pidev

#	TEGEVUSED	VÄLJUNDID	TULEMUSMÕÕDIKUD	VASTUTAJA	KAASATUD	ELLUVIIMISE PERIOOD
		<ul style="list-style-type: none"> töötajate rahulolu suurem väärtustamine ja tagamine 	27,6; 2030 sihttase 31,7; 2035 sihttase 36,5) - andmete haldus ja ühilduvus (2023 algfase 32,8; 2030 sihttase 37,7; 2035 sihttase 43,4) - inimkeskne digitaliseerimine (2023 algfase 27,6; 2030 sihttase 31,7; 2035 sihttase 36,5) <ul style="list-style-type: none"> ÜBNile tuginedes ehitatud hoonete osakaal ehisregistrisse kantud uutest ehitistest aastas 			
EPV T6.1	Tehaselise tootmise, modulaarsuse, robotiseerimise, automatiseerimise võimaluste rakendamise edendamine kompetentsikeskuste eestvedamisel.	<ul style="list-style-type: none"> pilootprojektide läbiviimine, LIFE IP BuildEST programm 	Võimalikud tulemusmõõdikud kaalumiseks: <ul style="list-style-type: none"> ettevõtete digitaliseerituse alaindeksi tõus 15%: automatiseerimine ja tehisintellekt (2023 algfase 16,1; 2030 sihttase 18,5; 2035 sihttase 21,3) kompetentsikeskusest tuge saanud ettevõtete arv 	erasektor	KLIM, RKAS	Projekti lõpp 2028
EESMÄRK 4 - DIGITÖÖRIISTAD: andme- ja teenusruum on koostoitiv ja standardne. Digitaliseerimine toetab kestlikku ehituse eluringi.						
T4.1	Ühtse andmeruumi loomine.	<ul style="list-style-type: none"> olemasolevate standardite ülevaatamine, ajakohastamine ja piisava detailsuse ja arusaadavuse tagamine ühtsete formaatide/eelistuste kokkuleppimine ühtsete standardite kasutamise toetamine 	<ul style="list-style-type: none"> ettevõtete digitaliseerituse alaindeksi taseme tõus 15%: <ul style="list-style-type: none"> digitehnoloogiad ja -lahendused (2023 algfase 27,6; 2030 sihttase 31,7; 2035 sihttase 36,5) 	KLIM, klaster, erasektor	sidusrühmad	lähiaastatel
EPV T5.3	Ruumiliste digiteisikute arendamine selliselt, et nad	<ul style="list-style-type: none"> IT lahendused ja erasektori rakendused e-ehituse platvormil 	Võimalikud tulemusmõõdikud kaalumiseks:	KLIM	sidusrühmad	pidev

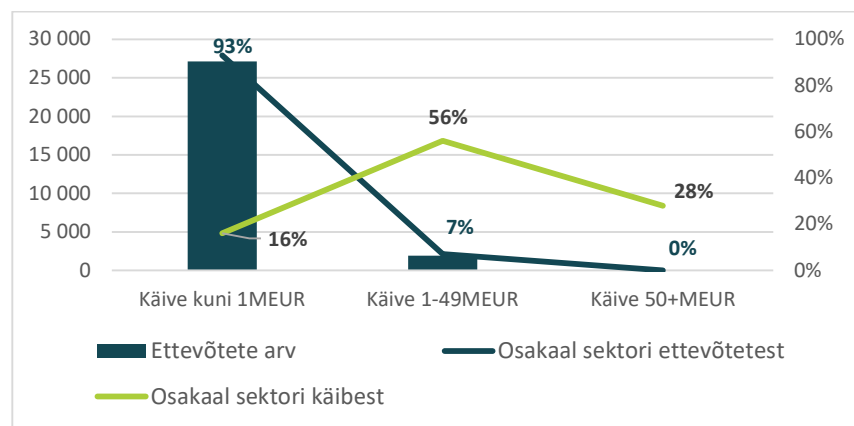
#	TEGEVUSED	VÄLJUNDID	TULEMUSMÕÕDIKUD	VASTUTAJA	KAASATUD	ELLUVIIMISE PERIOOD
	aitaksid paremini mõista ehitustegevuse ja kliimaeesmärkide täitmise omavahelisi seoseid.		<ul style="list-style-type: none"> erasektori loodud e-ehitusplatvormile lisandunud APIde arv aastas valdkonna digiteenuste kasutatavuse tõus rahulolu riigi pakutavate digiteenustega 			
T4.2	Kesksete lahenduste loomine (nt e-ehituse platvorm), kasutamine ja soodustamine	<ul style="list-style-type: none"> kesksete lahenduste kasutamise soodustamine VKEde vajaduste analüüs ja lahendustepanekud peatöövõtjad allhankijate suunajad ja õpetajad 	<ul style="list-style-type: none"> VKEde arv, kes on saanud toetust või soodustingimustel juurdepääsu digilahendustele 	KLIM, erasektor	sidusrühmad	pidev
EESMÄRK 5 – RIIK: riik on tark Tellija ja soodustab ehitussektori digitaliseeritust. Avaliku sektori automatiseeritud, efektiivsed ja läbipaistvad protsessid toetavad suhtlust riigiga ja ehitustevõtete arengut.						
EPV T3.1	Targa Tellija kontseptsiooni koostamine. 2024 vaadatakse Targa Tellija kontseptsioon üle.	<ul style="list-style-type: none"> Targa Tellija kontseptsioon on koostatud. Targa Tellija kontseptsioon on kasutusse võtud. 	Võimalikud tulemusmõõdikud kaalumiseks: <ul style="list-style-type: none"> Madalaima hinna kriteeriumit eelistavate hangete osakaal (2018 algtaase 85%, 2030 sihttaase 50%). Alliansshangete osakaal. BIMi põhjal taotletud ehituslubade osakaal. CCI, ÜBN hangete osakaal kõikidest riigihangete registri kaudu tehtud hangetest 	KLIM	RAM, KUM, RKAS, KOVID	2024 avatakse ja uuendatakse kontseptsiooni
EPV T3.2	Avaliku sektori eeskujude seadmine, sh näidis- ja pilootprojektide elluviimine (uudsete ja optimeeritud lahenduste, parimate praktikate tutvustamine: [...] digitaalsed tööriistad)	<ul style="list-style-type: none"> näidis- ja pilootprojektid sisend valdkondlikku arengudokumenti sisend targa tellija kontseptsiooni 	Võimalikud tulemusmõõdikud kaalumiseks: <ul style="list-style-type: none"> ellu viidud pilootprojektide arv 	KLIM	RM, KUM, RKAS, KOVID	N/A

#	TEGEVUSED	VÄLJUNDID	TULEMUSMÕÕDIKUD	VASTUTAJA	KAASATUD	ELLUVIIMISE PERIOOD
EPV T3.6	Bürokratia ja halduskoormuse vähendamine	<ul style="list-style-type: none"> õiguslik analüüs ja selle tulemuste rakendamine: Ehitusseadustiku uuendamine on töös, eelnõu valmib 2024. 	<p>Võimalikud tulemusmõõdikud kaalumiseks:</p> <ul style="list-style-type: none"> valdkonna digiteenuste kasutatavuse tõus rahulolu riigi pakutavate digiteenustega ehituslubade menetlemise keskmine kiirus päevades (sihttase 30p) kasutuslubade menetlemise kiirus (sihttase 30 p) 	KLIM	JUM, KUM, erasektor, KOVID	eelnõu valmib 2024, kehtestamine peale seda
EPV T4.5	Planeeringute koostamise ja elluviimise protsesside tõhustamine.	<ul style="list-style-type: none"> planeerimis- ja ehitusvaldkonnas vajalike juhendmaterjalide koostamine/uuendamine; planeerimisseaduse ja ehitusseadustiku järelhindamise tulemusel vajadusel nende uuendamine; planeeringute üleriigilise digitaalse andmekogu ja vastava rahastuse olemasolul menetluskeskkonna loomine >> planeeringute infosüsteemi loomise esimene hange on välja kuulutatud. planeeringuandmete kuvamine e-ehituse platvormil ja digitaalses ehitatud keskkonna kaksikus. 	<p>Võimalikud tulemusmõõdikud kaalumiseks:</p> <ul style="list-style-type: none"> rahulolu riigi pakutavate digiteenustega osakaal planeeringuandmetest, mida kuvatakse e-ehituse platvormil ja digitaalses ehitatud keskkonna kaksikus 	REM	KLIM, KUM, KEM, KOVID	kogu infosüsteem valmib 2025

3.4. TÄIENDAVID SOOVITUSED

3.4.1. SOOVITUSED DIGITALISEERITUSE SIHTTASEME TÕSTMISEKS

Digitaliseerituse indeks ja alaindeksid on korrelatsioonis ettevõtete käibe ning töötajate arvuga (vt Tabel 3 ja Tabel 4), üldpilti illustreerib ka Joonis 36, sellest tulenevalt on oluline erinevate käibemahtudega ettevõtetele läheneda erinevate lahendustega. Suurem osa küsitlusele vastanuid olid kuni 1 MEUR käibega (64%, N=104), alla kolmandiku käive oli vahemikus 1-50 MEUR (29%, N=47) ja üle 50 MEUR käive vaid vähestel (7%, N=11). Uuringuga hõlmatud ehitise eluringi EMTAK koodide (vt lisa 3.1) alla kuuluvate ettevõtete (N=29055) jaotust 2022.a aastaaruannete põhjal illustreerib Joonis 35, ehk tegelik pilt on isegi rohkem väiksema käibega ettevõtete suunas kaldu.

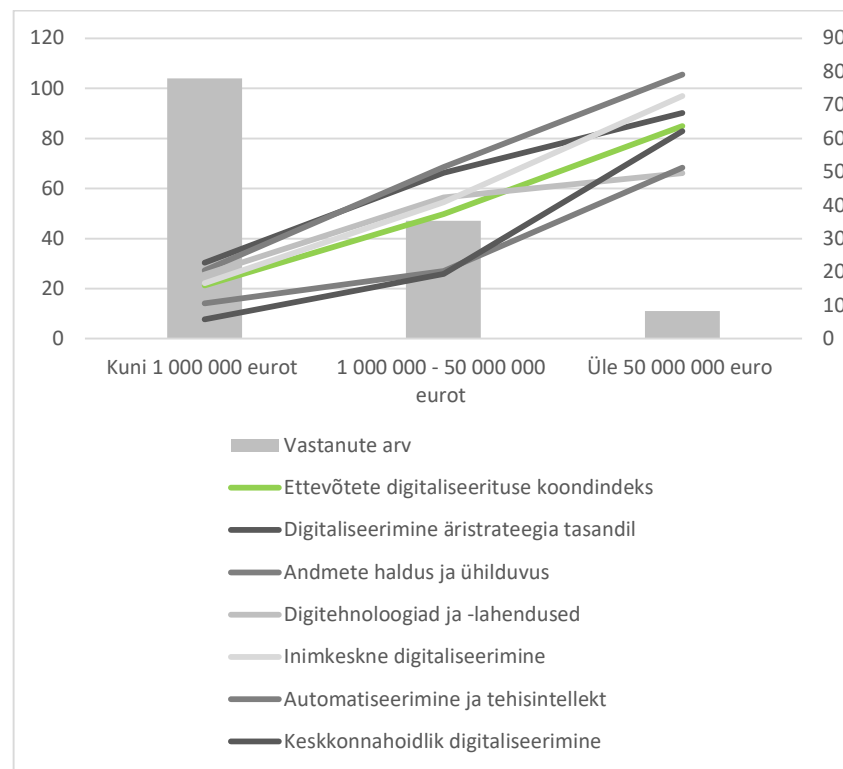


JOONIS 35¹⁶². EHITISE ELURINGI ETTEVÕTETE ARVU JA KÄIBEMAHU JAOTUS

Kui lihtsalt, matemaatiliselt, vaadata küsitlusandmete tulemusi, siis võiks järeldada, et digitaliseerituse indeksi arvestatavaks tõusuks tuleks eelkõige

¹⁶² Äriregistri andmetel oli 2022. aastal uuringu fookuses olevate EMTAK tegevusaladega ettevõtteid kokku 45632. Siin kajastatakse vaid neid, kelle kohta

tegeleda kuni 1 MEUR käibega ettevõtetega (turul kokku ca 27 tuhat) ja 1-50 MEUR käibega ettevõtetega (ca 2 tuhat), sest nende digitaliseerituse tase on madalaim. Vaadates aga, kus on suurem käive ja seeläbi ka võimaks muutusi eest vedada ja ellu viia, võib olla olulisem suunata fookus just 1+ MEUR käibega ettevõtete digitaliseerituse tõstmisesse, kuna tegelikud ehitusmahud ja mõju ehitatud keskkonnale on seal.



JOONIS 36. DIGITALISEERITUSE TASEME KESKMIINE INDEKS JA ALAINDEKSID KÄIBEVAHEMIKE LÕIKES

on teada töötajate arv ja aastane käive. e-Äriregistri päring. Registreite ja Infosüsteemide Keskus. Kasutatud 06.03.2024.

Kui vaadata käibevahemikele lisaks ka töötajate arvu (Tabel 13), siis on pilt suhteliselt sarnane, valdaval osal alla 1 MEURise käibega ettevõtetel on ka töötajaid vähem ning 50+ MEUR käibe korral on ka töötajaid reeglina rohkem.

TABEL 13¹⁶³. ETTEVÕTETE ARV KÄIBEVAHEMIKE LÕIKES KOOS SEKTORI KÄIBE OSAKAALUGA.

ETTEVÕTTE KÄIVE JA TÖÖTAJATE ARV 2022. AASTAL	ETTEVÕTETE ARV (N=29 055)	OSAKAAL SEKTORI ETTEVÕTETE ARVUST	OSAKAAL SEKTORI KÄIBEST
KÄIVE KUNI 1MEUR			
0-9 töötajat	26 666	91,8%	14,6%
10-49 töötajat	457	1,6%	1,8%
50+ töötajat	2	0,0%	0,0%
KÄIVE 1-50MEUR			
0-9 töötajat	783	2,7%	14,0%
10-49 töötajat	951	3,3%	24,0%
50+ töötajat	160	0,6%	17,5%
KÄIVE 50+MEUR			
0-9 töötajat	3	0,0%	1,9%
10-49 töötajat	4	0,0%	2,7%
50+ töötajat	29	0,1%	23,5%

Küsitluse ja seminaride käigus on välja toodud, et väike-ettevõtted alltöövõtjatena saaksid kasutada peatöövõtja süsteeme, ehk neil ei olegi vaja ilmingimata oma IT lahendusi luua/ hankida. Oluline on muu asjaajamise lihtsus (e-riigi lahendused). Probleemiks on eri digitehnoloogiate kallid litsentsid, mida väikesed ei jakska osta ning mistõttu selmet joonised lugeda otse programmist, tuleb need välja printida. Ehk väiksemate (nii töötajate

arvu vaatest kui käibevahemike vaatest) ettevõtete poolt on peamine mure digitööriistade kallidus ja mitte ära tasumine, nende vajadusi tasuks eraldi uurida ning üks oodatud lahendus on ilmselt soodsamatel tingimustel digitehnoloogilistele lahendustele ligipääsude võimaldamine (BIM, autoCAD jm litsentsid).

Nagu uuringust selgus, üle poolte ettevõtetest on paindlikud võimaliku edasise digitaliseerimise osas, kuid valmisolek on sagedamini väga madal just väiksemate ettevõtete seas. Seega süstemaatilise teadlikkuse tõstmise, lahenduste kättesaadavamaks muutmise ja eri süsteemide ühilduvuse tõstmise tulemusel on reaalne ka ettevõtete digitaliseerituse taset suurendada. Kui kõrgetasemelised digitehnoloogiad oleksid täiustatud või paremini kättesaadavad, hakkaks suurem osa küsitluses osalenud ettevõtetest neid kasutama, eeskätt BIMi.

Vaadates ettevõtete vajadusi ja võimalusi lähtudes nende suurusest ja käibemahust, soovitame digitaliseerimise tõstmiseks tehtavaid tegevusi ja toetusi sihistada eelkõige üle 1 MEUR käibega, enam kui 10 töötajaga ettevõtetele, kelle tegutsemisstaaz on enam kui 5 aastat. Sellist lähenemist toetavad järgmised argumendid:

- 1) Enam kui 1 MEUR käibega ettevõtted on piisavalt suured, et panustada ka ise digitaliseerimisse ja teha selleks vajalikke investeeringuid. St riigi ja ettevõtete koostöö ja ühine panustamine saab tuua suuremaid muutusi.
- 2) Sellised ettevõtted on pigem peatöövõtja rollis, mis võimaldab väiksematel alltöövõtjatel tugineda peatöövõtja oskusteabele ja ka tehnoloogilistele võimalustele.
- 3) Enamate töötajate arvuga ettevõtetes tekib tööülesannetes teatav spetsialiseerumine, mistõttu on enam tõenäoline ka ekspertiisi kasvatamine just digitaliseerimist toetavates tegevustes;
- 4) Vähemalt 5-aastane tegutsemisstaaz on ettevõttele andnud piisavalt kogemusi erinevate turusituatsioonidega ja olukordadega

¹⁶³ Registrate ja Infosüsteemide Keskus. e-Äriregisteri päring. Kasutatud 06.03.2024, [link](#)

tegelemiseks, mis lubab arvata, et teatav küpsus ja stabiilsus on saavutatud;

- 5) Väikestes, kuni paari töötajaga ettevõttes võib suurem digitaliseerimise vajadus puududa, eriti kui nende klientideks on eraisikud, mistõttu nende vajaduste rahuldamiseks on oluline eelkõige riigipoolse menetluse kiirendamine ja kasutusmugavuse tõstmine riiklikes digitooriistades.

Kokkuvõttes leiame, et suurematesse, tugevamate ettevõtetesse panustades (st tegevuskavas loetletud tegevusi ellu viies ja nt toetusmeetmeid kujundades tuleks silmas pidada eelkõige selliseid ettevõtteid) tulevad ka väiksemad järgi (niipalju kui see on mõistlik ja vajalik). Teatud turu korrigeerumine (sh väiksemate ettevõtete konsolideerumine või ka kadumine) on loomulik protsess, mis valdkonna arenguga kaasas käib.

3.4.2. SOOVITUSED KLIIMAMINISTEERIUMILE

- Koondada seni koostatud strateegiadokumentide ehitusvaldkonna digitaliseerimisega seotud ettepanekud** (sh ehituse pika vaate 7 suurt sammu¹⁶⁴, sh 2024 jaanuaris valminud tegevuskava ja teekaart e-ehituse teenuste edasiseks arendamiseks¹⁶⁵ jt digitaliseerimise kavad), siduda samasisulised soovitusel üheks ühtseks tegevuseks, kokku leppida konkreetset omanikud/vastutajad, tähtajad tegevuste elluviimiseks ja mõõdikud saavutatu hindamiseks, kasutatav eelarve ja rahastusallikad, nimetada juhtrühm elluviimist eest vedama, korraldama ja seirama (nt kasutada juba olemasolevat ehitusvaldkonna arengukomisjoni).
- Vaadata kriitilise pilguga üle täiendavate analüüside vajadus**, mille ettepanekud on tehtud valdkonna strateegiadokumentides, teekaartides ja tegevuskavades, olemasolevad ressursid, loogiline järjekord ja ajaraam ning vajalikud analüüsid koondatult ja kompaktselt läbi viia või tellida. Jupiti tellimine suurendab dubleeriva töö mahtu, sh

väsitab kaasatavat sihtrühma ning saadud tulemused tõenäoliselt vajavad taaskord koondamist kattuvuste elimineerimiseks. Käesoleva töö raames on soovitatud täiendavalt analüüsida järgmisi aspekte:

- Via 2026., 2029., 2032. ja 2035. aastal läbi kordusuuring ettevõtete digitaliseerituse taseme mõõtmiseks (metoodika on toodud lisa 3).
 - Ehitise eluringi näidisprotsesside kaardistamine (sh ajaline mõõde) ja analüüs eesmärgiga tuvastada optimeerimiskohad (ettevõtja ja avaliku sektori vaatest).
 - Nõuetele vastavuse automaatkontrollide võimaldamiseks vajalike andmete, standardite detailsuse väljaselgitamine.
 - Andmekogudest ja infosüsteemidest puuduvate andmete ja puuduvate lahenduste kaardistamine ja kogumise korraldamine (integreerida juba planeeritud valdkonna IT arenduste juurde).
 - VKEde digitaliseerituse tõstmise vajaduste analüüs.
 - Toetusmeetmete vajaduse ja mõju analüüs ettevõtete digitaliseerituse taseme tõstmiseks.
- Kommunikatsioon ja teadlikkuse kasvatamine vajavad ministereeriumi eestvedamisel oluliselt süstemaatilist lähenemist.**
 - Tõsiselt tuleks kaaluda kommunikatsioonistrateegia koostamist, mitte ainult ministereeriumile, vaid ka ülejäänud avaliku sektori, seotud haridus- ja teadusasutuste, klasterite ning erialaliitude jaoks. Teadlikkuse tõus on oluline eeldus digitaliseerimise nügimiseks.
 - Kommunikatsiooni kavandamisel tuleks arvestada ettevõtete erinevate suurusega (käibe vahemike vaade digitaliseerituse astmetele) ning adresseerida eri grupe eri sõnumitega.
 - Võiks kaaluda mh õppeasutustele infotundide pakkumist, kus nt e-ehituse platvormi loojad ise tutvustavad võimalusi ja lahendusi ning kasutamist, edasisi võimalusi, plaane ja väljavaateid. Et uued tööturule sisenejad oleks teadlikud võimalustest otseallikate kaudu.

¹⁶⁴ Majandus- ja Kommunikatsioonimisteeerium (2021). Ehituse pikk vaade 2035. 7 suurt sammu. Civitta. [Link](#)

¹⁶⁵ Artola, I., Cheikh, N., Biemann, M., Lillas, R., Carlstedt, J., Rass, J., Jakobson, T., Saar, J., Kask, R. (2024). Tervikliku ruumipoliitika kujundamine Eesti kvaliteetse ja jätkusuutliku

elukeskkonna nimel. Tööpakett 6: tegevuskava ja teekaart e-ehituse teenuste edasiseks arendamiseks. Trinomics, SEI Tallinn, Hendrikson & Ko, SWECO, Taltech. [Link](#)

- 4) Kommunikatsiooni teha mh ka riigi kui targa tellija rolli kujundamiseks ja teadvustamiseks, pakkudes ettepanekuid kuidas riigihangete dokumentide koostamisel on Tellijal võimalik nügida digitaalsete lahenduste kasutamist (sh kohustuslike elementide kehtestamine pakkujatele) ning soovitused ainult hinnapõhiste hangete korraldamisest loobumiseks.
4. **Hariduspoliitika nügimiseks ja muutuste elluviimiseks on ülioluline luua sild Haridus- ja Teadusministeeriumiga**, kokku leppida selged vastutused ja tegevused. Integreerida käesoleva uuringu tulemused (sh sisend punktist 3.2.2 probleemipuu ja 3.3 tegevused) OSKA uuringusse.
5. **VKEdele** pakkuda soodsaid lahendusi ja ühiseid koostööplatvorme digitaliseerituse taseme tõstmiseks. Eeltööna vaadata kõrvale EL tasandi eesmärgid seoses VKEde digitaliseerimise võimestamisega ning täpsemalt välja selgitada nende vajadused ja arenguruum. Rääkida läbi MKMiga ja koostöös paremini sihistada nt **digitaliseerimise teekaartide koostamise meedet** ehitussektori ettevõtetele.
6. **MARU loomisel** (1.01.2025) nende portfelli paremini sobituvad tegevused üle anda, kuid tagada nende efektiivne täitmine. Selgelt kokku leppida, kes millise teema eestvedamise eest vastutab ja mis on tähtsajad ning mõõdikud saavutamise hindamiseks.
7. Ministeeriumite ja valitsuse tasandil **aktiivne osalemine rahvusvahelistes andmete, standardite ja digitaliseerituse töögruppides**, et ühtlustada ja tõsta andmevahetuse ja digitaliseerituse taset sektoris ning soodustada ehitussektori teenuste eksporti.

¹⁶⁶ Digitaalehituse Klaster. Klasterist. [Link](#)

¹⁶⁷ Riigi Kinnisvara AS. Ettevõttest. [Link](#).

¹⁶⁸ Maakondlike Arenduskeskuste Võrgustik. Meist. [Link](#).

¹⁶⁹ Uuringu kontekstis on olulisemad: **ehitajate liidud**: Eesti Taristuehituse Liit, Eesti Ehitusettevõtjate Liit, Eesti Ehitusinseneride Liit, Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus, Eesti Veevarustuse ja Kanalisatsiooni Inseneride Selts, Eesti Geotehnika Ühing, Eesti Veeinseneride Liit, Eesti Maastikuehitajate Liit, Eesti Elektritööde Ettevõtjate Liit, Eesti Katuse- ja Fassaadimeistrite Liit, MTÜ Eesti Pottsepad; **arhitektide ja projekteerijate liidud**:

3.4.3. SOOVIKUSED VALDKONNA ORGANISATSIOONIDELE

Ehituse eluringi digitaliseerimisse saavad panustada kõik valdkonna arendus- ja kompetentsikeskused, liidud ning klastrid, kellel on mõnevõrra erinevad rollid aga sama eesmärk – valdkonda edendada.

- **Digitaalehituse Klaster** – eesmärgiks on valdkonna parimaid juhte ja spetsialiste kaasates keskenduda teadmispõhise ehituse arendamisele, korraldada rahvusvahelisi õppereise, koolitusi ja edendada koostööd.¹⁶⁶
- **Riigi Kinnisvara AS** – eesmärgiks on riigi kinnisvara tõhusam haldamine, läbipaistva rahastamise ja hoonete jätkusuutlikkuse tagamine, kinnisvaravaldkonna innovatsiooni eestvedamine, parimate praktikate loomine ja levitamine.¹⁶⁷
- **Maa- ja Ruumi Amet** – eesmärgiks saab olema paremate ruumiotsuste tegemine läbi valdkondadeülese koordineerimise, ruumiandmete koondamise ja ühtlustamise.
- **Maakondlikud arenduskeskused** – eesmärgiks on mh aidata luua uusi ja arendada, nõustada ja suunata olemasolevaid ettevõtteid.¹⁶⁸
- **Erialaliidud**¹⁶⁹ – valdavalt on eesmärgiks valdkonna arendamine, kvaliteedi tõstmine, konkurentsi- ja ekspordivõime tõstmine, liikmetele korraldatakse ka täiendkoolitusi, tehakse koostööd avaliku sektoriga, kaitstakse ühishuvisid.

Soovitused valdkonna organisatsioonidele:

1. **Ühtse kommunikatsiooniplaani koostamisel osalemine ja selle järjepidev rakendamine**, tagamaks pidev ajakohane infovoog

Eesti Arhitektide Liit, Eesti Maastikuarhitektide Liit; **ehitusmaterjalidega seotud liidud**: Eesti Ehitusmaterjalide Tootjate Liit, Eesti Betooniühing, Eesti Ehituskonsultantsiooniettevõtete Liit; **puidutööstuse ja puiduehitusega seotud liidud**: Woodhouse Estonia, Eesti Puitmajaklaster, Eesti Puitmajaliit, Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liit, Puidutööstuse klaster, EWERSi Puidutöötlemise ja mööblitootmise kompetentsikeskus; **kinnisvara esindajad**: Eesti Kinnisvarafirmade Liit; **muud**: Eesti Turvaettevõtete Liit, Eesti Kinnisvara Korrashoiu Liit, Eesti Vee-ettevõtete Liit.

digitaliseerimise võimalustest, mõjudest, uuringutest, uuendustest valdkonnas. Lisaks oma liikmeskonnale info jagamisele tuleks panustada ka välisele kommunikatsioonile, parimate praktikate ja edulugude jagamisele, digitaliseerimise positiivse mõju ja uute lahenduste tutvustamisele.

2. **Ehitise eluringi näidisprotsesside kaardistamisel osalemine** ja panustamine optimeerimiskohtade leidmisesse.
3. **Koostööprojektid teadusasutustega**, mille tulemusi jagatakse laiemalt sektoriga (sh mitte ainult tasulistel konverentsidel).
4. **Nõustamisvõimekuse tõstmine ja pakkumine:**
 - digivõimekuse koolituste korraldamine liikmetele,
 - digitaliseerimise inkubatsiooniprogrammide loomine,
 - ekspordi suurendamiseks vajalike digilahenduste kaardistamine ja kasutuse võimaldamine,
 - ettevõteteülesed ühishanked,
 - VKEde toetamine (nt tarkvaralitsentside toetused ehitusettevõtjatele).

3.4.4. SOOVITUSED ERASEKTORILE

SOOVITUSED PEATÖÖVÕTJATELE

1. Digilahenduste laialdasem kasutuselevõtt igapäevatoos.
2. Talentide arendamine, töötajate koolitamine, juhendamine, süstemaatiline uuendustega kursis hoidmine.

3. Liitumine valdkonna erialaliidu või klastriga parema ligipääsu saamiseks teabele ja koolitustele.
4. Digiedulugude avalik jagamine.
5. Osalemine teadusarendusprojektides.
6. VKEde digitaliseerimise toetamine võimaldades neid alltöövõtu ajal digilahendusi kasutada ning juhendades neid seda tegema.
7. Protsesside ülevaatamine ja optimeerimine (nt ressursiaudit).
8. Suurandmete kasutamine projektide ettevalmistamisel.

SOOVITUSED VKEDELE JA ALLTÖÖVÕTJATELE

1. Talentide arendamine, töötajate koolitamine, juhendamine, süstemaatiline uuendustega kursis hoidmine.
2. Liitumine valdkonna erialaliidu või klastriga parema ligipääsu saamiseks teabele ja koolitustele.
3. Digilahenduste baashügieen korda teha (raamatupidamisteenused, pilveteenused varundamiseks, e-riigi lahenduste võimalused, küberturvalisus, jmt).
4. Protsesside ülevaatamine ja optimeerimine (nt ressursiaudit, digitaliseerimise teekaartide koostamine).
5. Real-time business lahenduste kasutamine ka tööplatsil.

LISA 1 - KASUTATUD ALLIKAD

- Agarwal, R., Chandrasekaran, S., Sridhar, M. (2016). Imagining Construction's Digital Future. McKinsey&Company. [Link](#)
- Aghimien, D., Aigbavboa, C., Oke, A., Koloko, N. (2018). Digitalisation in construction industry: Construction professionals perspective. Proceedings of International Structural Engineering and Construction. [Link](#)
- Alanne, K., Sierla, S. (2022). An overview of machine learning applications for smart buildings. Sustainable Cities and Society. [Link](#)
- Al-Obaidy, M., Courard, L., Attia, S. (2022). A Parametric Approach to Optimizing Building Construction Systems and Carbon Footprint: A Case Study Inspired by Circularity Principles. Sustainability. [Link](#)
- Artola, I., Cheikh, N., Biemann, M., Liliás, R., Carlstedt, J., Rass, J., Jakobson, T., Saar, J., Kask, R. (2024). Tervikliku ruumipoliitika kujundamine Eesti kvaliteetse ja jätkusuutliku elukeskkonna nimel. Tööpakett 6: tegevuskava ja teekaart e-ehituse teenuste edasiseks arendamiseks. Trinomics, SEI Tallinn, Hendrikson & Ko, SWECO, Taltech. [Link](#)
- Batinfo (2021). Adoption and Uses of BIM: Has France Caught up with Its European Neighbors? [Link](#)
- Blanco, J.L., Rockhill, D., Sanghvi, A., Torres, A. (2023). From start-up to scale-up: Accelerating growth in construction technology. McKinsey&Company. Vaadatud 22. september 2023, [link](#)
- Bloomberg, J. (2018) Digitization, Digitalization, And Digital Transformation: Confuse Them At Your Peril. Forbes. [Link](#)
- Bonnet, D. (2022). 3 stages of a Successful Digital Transformation. Harvard Business Review. [Link](#)
- Buildingtalk (2023). Building America: Innovation and Technology in Federal Government Construction. [Link](#).
- Central Rural Electric Cooperative. Construction Project Lifecycle & Timelines. Vaadatud 12. oktoober 2023, [link](#)
- Chillachi A. D. S. (2017). „Adoption of 3D Laser Scanning Proves Beneficial for Construction Surveying. Vaadatud 18. oktoober 2023, [link](#)
- Climate roadmaps 2035. Low-carbon roadmap for the Finnish construction Industry. [Link](#)
- CMS Expert Guides . BIM Law and Regulation in France. Vaadatud 25. september 2023, [link](#)
- Council of the European Union. A digital future for Europe. [Link](#)
- Cummins R. (2023). Data Security Challenges Facing the Construction Industry in 2023. [Link](#)
- De Graaf, D., Schuitemaker, S. Hamada, K. Gruis, V. (2022). Circular Buildings: constructing a sustainable future. Netherlands. [Link](#)
- DigiPlace (2021). DigiPLACE 2021 Booklet. Vaadatud 11. oktoober 2023, [link](#)
- Digitaalehituse Klaster. [Link](#)
- Drees & Sommer (2022). BIM-Monitor 2022/23: Is Germany Ready For Digitization In Construction? [Link](#)
- ECCREDI. Vaadatud 22. september 2023, [link](#)
- Ecorys (2023). Technical study for the implementation of Digital Building Logbooks in the EU. [Link](#)
- E-Ehitus (2022). Ehitusregistri menetluskeskkonna arendustööd. [Link](#)
- E-ehituse portaal (2023). Ehitussektori uuringu lähteülesanne. [Link](#)
- Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit. Tööstus 4.0. Vaadatud 15. september 2023, [link](#)

- Eesti Töötukassa (2023). Tööjõuvajaduse baromeeter. [Link](#)
- Ehitusseadustik. RT I, 5.03.2015, 1. [Link](#)
- Einpaul, J. (2022). Eesti ehitus on digitaliseerimises heas seisus. TalTech. [Link](#)
- Energy Innovation Ausria (2018). Digitalization in the construction Industry. Research and technology development in Austria. [Link](#)
- Eremina, Y., Lāce, N., Bistrova, J. (2019). Digital Maturity and Corporate Performance: The Case of the Baltic States. Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity [Link](#)
- EUBim Taskgroup. [Link](#)
- Eurofound Data catalogue (2023). European Company Survey. [Link](#).
- Euroopa Komisjon (2022). Digitaalse ehituspäeviku ühtlustatud ELi mudeli väljatöötamine. [Link](#)
- European Centre for the Development of Vocational Training. [Link](#)
- European Commission (2020). A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives Communication. [Link](#)
- European Commission. Energy Performance of Buildings Directive [Link](#)
- European Commission (2021) Digital Economy and Society Index (DESI) 2021. Estonia. [Link](#)
- European Commission (2023), Estonia in the Digital Economy and Society Index. [Link](#)
- European Commission (2023). Europe's Digital Decade. [Link](#).
- European Commission. Europe's Digital Decade: digital targets for 2030. [Link](#).
- European Construction Sector Observatory (2018) Stimulating favourable investment conditions. European Commission. [Link](#)
- European Construction Sector Observatory (2021). Digitalisation in the construction sector. Analytical Report. European Commission. [Link](#)
- European Digital Innovation Hubs Network (2023). DMA Tool for SMEs — Guidance material. [Link](#)
- European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. [Link](#)
- Eurostat (2021). How digitalised are EU's enterprises? [Link](#)
- Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (2015). Road Map for Digital Design and Construction. [Link](#)
- Forestell, K. (2023). Smart Cities and Construction: Paving the Way for Future Urban Landscapes. [Link](#)
- Gamage, A. (2021). Study of Challenges in Implementing Digital Transformation in Construction Projects. International Journal of Progressive Sciences and Technologies. [Link](#)
- Gbadamosi, A.-Q., Lukumon, O., Mahamadu, A.-M., Habeeb, K., Olawale, O. (2019). The Role of Internet of Things in Delivering Smart Construction. CIB World Building Congress 2019. [Link](#)
- GIM International (2019). Using Drones in Construction for Aerial Inspection, Photogrammetry or Lidar. Vaadatud 18. oktoober 2023, [link](#)
- GlobalData UK Ltd (2016). Trend Insight – Emerging Technology in Construction. Vaadatud 22. september 2023, [link](#)
- Grosso Sategna, L., Meinero, D., Volonta; M. (2019). Digitalising the Construction Sector. [Link](#)
- Gudergan, Mugge, G.P., Kwiatkowski, A., Abbu, H.R., Michaelis, T.L., Krechting, D. (2019). Patterns of Digitization – What differentiates digitally mature organizations? International Conference on Engineering, Technology and Innovation. [Link](#)
- Hasek, A. (2021). BIM adoption in Europe: 7 countries compared. PlanRadar. [Link](#)
- Heiskanen, A. (2019). Digital Transformation of the Estonian Construction Sector: An Interview with Jaan Saar. AEC Business. [Link](#)

- Hernández, J.L., Martin, S., Marinakis, V., de Miguel, I. (2023). From silos to open, federated and enriched Data Lakes for smart building data management. Institute of Electrical and Electronics Engineers. [Link](#)
- Hindre, M. (2018). Eesti on võtnud suuna e-ehitusele. ERR. [Link](#)
- Hong, T., Wang, Z., Luo, X., Zhang, W. (2020). State-of-the-art on research and applications of machine learning in the building life cycle. Energy and Buildings. [Link](#)
- JBKnowledge (2021). Construction Technology Report. [Link](#)
- Kalpaka, A. (2023). Digital Maturity Assessment (DMA) Framework & Questionnaires for SMEs/PSOs. A guidance document for EDIHs. [Link](#)
- Kask, K., Veemaa, J., Puokolainen, T., Varblane, U., Võrk, A., Unt, T., Lees, K., Keerberg, C.-M. (2018). Ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju analüüs. [Link](#)
- Kaufmann, D., Ruaux, X., ja Jacob, M. (2018). Digitalization of the Construction Industry: The Revolution Is Underway.
- Kiisler, E. (2016). Digitaalehitus toob uusi tuuli. Äripäev. [Link](#)
- Koelman, J., Ribeirinho, M.J., Rockhill, D., Sjödin, E. (2019). Decoding digital transformation in construction. McKinsey & Company. [Link](#)
- Kordi, N. E., Belayutham, S., Che Ibrahim, C. K. I. (2021). Mapping of social sustainability attributes to stakeholders' involvement in construction project life cycle. Construction Management and Economics. [Link](#)
- Kurmayer, N. J., (2022). Brussels Planning Digital Push to Green the EU's Construction Sector. [Link](#)
- Lasarte, N., Peru, E., Sagarna, M., Leon, I., Otaduy, J.P. (2021). Challenges for Digitalisation in Building Renovation to Enhance the Efficiency of the Process: A Spanish Case Study. Sustainability. [Link](#)
- Latvia's BIM Roadmap, majandusministeerium, [link](#), [link](#).
- Leonitie, V., Maha, L.-G. (2022). Digitalization in the construction sector. Main strategies and policies in the European Union. Proceedings of the International Conference EU-PAIR 2022. [Link](#)
- Li, C., Chen, Y., Shang, Y. (2022). A review of industrial big data for decision making in intelligent manufacturing. Engineering Science and Technology, an International Journal. [Link](#)
- Lill, I., Liias, R., Witt, E. Nuuter, T., Tüvi, K. (2016). Ehitusinfo modelleerimise regulatsiooni süsteemi alusuuring II. Tallinna Tehnikaülikool. [Link](#)
- Lojda, J., Němec, O., Nyvlt, V. Ližbetinová, L. (2020). Digitalisation in Construction as an Educational Challenge for Universities. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. [Link](#)
- Maakondlike Arenduskeskuste Võrgustik. [Link](#).
- Madanayake, U., Çıdık, M.S. (2019). The potential of digital technology to improve construction productivity. 35th Annual ARCOM Conference. [Link](#)
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (2020). Ehitise elukaare õigusruumi digitaliseerimiseks kohandamine: I etapi analüüs. Advokaadibüroo Sorainen AS ja Tartu Ülikool. [Link](#)
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (2022). Digitaalehitus. [Link](#)
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (2021). Ehituse pikk vaade 2035. 7 suurt sammu. Civitta. [Link](#)
- Ministerial working group sets Finland's digital vision and targets for 2030, Soome rahandusministeeriumi ja transpordi ja kommunikatsiooniministeeriumi pressiteade, [link](#).
- Ministry of the Environment Finland (2023). Parliament adopts acts that will reduce emissions from building and promote digitalisation. [Link](#).
- Ministry of the Environment of Finland. Digital built environment. [Link](#)
- Must, H., Aruväli, A. (2023). Eesti ehitusettevõtete tootlikkuse kasvu takistavad tegurid. Tartu Ülikool. [Link](#)
- Männistu, M (2016). Mis on ehitise elukaar? Äripäeva Ehitusuudised. [Link](#)

Nesheim, S. O., Holme, J. (2022). Action from the building sector is more important than ever as the world races heading towards 2,5 degrees. SINTEF. [Link](#).

Nguyen, T. A., Nguyen, P. T., Do, S. T. (2020). Application of BIM and 3D Laser Scanning for Quantity Management in Construction Projects. Advances in Civil Engineering. [Link](#)

Niinemäe, M. (2023). Puudulik õpe ja iganenud regulatsioonid - miks on Eesti ehitus ajale jalgu jäänud? Delfi Ärileht. [Link](#)

Nishanth PK. (2023). Complete Guide to Digital Twin Technology in Construction. [Link](#)

Opoku, D.-G. J., Perera, S., Osei-Kyei, R., Rashidi, M. (2021). Digital twin application in the construction industry. Journal of Building Engineering. [Link](#)

Petrovic, B., Myhren, J.A., Zhang, X., Wallhagen, M., Eriksson, O. (2019). Life Cycle Assessment of Building Materials for a Single-family House in Sweden. Energy Procedia, Innovative Solutions for Energy Transitions. [Link](#)

Pinn, M. (2016). Kuidas saada ehitajad BIMi kasutama?. Äripäev. [Link](#)

PlanRadar (2023). 6 advantages of creating a digitally-driven construction site safety culture. [Link](#)

PropTech Finland (2022). How 2022 will transform the Nordic construction Industry. [Link](#).

Publications Office of the European Union (2019). Supporting Digitalisation of the Construction Sector and SMEs. European Commission, Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises [Link](#)

R8 Technologies. Industry-Leading and Scalable AI-Powered HVAC Optimization Solution for Commercial Buildings. Vaadatud 17. oktoober 2023, [link](#)

Rao, S. (2022). The Benefits of AI In Construction. [Link](#)

Registrite ja Infosüsteemide Keskus. e-Äreregisteri päring. Kasutatud 06.03.2024, [link](#)

Rhoads, J., Kazmierczak, M., Cavendish, W., Huber, T. (2024). Why a digital and AI-first approach is the fastest path to net-zero buildings. World Economic Forum. [Link](#)

Riigi Kinnisvara AS. [Link](#).

Rohetiiger ja Taltech (2023). Ehituse teekaart 2040. [Link](#).

Rossmann, A. 2018. Digital Maturity: Conceptualization and Measurement Model. International Conference on Interaction Sciences. [Link](#)

Roy, C.B. (2023). Unlocking the Benefits of Digitalization. Forbes. [Link](#)

Skaitmenine Statyba 4.0, [link](#).

Smart Built Environment, [link](#).

Snyder, J., Menard, A., Spare, N. Big Data = Big Questions for the Engineering and Construction Industry.FMI. [Link](#)

Statistikaamet. Infotehnoloogia ettevõttes 2021. [Link](#)

Strategic Policy Forum on Digital Entrepreneurship (2016). Accelerating the Digital Transformation of European Industry and Enterprises. European Commission. [Link](#)

Zulu, S.L., Saad, A.M., Omotayo, T. (2024). The Mediators of the Relationship between Digitalisation and Construction Productivity: A Systematic Literature Review. Buildings. [Link](#)

Tabesh, B., Mousavidin, E., Hasani, S. (2019). Implementing big data strategies: A managerial perspective. Business Horizons. [Link](#)

TalTech (2023). Kuidas viia Eestis sujuvalt läbi renoveerimislaine? [Link](#)

The European Construction Industry Manifesto For Digitalisation. (2018). [Link](#)

The Ministry of Economics (2022). Economic Development of Latvia. [Link](#)

The World Business Council for Sustainable Development (2021). Digitalization of the built environment. [Link](#)

Thordsen, T., Murawski, M., Bick, M. (2020). How to Measure Digitalization? A Critical Evaluation of Digital Maturity Models. Lecture Notes in Computer Science. Springer. [Link](#)

United Nations Environment Programme (2022). 2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. [Link](#)

Valle, G. (2020). 13 Benefits of Laser Scanning in Construction. BuilderSpace. [Link](#)

Wang, P., Peng, W., Wang, J., Chi, H.L., Wang, X. (2018). A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training. International Journal of Environmental Research and Public Health. [Link](#)

Vindana, C. (2024). Unlocking the Future: A Comprehensive Guide to Understanding "Digital Construction". [Link](#)

World Economic Forum (2016). Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology. [Link](#)

World Economic Forum. Climate Scenarios - Digital Industries. Vaadatud 25. september 2023. [Link](#)

World Green Building Council. Will a common vision for the global building sector make the world more sustainable? [Link](#).

Wroblewski, J. (2018). Digitalization and firm performance: are digitally mature firms outperforming their peers? Lund University School of Economics and Management. [Link](#)

Yan, J., Lu, Q., Chen, L., Broyd, T., Pitt, M., (2022). SeeCarbon: a review of digital approaches for revealing and reducing infrastructure, building and City's carbon footprint. IFAC-PapersOnLine. [Link](#)

Yan, J., Lu, Q., Tang, J., Chen, L., Hong, J., ja Broyd, T. (2022). Digital Tools for Revealing and Reducing Carbon Footprint in Infrastructure, Building, and City Scopes. Buildings. [Link](#)

LISA 2 - INTERVJUUD

LISA 2.1 – VESTLUSKAVAD

LISA 2.1.1 – TELLIJA INTERVJUU VESTLUSKAVA

EESMÄRK	SISSEJUHATUS	AEG
<p><i>Uuringu eesmärk</i></p> <p><i>Korralduslikud aspektid</i></p> <p><i>Tutvustusring</i></p>	<p>Kliimaministeerium tellimisel viib Civitta Eesti läbi uuringut, kus I etapis püüame aru saada, milline on Eesti ehitussektori digitaliseerituse tase hetkel (varasemalt ei ole seda uuritud ja seetõttu puuduvad selle kohta ka andmed) ning II etapis uurime, millised võiksid olla tulevikusuunad.</p> <p>Plaanis on läbi viia 3 ekspertintervjuud oma ala asjatundjatega ning seejärel viime läbi kuni 20 intervjuud erinevate ehitussektori esindajatega (peamiselt erinevate ettevõtete tegevjuhid, valdkonna eksperdid).</p> <p><i>Ajakokkuvõtte, palve kohe mainida juhul kui mõne teema või küsimuse puhul on info mujal juba kirja pandud (viited allikatele).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ekspertintervjuu kestus on 1-1,5h • Salvestamine - vajalik analüüsi teostamiseks, pärast projekti lõppu salvestus kustutatakse. <p>Saame tutvavaks: Nimi, organisatsioon, amet, mis on peamiseks vastutusala</p>	<p>5 min</p>
	<p>I EESTI EHITUSE DIGITALISEERITUSE TASE TÄNASEL PÄEVAL</p>	<p>35 min</p>
<p><i>Hetkeolukord</i></p>	<p><i>Räägime lähemalt ehituse digitaliseeritusest tänasel päeval.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kuidas Te hindaksite Eesti ehitussektori digitaliseeritust tänasel päeval? Kus on üldine seis parem, kus oleks vaja teemale rohkem tähelepanu pöörata? <ol style="list-style-type: none"> a. Mis teie arvates eristab rohkem ja vähem digitaliseeritud valdkondi / ettevõtteid (...või muid relevantseid alagruppe...)? Kust see tuleb, mis põhjusel see nii on? Milliseid alagruppe on ehitussektoris võimalik digitaliseerituse järgi tuvastada ja milliste parameetrite järgi; Küpsusastmed? Kui mõelda ehitise elukaarele, siis millises etapis võiks digitaliseeritus tänasel päeval suurem olla, kus ehk see hetkel veel nii oluline ei ole? 2. Millised on eeldused ehituse digitaliseerimiseks? Kui kaugel nendega tänasel päeval ollakse? 	

Vajadusel kombata:

- a. Standardid? Ühtne klassifitseerimissüsteem? (CCI- construction classification international jms?)
 - b. Koostöö/Teavitustöö (kelle seas eelkõige), millistes sihtrühmades oleks vaja teha rohkem teavitustööd?
 - c. Osapoolte mugavustsoonist välja astumine? "sissejuurdunud protsessid" või "vajadus laialdase ümberõppe järgi"
 - d. Kas midagi veel?
3. Sageli räägitakse pigem edulugudest, kuid kuna ehitussektor on üks vähem digitaliseerinud valdkondi Eestis, **siis mis on peamisteks takistusteks, miks digitaliseerimist sektoris edasi lükatakse või välditakse?** Või miks see pole veel täielikult käima läinud/õnnestunud? Mis on suurimaks komistuskiviks? **Kuidas mõjutavad digitaliseerimist...mis on siin juurpõhjused....**
- a. Killustatus- väga palju väikeseid ettevõtteid / palju omanikke
 - b. Pragmaatiline lähenemine
 - c. Huvipuudus, keeruline loobuda varasematest tööviisidest („alati on nii tehtud“)
 - d. Rahalised piirangud (*litsentsid, tarkvara, tehnika jms*) on kallid? Kas ümberõpe on kallis? Kas see on aeganõudev, st võtaks põhitöölt fookust ära? Kas töötajatel on mingi vastuseis ja inimesed hakkaksid protestima/lahkuma? Kas toetusmeetmeid on vähe või on taotlemine tülikas? jne
 - e. Riiklikud piirangud
 - f. Negatiivsed hoiakud
 - g. Puuduvad kokkulepped osapoolte seas (standardid, klassifikatsioonid)
 - h. Jms?
4. **Kas ja kuidas saaks neid takistusi ületada?**
5. **Milline on Eesti ehitussektori digitaliseerituse tase globaalses võrdluses? Euroopaga võrreldes?**
- a. Mis on Eestis paremini kui mujal? Mõni näide?
 - b. Mis on need valdkonnad, kus Eesti teistest maha jääb? Kui suur on see maha jäävus? Mida oleks Eestil teistelt riikidelt õppida (nt Soome/Rootsi jt)? Kellelt veel ja mida?
6. **Riik on väljatöötanud mitmeid digitööriistu nt Ehitisregister (EHR- uue arhitektuuriga ehitisregister), e-ehituse platvorm, 3D kaksik, planeeringute menetluste keskkond, Maa-ameti rakendused, geo 3D jms**
- a. **Millised digitööriistad on kasutajate poolt omaks võetud?** Millistel digitööriistadel on suur potentsiaal? Milliseid kasutatakse vähem? Mille taha see enamasti jääb?
 - b. Kas olete nende **digitööriistade kasutamist analüüsinud?** Kas on võimalik meiega andmeid jagada?
 - c. Milliseid **digitööriistu on plaanis veel arendada?** Või mis on need suunad? (**e-ehituse platvorm** - era- ja avaliku sektori teenused - milliseid erasektori poolt arendatud teenuseid sooviks pakkuda platvormi kaudu). Veel midagi?
7. **BIM põhine ehituslubade taotlemine.** Lühidalt millega tegu ja mis on selle eelised?

NB! Palju saab dokumendi-analüüsist.

Mitte liiga palju sellel peatuda

	<p>8. Palju on räägitud andmepõhise otsustamise vajadusest (ise olete maininud nt. podcastis). Arvestades, et riik on sisuliselt igasse ehitusvaldkonna projekti kaasatud, siis mis on need andmed (või info), mida riik kui poliitikakujundaja kogub ja analüüsib, et ise teha targemaid otsuseid?</p>	
	<p>II DIGITALISEERIMISE KASUD JA MÕJUD</p>	20 min
Positiivsed ja negatiivsed mõjud	<p>1. Ehituse digitaliseerimise üks eesmärke on tõsta sektori tootlikust. Teie hinnangul, kuidas suurem digitaliseerimise määr aitaks suurendada Eesti ettevõtete tootlikkust?</p> <p>2. Kuidas digitaliseerimine on seni ehitussektori arengut mõjutanud? Mis on läinud paremaks? Millised uued väljakutsed on tekkinud? (otsesed, kaudsed mõjud)</p> <p><i>Vajadusel kombata:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a. Sektorile üldiselt; b. Osapooltele (planeerijad, projekteerijad, arendajad, ehitajad, järelvalve teostajad, lammutajad jne); c. Omanikele/ kasutajatele; d. Infoliikumisele ja tööprotsessidele; e. Tööga rahulolule; f. Majandusnäitajatele; g. Füüsilistele tootmis- või ehitusprotsessidele. <p>3. Milline on olnud koostöövõrgustikes ja regulatsioonides ning normides toimunud muutuste mõju turuosalistele (sh ühtsete BIM nõuete (ÜBN)¹³ väljatöötamine ja avalikustamine)?</p>	
	<p>IV TULEVIKUPERSPEKTIIVID</p>	20 min
	<p>1. Mis on riigi nägemus aastaks 2035 Eesti digitaliseerituse taseme osas? Kas on mingisuguseid konkreetseid versteposte/ arenguhüppeid, mille saavutamisel 2035.aastal, saame öelda, et Kliimaministeeriumi jaoks on eesmärgid täidetud?</p> <p><i>Taustaks: ehituse pikas vaates on märksõnad kenasti olemas:</i></p> <p>(e-ehituse visiooni realiseerimine), digitaalsete liivakastide võimaldamine; virtuaalsete prototüüpidega avatud e-andmebaasid; e-riigi protsesside toomine sektorisse, et suurendada kasutajasõbralikkust, menetluste kiirust ja sektori efektiivset toimimist; kaasamisplatvormi ja BIM mudelite platvormide loomine; teha BIMi kasutamine uushoonete projekteerimisel avalikus sektoris kohustuslikuks, sh tekitada EHR-s võimekus ehitus- ja kasutuslubade menetlemiseks BIM mudeli põhjal.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Mis on need tegevused/teenused, mis hetkel tunduvad ulmelised ja väga kallid, kuid 10 aasta pärast ehk osa igapäeva elust? <p>2. Riigi poolt vaadatuna, millist tuge oleks ettevõtetel vaja digitaliseerimistegevuste kavandamisel ja elluviimisel? Mida on riik selles vallas juba teinud (rahastus – ehituse e-hüpe ja taotlusvoorud on olulised, kas midagi veel)?</p>	

	<p>a. E-hüppe programm- 2,6 miljonit 4,5 miljonist juba laiali jaotatud, kas raha jätkub piisavalt, et toetada ka järgmise (millal?) taotlusvooru projekte? Mis saab edasi?</p> <p>b. Lisaks osapoolte kokku toomisele ja e-hüppe programmile, kas ja milliseid toetavaid tegevusi on veel tehtud ja/või plaanis?</p> <p>3. Millised on plaanid hangete korraldamise osas? Kas siin on oodata suuremaid muutusi?</p> <p>a. <i>Eestis esimene Allianss hange Transpordiameti poolt</i></p> <p>b. <i>Keerukamad projektid Allianss, lihtsamad objektid- madalaim hind?</i></p> <p>c. <i>Allianssi komponendid</i></p> <p><i>Kui jõuab:</i></p> <p>4. Kuidas mõjutavad turuosaliste digitaliseerimisotsuseid senisest enam tähtsustunud teemad nagu kliimamõju ja kliimakindlus, energiasõltumatus, ruumikvaliteet, paindlik töökorraldus jms?</p> <p>5. Millistes tulevikutehnoloogiates (nt tehisintellekt, virtuaalreaalsus, liitreaalsus) võiks näha ehitusvaldkonnale ja Eestis ehitatud keskkonna arengule olulist potentsiaali?</p> <p><i>Kui ennem ei saanud kaetud ja on veel asjakohane:</i></p> <p>6. Kokkuvõttes, kuidas Teile tundub, milline on turuosaliste (täiendav) vajadus digitaalsete andmete või digitööriistade järele?</p> <p>a) Mille järele on kõige suurem vajadus?</p> <p>b) Kuivõrd informeeritud on turuosalised nii avaliku kui erasektori poolt välja töötatud kaasaegsetest lahendustest kui ka globaalsetest trendidest?</p> <p>c) Millistest digitaalsetest lahendustest on Eesti turul hetkel kõige rohkem puudus?</p> <p>d) Mis on need lahendused, mis on juba turul olemas, kuid mida oleks vaja täiendada? Mida võiks juba võimalusel homme kasutusele võtta? Mis tüüpi arendused on kõige rohkem oodatud?</p>	
--	--	--

LISA 2.1.2 – ETTEVÕTJA EKSPERTINTERVJUU VESTLUSKAVA

EESMÄRK	SISSEJUHATUS	AEG
<i>Uuringu eesmärk</i>	Kliimaministeeriumi tellimusel viib Civitta Eesti läbi uuringut, kus I etapis püüame aru saada, milline on Eesti ehitussektori digitaliseerituse tase hetkel (varasemalt ei ole seda uuritud ja seetõttu puuduvad selle kohta ka andmed) ning II etapis uurime, millised võiksid olla tulevikusuunad.	7 min
<i>Korralduslikud aspektid</i>	Plaanis on läbi viia 2-4 ekspertintervjuud oma ala asjatundjatega ning seejärel viime läbi kuni 20 intervjuud erinevate ehitussektori esindajatega (peamiselt erinevate ettevõtete tegevjuhtide, valdkonna ekspertidega); dokumendianalüüsi ja küsitluse. <ul style="list-style-type: none"> • Ekspertintervjuu kestus on umbes 1-1,5h 	

Tutvustusring	<ul style="list-style-type: none"> • Salvestamine - vajalik analüüsi teostamiseks, pärast projekti lõppu salvestus kustutatakse. <p>Saame tuttavaks: Nimi, organisatsioon, amet, mis on peamiseks vastutusosalaks</p>	
I DIGITALISEERITUSE TASE ETTEVÖTTES JA EESTIS ÜLDISELT		15-20 min
Vajadusel mõiste definitsioon, võib ära jätta	<p>Räägime termini „ehituse digitaliseerimine“ lahti</p> <ol style="list-style-type: none"> Alustuseks, kuidas te selgitaksite paari sõnaga, mida tähendab ehituse digitaliseerimine just Teie vaates? Mis on siin olulisteks märksõnadeks? Mõeldes oma ettevõttele ja koostööpartneritele, kuidas Te hindaksite Eesti ehitussektori digitaliseeritust tänasel päeval? Kus on üldine seis parem, kus oleks vaja teemale rohkem tähelepanu pöörata? <ol style="list-style-type: none"> Kuivõrd rahul olete Eesti ehitussektori digitaliseeritusega? Kui mõelda ehitise elukaarele, siis millises etapis võiks digitaliseeritus tänasel päeval suurem olla, kus ehk see hetkel veel nii oluline ei ole Kas pigem ollakse digitaliseerimisest väga huvitud? Või on see pigem paratamatus? Mis on peamiseks takistusteks, miks digitaliseerimist sektoris edasi lükatakse või välditakse? Või miks see pole veel täielikult õnnestunud? Mis on suurimaks komistuskiviks? <ol style="list-style-type: none"> Huvi puudus Soovimatus muuta tavapäraseks saanud tööprotsesse Rahalised piirangud Riiklikud piirangud Negatiivsed hoiakud Puuduvad kokkulepped osapoolte seas (standardid, klassifikatsioonid) Jms? Kas ja kuidas saaks neid takistusi ületada? Mis on olnud peamiseks väljakutseteks ja takistusteks digitaliseerimise protsessis, millega olete pidanud oma ettevõttes silmitsi seisma? Kuidas Teie näete, milline on Eesti ehitussektori digitaliseerituse tase globaalses võrdluses? Euroopaga võrreldes? <ol style="list-style-type: none"> Mis on Eestis paremini kui mujal? Mõni näide? Mis on need valdkonnad, kus Eesti ettevõtted teistest maha jäävad? Kui suur on see maha jäävus? Mida oleks Eestil teistelt õppida? Kellelt nimelt? 	
II TARKVARALISED LAHENDUSED JA RAHULOLU RIIGI POOLT PAKUTAVATE TEENUSTEGA		25-35 min

Hetkeolukord	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mil määral olete oma ettevõttes seni rakendanud digitaalseid tehnoloogiaid ja protsesse ehitusprojektide juhtimisel ja elluviimisel (ehitusandmete haldamisel ja jagamisel)? Mõni näide? <ol style="list-style-type: none"> a. Mida konkreetselt on teie ettevõttes tehtud? b. Milliseid investeeringuid olete teinud? c. Milliseid lahendusi/tarkvarasid olete kasutusele võtnud, millistes protsessides neid kasutate? d. Milline on teie ettevõtte kogemus kasutuselevõetud lahendustega? e. Millised on olulisemad andmed, mida kasutate. Kuidas/millistes protsessides andmeid kasutatakse? 2. Milliseid konkreetseid eeliseid olete digitaliseerimise abil kogunud? <ol style="list-style-type: none"> a. tõhususe suurendamine b. kulude kokkuhoid, kontroll kulude üle c. ajakava täpsus d. efektiivsus, topelt tegevuste elimineerimine; e. andmetest samamoodi arusaamine; f. vigade vältimine; g. rohkem aega tähtsuseks tööks; h. parem elukeskkond i. jms? 3. Kas olete kohanud klientide või partnerite poolseid nõudmisi digitaalsete lahenduste kasutamiseks ehitusprojektides? Kuidas olete nende nõudmistele vastanud? 4. Mis on need protsessid teie valdkonnas, mida saab kindlasti digitaliseerimise abil tõhusamaks muuta? <ol style="list-style-type: none"> a. Mida ei saa digitaliseerida? Tooge palun näiteid? Mis on siin tegelikult olulisem? 5. Ilmselt olete kuulnud avaliku sektori poolt välja töötatud digitööriistadest nagu nt EHR, 3D kaksik, ehituse e-hüppe toetusmeede, planeeringute andmekogu, Maa-ameti rakendused. <ol style="list-style-type: none"> a. Milliseid avaliku sektori poolt loodud lahendusi Te oma töös igapäevaselt kasutate? b. Kuidas olete nendega rahule jäänud? c. Mis on peamised kitsaskohad? 6. Kuivõrd olete kuulnud ehituse e-hüppe toetusmeetmest? Mis Te sellest arvate? 	
	III DIGITALISEERIMISE MÕJUD	10 min

4. Millised on digitaliseerimise peamised mõjud teie ettevõttele/sectorile? Otsesed ja kaudsed?
 - a. Infoliikumisele
 - b. tööprotsessidele (sh töötjate koolitus ja oskuste arendamine – kas ja kui palju on pidanud sellele eraldi tähelepanu pöörama?),
 - c. koostööle,
 - d. tööga rahulolule,
 - e. majandusnäitajatele,
 - f. füüsilistele tootmis- või ehitusprotsessidele
 - g. veel midagi?
5. Mis on olnud koostöövõrgustikes ja regulatsioonides ning normides toimunud muutuste mõju ehitussektori ettevõtetele/teie ettevõttele (sh ühtsete BIM nõuete (ÜBN)¹³ väljatöötamine ja avalikustamine).
6. Milline on olnud digitaliseerimise oodatud ja tegelik mõju? Milliseid näiteid oskate siin välja tuua?
7. Milline on ehitussektori digitaliseerimise mõju ohutusele ja jätkusuutlikkusele?

IV TULEVIKUPERSPEKTIIVID

20 min

7. Milliseid täiendavaid lahendusi planeerite edaspidi digitaliseerimise soodustamiseks oma ettevõttes?
 - a) Kuidas planeerite neid lahendusi rahastada (sh taotlused e-hüppe programmi kaudu)?
 - b) Millest lähtuvalt otsustate erinevate lahenduste prioriteetsuse üle (nt kliimamõju, energiasõltumatus, ruumikvaliteedi tagamine jm)? Kuivõrd mainitud aspektid mõjutavad otsuseid?
8. Millist tuge oleks Teie ettevõttel ja sektori ettevõtetel üldiselt vaja digitaliseerimistegevuste kavandamisel ja elluviimisel? Mida on selles vallas juba tehtud?
 - a. nt rahalist toetust, koolitusi, paremat infovahetust
9. Milline on teie sektori ettevõtete vajadus digitaalsete andmete või digitööriistade järele?
 - e) Mille järele on kõige suurem vajadus?
 - f) Millistest digitaalsetest lahendustest on Eesti turul hetkel kõige rohkem puudus? Millised on head näited mujalt/globaalsed trendid?
 - g) Mis on need lahendused, mis on juba turul olemas, kuid mida oleks vaja täiendada? Mida võiks juba võimalusel homme kasutusele võtta? Mis tüüpi arendused on kõige rohkem oodatud?
10. Kuidas mõjutavad Teie ettevõtte digitaliseerimisotsuseid senisest enam tähtsustunud teemad nagu kliimamõju ja kliimakindlus, energiasõltumatus, ruumikvaliteet, paindlik töökorraldus jms?
11. Millistes tulevikutehnoloogiates (nt tehisintellekt, virtuaalreaalsus, liitreaalsus) näete oma ettevõttele, ehitusvaldkonnale ja Eestis ehitatud keskkonna arengule olulist potentsiaali?
12. Millised on teie ettevõtte tulevikuplaanid digitaliseerimise osas? Kas kaalute uute tehnoloogiate või lahenduste kasutusele võtmist?

Juhul kui
ennem ei ole
piisavalt
räägitud

LISA 2.1.3 – TEADUSASUTUSE EKSPERTINTERVJUU VESTLUSKAVA

EESMÄRK	SISSEJUHATUS	AEG
<p><i>Uuringu eesmärk</i></p> <p><i>Korralduslikud aspektid</i></p> <p><i>Tutvustusring</i></p>	<p>Kliimaministeerium tellimusel viib Civitta Eesti läbi uuringut, kus I etapis püüame aru saada, milline on Eesti ehitussektori digitaliseerituse tase hetkel (varasemalt ei ole seda uuritud ja seetõttu puuduvad selle kohta ka andmed) ning II etapis uurime, millised võiksid olla tulevikusuunad.</p> <p>Plaanis on läbi viia 3 ekspertintervjuud oma ala asjatundjatega ning seejärel viime läbi kuni 20 intervjuud erinevate ehitussektori esindajatega (peamiselt erinevate ettevõtete tegevjuhid, valdkonna eksperdid).</p> <p><i>Ajakokkuhoiu mõttes, palve kohe mainida juhul kui mõne teema või küsimuse puhul on info mujal juba kirja pandud (viited allikatele).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ekspertintervjuu kestus on 1-1,5h • Salvestamine - vajalik analüüsi teostamiseks, pärast projekti lõppu salvestus kustutatakse. <p>Saame tutvavaks: <i>Nimi, organisatsioon, amet, mis on peamiseks vastutusala</i></p>	5 min
	I EHITUSE DIGITALISEERIMISEST ÜLDISELT, SELLE EESMÄRGID JA KASUD	20 min
<p><i>Vajadusel mõiste definitsioon, võib ära jätta</i></p>	<p>15. Alustuseks, kuidas te selgitaksite paari sõnaga, mida tähendab ehituse digitaliseerimine just Teie vaates? Mis on siin olulisteks märksõnadeks?</p> <p>16. Mis on ehituse digitaliseerimise peamised eesmärgid teadusasutuste vaates?</p> <p>17. Palju on räägitud sellest, et ehituse digitaliseerimise üks eesmärke on tõsta ehitussektori tootlikust. Teie hinnangul, mil määral suurem digitaliseerimise määr aitaks suurendada Eesti ettevõtete tootlikkust?</p> <p>18. Kuidas aitab digitaalehitus parandada ehitusprojektide efektiivsust ja kulude kontrolli?</p> <p>19. Kuidas on digitaliseerimine siiani ehitussektori arengut mõjutanud? Mis on läinud paremaks? Mis ajaperioodi jooksul on peamised muutused toimunud (5, 10 aastat) ? Millised uued väljakutsed on tekkinud? (otsesed, kaudsed mõjud)</p> <p><i>Vajadusel kombata:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Sektorile üldiselt; Osapooltele (planeerijad, projekteerijad, arendajad, ehitajad, järelvalve teostajad, lammutajad jne); Omanikele/ kasutajatele; Infoliikumisele ja tööprotsessidele; Tööga rahulolule; Majandusnäitajatele; 	

g. Füüsilistele tootmis- või ehitusprotsessidele.

20. Milline on olnud koostöövõrgustikes ja regulatsioonides ning normides toimunud muutuste mõju turuosalistele (sh ühtsete BIM nõuete (ÜBN)¹³ väljatöötamine ja avalikustamine)?

II EESTI EHITUSE DIGITALISEERITUSE TASE TÄNASEL PÄEVAL

30min

Hetkeolukord

Räägime lähemalt ehituse digitaliseeritusest täna sel päeval.

1. **Kuidas Te hindaksite Eesti ehitussektori digitaliseeritust täna sel päeval?** Kus on üldine seis parem, kus oleks vaja teemale rohkem tähelepanu pöörata?
 - a. **Mis teie arvates eristab rohkem ja vähem digitaliseeritud valdkondi / ettevõtteid (...või muid relevantseid alagruppe...)?** Kust see tuleb, mis põhjusel see nii on?
 - b. Milliseid alagruppe on ehitussektoris võimalik digitaliseerituse järgi tuvastada ja milliste parameetrite järgi;
 - c. Küpsusastmed?
 - d. Kui mõelda ehitise elukaarele, siis millises etapis võiks digitaliseeritus täna sel päeval suurem olla, kus ehk see hetkel veel nii oluline ei ole?
2. **Mis on hetkel edukaimad digitaalehituse projektid, kas oskate tuua näiteid? Sh näiteid mujalt maailmast?**
3. Ehitussektor on üks vähem digitaliseerinud valdkondi Eestis, **mis on peamisteks takistusteks, miks digitaliseerimist ehitussektoris edasi lükatakse või välditakse?** Või miks see pole veel täielikult käima läinud/õnnestunud? Mis on suurimaks komistuskiviks? **Kuidas mõjutavad digitaliseerimist... ? Mis on siin juurpõhjused....?**

Vajadusel kombata

 - a. Killustatus- väga palju väikeseid ettevõtteid / palju omanikke
 - b. Osapoolte/ettevõtjate pragmaatiline lähenemine
 - c. Huvipuudus, keeruline loobuda varasematest tööviisidest („alati on nii tehtud“)
 - d. Rahalised piirangud (*litsentsid, tarkvara, tehnika jms*) on kallid? Kas ümberõpe on kallis? Kas see on aeganõudev, st võtaks põhitöölt fookust ära? Kas töötajatel on mingi vastuseis ja inimesed hakkaksid protestima/lahkuma? Kas toetusmeetmeid on vähe või on taotlemine tülikas? jne
 - e. Riiklikud piirangud
 - f. Negatiivsed hoiakud
 - g. Puuduvad kokkulepped osapoolte seas (standardid, klassifikatsioonid)
 - h. Jms?
4. **Kas ja kuidas saaks neid takistusi ületada?**
5. **Millised on digitaalehituse peamised arengusuunad ja trendid Eestis ja mujal?**
6. **Milline on Eesti ehitussektori digitaliseerituse tase globaalses võrdluses? Euroopaga võrreldes?**

Põgusamalt	<p>a. Mis on Eestis paremini kui mujal? Mõni näide?</p> <p>b. Mis on need valdkonnad, kus Eesti teistest maha jääb? Kui suur on see maha jäävus? Mida oleks Eestil teistelt riikidelt õppida (nt Soome/Rootsi jt)? Kellelt veel ja mida?</p> <p>7. Millised on peamised tehnoloogiad ja tarkvarad, mis on digitaalehituse rakendamisel olulised? Mis tüüpi lahendused?</p> <p>a. Mida Te arvate riigi poolt arendatud digitööriistadest? nt Ehisregister (EHR- uue arhitektuuriga ehitisregister), e-ehituse platvorm, 3D kaksik, planeeringute menetluste keskkond, Maa-ameti rakendused, geo 3D jms.</p> <p><i>Kui on kohane</i></p> <p>8. Milline on turuosaliste (täiendav) vajadus digitaalsete andmete või digitööriistade järele?</p> <p>a. Mille järele on kõige suurem vajadus?</p> <p>b. Millistest digitaalsetest lahendustest on Eesti turul hetkel kõige rohkem puudus?</p> <p>c. Mis on need lahendused, mis on juba turul olemas, kuid mida oleks vaja täiendada? Mida võiks juba võimalusel homme kasutusele võtta? Mis tüüpi arendused on kõige rohkem oodatud?</p>	
III DIGITALISEERIMINE JA AKADEEMIA		10 min
	<p>8. Kuivõrd Eesti ülikoolid/TalTech on kohanenud ehitussektori uute vajadustega ja valmistavad tudengeid tulevaseks karjäärisk ehitussektoris ette?</p> <p>a. Millele juba pööratakse tudengite õpetamisel varasemast rohkem tähelepanu? Millele tuleks veel suuremat rõhku panna?</p> <p>b. Millised oskused ja teadmised on siin olulised? Mida peaks ehitussektorisse sisenev ülikoolilõpetaja tänapäeval kindlasti oskama? Ilma milleta enam kindlasti hakkama ei saa?</p> <p>9. Mis on digitaalehituse valdkonna peamised uurimisvaldkonnad Eestis? ja mujal?</p> <p>a. Kes on uurimisprojektide peamiseks rahastajateks?</p> <p>10. Milliste uurimistöde, publikatsioonide jne soovitaksite tutvuda, et paremini mõista digitaalehituse kontseptsioone ja praktilisi rakendusi? <i>Võimalusel palve saata kirjalikult meilile</i></p>	
IV TULEVIKUPERSPEKTIIVID		20 min
	<p>13. Mis on Teie kui eksperdi nägemus aastaks 2035 Eesti digitaliseerituse taseme osas? Kas on mingisuguseid konkreetseid verstaposte/ arenguhüppeid, mille saavutamisel 2035.aastal, saame öelda, et eesmärgid on täidetud või et oleme teinud suure sammu edasi?</p> <p><i>Taustaks: ehituse pikas vaates on märksõnad kenasti olemas:</i></p> <p>(e-ehituse visiooni realiseerimine), digitaalsete liivakastide võimaldamine; virtuaalsete prototüüpidega avatud e-andmebaasid; e-riigi protsesside toomine sektorisse, et suurendada kasutajasõbralikkust, menetluste kiirust ja sektori efektiivset toimimist; kaasamisplatvormi ja BIM mudelite</p>	

platvormide loomine; teha BIMi kasutamine uushoonete projekteerimisel avalikus sektoris kohustuslikuks, sh tekitada EHR-s võimekus ehitus- ja kasutuslubade menetlemiseks BIM mudeli põhjal.

14. Mis on need tegevused/teenused, mis hetkel tunduvad ulmelised ja väga kallid, kuid 10 aasta pärast ehk osa igapäeva elust?
15. Kuidas Teile tundub, kuidas mõjutavad turuosaliste digitaliseerimisotsuseid senisest enam tähtsustunud teemad nagu kliimamõju ja kliimakindlus, energiasõltumatus, ruumikvaliteet, paindlik töökorraldus jms?
16. Millistes tulevikutehnoloogiates (nt tehisintellekt, virtuaalreaalsus, liitreaalsus) võiks näha ehitusvaldkonnale ja Eestis ehitatud keskkonna arengule olulist potentsiaali?

LISA 2.2 – INTERVJUUDE KOKKUVÕTE



Intervjuude
kokkuvõtted_0703_pu1

LISA 2.3 – DIGITÖÖRIISTADE KASUTAMINE EESTI EHITUSVALDKONNAS (SISEND INTERVJUDEST)

KASUTUSVALDKOND	DIGITÖÖRIIST, TEHNOLOOGIA	SÜSTEEM, TARKVARA	
EHITUSSEKTORI SPETSIIFILISED DIGITÖÖRIISTAD (erialase tööspetsiifikaga tööriistad)	Seadmed, robotid, droonid	Robotid, nt elementide tootmisel Droon mõõdistusel fotogrammeetria Lidarsüsteemid Punktipilved Infrapunakaamerad 360 kaamerad Digioptilised seadmed	Laserskannerid, sh mobiilsed laserskannerid (sõitva auto pealt). Mõõtmis- ja uurimisseadmed, nt rovenid, õhuniiskuse mõõtjad, temperatuuri mõõtjad, laserkaugusmõõtjad, fiiberendoskoobid jms. Masinad, teatud tarkvarade ja anduritega, nt teedehituses.
	3D printimine		
	Projekteerimistarkvarad	Graphisoft Archicad Autodesk Architecture and Construction Collection Autodesk Revit Autodesk Civil 3D AutoCad MagiCad	SolidWorks SketchUp MicroStation Tekla Vectorworks Grasshopper Dynamo
	Render tarkvarad	TwinMotion	
	BIM	BIMCollab Trimble Connect Tekla BIMsight	Solibri Simplebim Autodesk BIM 360
	Failide haldus, projektijuhtimine	Bauhub Bauwise Dalux	Planyard InfraKit InfraFile
	Simulatsiooni tarkvarad (energiatõhusus)	IDA ICE - Simulation Software	
	Kinnisvara halduse tarkvara	Hausing	
	Töötajate jälgimise süsteem	Remato	
	Virtuaalne turg	Cobuilder	
	Visandamise tarkvara	Morpholio	
	Ettevõtte spetsiifilised konfiguraatorid, mis on ühenduses ERP süsteemidega, EDI süsteemid		

KASUTUSVALDKOND	DIGITÖÖRIIST, TEHNOLOOGIA	SÜSTEEM, TARKVARA	
ETTEVÖTTE TEGEVUSE MONITOOIMISE DIGITÖÖRIISTAD JA TARKVARAD (analüüsitööriistad; projektijuhtimine)	Analüüsitarkvarad, projektijuhtimise tarkvarad	ERP (enterprise resource planning) süsteemid, SAP Hana MRP (material resource planning) süsteemid, Katana MRP CRM, Scoro – suurem vaade projektijuhtimise mõttes	Asana – projektijuhtimine Quentic – tööde planeerimine PowerBI – ülevaadete tegemine projektijuhtidele (kulud, tulud, tähtpäevad) Miro – nt Pull Plan meetodi rakendamiseks
	Tarkvarad spetsiifiliselt finantsandmete, inimeressursi andmete haldamiseks	Sage Directa	
	Ettevõtte spetsiifilised arendused, juhtimissüsteemid - eelarvete, töötundide, projektide staatuste ja tööde ja ressursside jms jälgimiseks.		
	Digitaliseeritud protsessid , nt. värbamine, müügiprotsess, peaprojekteerimine, kontrollsüsteemid, sh kontroll-lehed		
MUUD DIGITÖÖRIISTAD JA LAHENDUSED (kommunikatsiooni tööriistad, kontoritarkvara)	Kommunikatsioon meeskonnasiseselt, erinevate partnerite ja tellija vahel	MS Teams FB Messenger	WhatsApp
	Failihaldussüsteemid	OneDrive Dropbox	Google Drive Sharepoint
	Kontoritarkvara	MS Office	MS Excel
	VPN – virtuaalne privaatvõrk		

LISA 2.4 – PEAMISED PROBLEEMID EESTIS

EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:

- 1) **Põlvkondadevahelised erinevused** on üks enim väljatoodud takistusi, mis pärsib ehituse digitaliseerimist Eesti ehitussektoris. Iganenud mõtteviisi ja juhtimisstiiliga juhid era- ja avalikus sektoris pidurdavad progressi ja uuemate lahenduste kasutuselevõttu. Vanem põlvkond ei taha kontrolli veel ära anda, kuid ajaga kaasas käimine ei tule enam lihtsalt. Intervjueeritavate hinnangul saavad muutused toimuda kui juhatustes ja nõukogudes jäävad vanemad põlvkonnad vähemusse. Mingil määral võiks probleemile läheneda juhtidele mõeldud koolituste kaudu, ent esineb kõhklusi, kas sellest oleks ka praktilist abi olukorra parandamisel. Põlvkondadega seotud probleem esineb ka ehitusplatsil: kardetakse, et vanemad töötajad ei saa uute lahenduste kasutamisega hakkama ja keelduvad nende kasutamisest, seda enam, et sageli piisab väljaprintitud 2D joonistest, et vajalik tööloik ära teha. Põlvkondadega seotud erinevusi mainiti 11 intervjuus.
- 2) **Eesti nn projekteerimiskultuuriga** seotud probleeme mainiti mitmetes intervjuudes. Intervjueeritavate hinnangul pühendatakse projekteerimisetapile liiga vähe aega. Sellest suurem probleem peitub aga selles, et põhiprojekti valmimine toimub paralleelselt ehitusega. Ühe intervjueeritava hinnangul võiks ehitusloa saamise eelduseks olla valmis põhiprojekt. Lisaks tehakse muudatusi juba varasemalt kinnitatud etappides või tuleb projekteerimises tehtud vigu parandada ehituse etapis, mis on küll oskusliku muudatuste juhtimisega võimalik, ent ideaalis tuleks veada parandada enne ehitusetappi jõudmist.
- 3) **Haridus ja hariduspoliitika:** intervjuudes toodi korduvalt välja, et Eesti ehitussektori digitaliseerimise soodustamisel on oluline roll haridusel. Eesti kõrgkoolide/ülikoolide õppekavad on liiga konservatiivsed ja pakutav haridus ei ole alati vastanud tööturu ootustele ja vajadustele. Samas on mitmed kõrgkoolid/ülikoolid sisse viimas muudatusi, mis peaksid neid probleeme leevendama. Intervjuudes rõhutati, et õppekavade ülevaatamine peaks toimuma pidevalt ja lähtuma

paindlikkuse printsiibist nagu see on kombeks Põhjamaades (nt Taanis). Ülikool peaks olema pigem ajast ees ja lähtuma homsetest tööturuvajadustest. Juba praegu tuleb koolitada oluliselt rohkem tehniliste oskustega BIM-pädevaid spetsialiste, kellest tööturul on juba puudus.

- 4) **Puudub laialdane rahvusvaheliste klassifikatsioonisüsteemide kasutamine.** Turul puudub ühtne käekiri, mida aitaks ühtlustada ühtne klassifitseerimissüsteem (CCI), ja mis võimaldaks luua ka lisandväärtust. Riik on juba välja valinud CCI klassifitseerimissüsteemi, kuid seda ei ole veel piisavalt juurutatud ning turuosalistel puudub ka kohustus seda rakendada. Antud teema olulisust rõhutasid mitmed intervjueeritavad.
 - 5) **Mitmed intervjueeritavad tõdesid, et Eesti ehitussektor ei ole kuigi suur ja teostatavad projektid on liiga väikese mahuga:** sageli ei tasu automatiseerimine end ära ja projektides on keeruline mastaabiefekti saavutada.
 - 6) **Oluliste andmebaaside ja andmete puudumine.** Mitmes intervjuus mainiti maa-aluste võrguandmete kättesaadavuse probleemi - võrguettevõtted ei ole huvitatud, et nende andmed oleksid kõikidele kättesaadavad, ühest küljest põhjendatakse seda sellega, et nendel endil puudub info nõukogudeaegsete võrkude paiknemise osas, teisest küljest on võrguinfo väljaandmine tasulise teenusena üks osa ärimudelist. Lisaks on võrke, mille kohta infot välja ei antagi, kuna tegu on salajase infoga. Samas oleks võrguinfo jagamine osapooltega oluline ning võimaldaks määrata ka vastutajad juhul kui toimub võrkude tahtmatu kahjustamine.
- Lisaks mainiti üksikute intervjueeritavate poolt järgnevaid ehitussektori digitaliseerimise protsessi takistavaid tegureid:
- 7) **Hoonete ehituses on rohkem inimesi, kes on näinud, et digitaliseerimisest on kasu.** Seal on ka RKASi BIM nõuded ja ÜBN turu poolt paremini vastu võetud. **Taristu ehituse puhul on väljakutseid ja arenguruumi rohkem.**
 - 8) **Eestis ei ole arhitekti sõnal nii palju kaalu nagu mujal** - arhitekt määrab materjalid, aga ehitaja vahetab need välja nt odavama toote vastu.

Olukord ei motiveeri ka materjalitootjaid BIM mudelid looma, kuna tegu on rahalise investeringuga, mis ei pruugi end ära tasuda.

- 9) **Erinevate turuosaliste vajadused ei ole piisavalt kaardistatud** - puudub ülevaade osapoolte vajadustest ja sellest, kas potentsiaalne arendus võiks olla kasulik ka mõnele teisele osapooltele nt projekterijale, ehitajale, haldajale jms. Kui see info puudub, siis on raske leida motivatsiooni arenduste elluviimiseks.
- 10) **Teatud tarkvaradel puudub Eestis piisav tugi** - probleemide korral ei pruugi lahendus piisavalt kiiresti tulla, nt Archicad, MicroStation.
- 11) **Võimalik, et digitaliseerimine on toimunud liiga kiiresti ja kiirustades** - kohati tuleb hakata vigu parandama või midagi ümber tegema.
- 12) **Tööprojekti ja teostusmudeli töömahud ei ole piisavalt hästi defineeritud** → osapooltel puudub kindel arusaam, mis on kellegi roll ja vastutus. See peaks olema paika pandud tellija poolt.
- 13) **BIM standardeid tuleks edasi arendada** → projektide kvaliteet oleks parem, tellijatel lihtsam tellida, nt koolimaja puhul on projekterijatel juba teada, mis osad seal peavad olema ja millised detailsused eri etappides ja mudelites.

TEADLIKKUSE, OSKUSTEGA SEOTUD TAKISTUSED:

- 1) Mitmes intervjuus mainiti **sektori osapoolte madalaid digipädevusi üldiselt**. Turuosaliste digioskuste tase on kõikuv ja seda nii tööde teostajate kui tellijate poolel. Abi võiks olla täiendkoolitustest mõlemale osapooltele, mis võiks soodustada ka ühtses inforuumis viibimist.
- 2) **BIM mudelite kasutuselevõtt ei ole veel ehitussektorit oluliselt efektiivsemaks muutnud. Teadlikkus BIMi võimalustest on väga madal ning BIMi kasutamine sektoris on pigem algelisel tasemel**. Ühe intervjuueeritava hinnangul kasutatakse võib-olla ehk 20% kogu BIMi võimalustest. BIMi kasutamine on kahtlemata aidanud kaasa teatud protseduuride kiirendamisele ning on asendamatuks tööriistaks objektide visualiseerimisel, kuid hetkel on paljudes valdkondades toimumas pigem üleminekuperiood, kus BIMi võimalusi ja eeliseid (nt

andmesisu) alles avastatakse. Paljude jaoks on üleminek 2Dlt 3Dle üsna valulik protsess, kuivõrd 3D programmide soetamine on kulukas ning programmide selgeks saamine nõuab nii rahalisi kui ajalisi ressursse. Olemasoleva personali koolitamine uute digitaalsete lahenduste osas on kriitilise tähtsusega, kus peamine roll on ettevõtetel endil, ent suur abi saab tulla ka avaliku sektori poolt (nt kogemuse jagamine, BIM eeliste väljatoomine, videoklipid BIM näidisprojektide kohta, juhised BIMi rakendamise osas, toetused programmide soetamiseks jms). Lisaks ettevõtetele ja riigile on siin oluline roll ka erialaliitudel, kelle teavitustöö peaks olema aktiivsem → valdkonna ettevõtete kogemuste jagamine, infovahetus, suhestumine innovatsiooni. BIMi alast madalat teadlikkust ja kasinaid BIM oskusi turul mainiti ühel või teisel viisil digitaliseerimise protsess olulise takistusena 12 intervjuus ehk tegu oli enim mainitud takistusega üldse.

- 3) Mitmed intervjuueeritavad mainisid **turuosaliste hirmu ja umbusaldust digitööriistade kasutamise osas, mis on tingitud eelkõige halvast varasemast kogemusest ja digitööriistade oskamatus kasutamisest** (nt vead mahtude välja võtmisel).
- 4) Mitmed uuringus osalenud oma valdkonna esindajad tõid välja, et **ehitus on suuresti projektipõhine**, mistõttu head praktikad ei levi teinekord isegi ettevõttesiseselt ja see muudab ühtse käekirja loomise ja inimeste koolitamise keeruliseks.

RIIGI/TELLIJAGA SEOTUD TAKISTUSED:

- 1) Intervjuude käigus leiti korduvalt, et **digitaliseerimise eeltingimuseks on avaliku sektori tegevuste ja protsesside põhjalik analüüs, mida intervjuueeritavate hinnangul hetkel ei toimu veel piisaval tasemel**. Digitaliseerimisega seoses toodi korduvalt välja hirm, et riik asub digitaliseerima olemasolevat olukorda pööramata tähelepanu sektori lahendamist vajavatele olulistele probleemidele, nt pikad menetlusperioodid, ametnike puudus, ehitisregistriga seotud probleemid jms.

- 2) **Riigil/tellijal peaks olema selge visioon, mida ehitusturu digitaliseerimisest oodatakse.** Hetkel töid mitmed intervjueritavad välja, et riik on küll teinud olulisi samme sektori digitaliseerimise parandamiseks, ent mitmed kurtsid, et **tegelikult puudub neil ülevaade riiklikust digitaliseerimise visioonist ja sellest mida nende valdkonnalt sellega seoses oodatakse** → mis on riiklik visioon ehitise, ehitusprotsessi, ehituse valdkonna digitaliseerimisel, kuhu tahetakse jõuda jms?
- 3) **Intervjuudest jooksis korduvalt läbi mõte, et innovatsiooni toimumiseks on vaja jõulisemat panust tellijatelt, avalikult sektorilt** → kui tellija nõuab ja see mõjutab ettevõtete konkurentsivõimet, siis see motiveerib ka ettevõtteid rohkem arenema ja pingutama. **Riik peaks eestvedajana jõulisem olema** → vaja on rohkem inimesi, kes digitaliseerimise teemaga tegeleksid nii ministeeriumi kui allasutuste tasemel. See on riigile kulukas ettevõtmine, mis peaks tulevikus end ära tasuma.
- 4) **Avaliku sektori tellijatele heidetakse ette madalat riskivalmidust, mis väljendub nt tööde dubleerimises pilootprojektide puhul või olukordades, kus tellijad nõudes ise innovatsiooni ei tule uuendustega kaasa** → nt droonide mõõdistused versus geodeetide mõõdistused. Samuti tõi üks avaliku sektori esindaja välja, et kohati on riigi võimekus katsetada erinevaid innovatiivseid lahendusi madal puht bürokratlikel põhjustel.
- 5) **Riigihangete puhul on endiselt peamiseks kriteeriumiks madalaim hind** → muutuse võiksid tuua väärtuspõhised Allianss hanked, kus osapooltevaheline koostöömudel on küll keerukam ja Eesti turu jaoks veel võõras, kuid mille puhul nähakse suurt potentsiaali. Samas toodi kahes intervjuus välja, et Allianss hangete toimimiseks peaksid hankeprojektid olema tavapärasest oluliselt mahukamad ja kallimad.
- 6) **Kõikidel avaliku sektori tellijatel ei ole oma digitaalkeskonda**, kuhu oleks koondatud kõik projektiga seonduv, mis teeb osapoolte vahelise info- ja dokumendivahetuse keeruliseks. Riigi tellijatel võiks olla üks kokkulepitud platvorm.
- 7) **Riik tellijana (erinevad riigiasutused) peaks suutma esitada nõudeid ühtemoodi, hetkel esineb nõuete killustatus**, kus igal tellijal on omad nõuded, mis ei aita turuosaliste käekirja ühtlustamisele kaasa. Antud olukord ei motiveeri ettevõtteid arenduste suunas liikuma, kuna ei ole teada, kas nõuded jäävad ka tulevikus samaks.
- 8) **Nõuete ebamõistlik detailsusaste** → nõuete täitmine võtab ebamõistlikult palju aega. **Esineb selgusetust selles osas, kui detailseks tuleks BIM projektidega üldse minna**, kus on nõ mõistlikkuse piir. Ebamäärasus tekitab asjaosalistes alamotiveeritust ja frustratsiooni. Juhul kui tellijad nõutud infot tegelikult ei kasuta, siis on ka töövõtjate motivatsioon kõiki nõudeid täita madalam. Seda nii hoonete ehituses kui taristu ehituse puhul, ent viimases on probleem suurem.
- 9) **Mitmed intervjueritavad avaldasid kahtlust selles osas, kas riigipoolsed tellijad üldse kasutavad kõiki andmeid, mida teostajatelt nõutakse** (nt teostusmudel halduses, liigne detailsusaste taristuehituses jms). Samas tunnistas üks intervjuus osalenud riigipoolne tellija, et **teostusmudeli hilisema kasutamise osas on veel tõesti arenguruumi**. Need, kes valminud hoones teostavad väiksemaid ehitus- või parandustöid, peaksid olema võimelised ka BIM mudelit muutma. Samas viimaste puhul on ilmselt tegu väiksemate tegijatega, kelle digipädevused ei pruugi olla vajalikul tasemel.

ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:

- 1) **Väiksematel ettevõtetel puudub motivatsioon, vajadus ja ressursid ajaga kaasas käia.** Seda aspekti mainiti vähemalt 7 intervjuus.
- 2) **Digitaliseerimine, sh BIMi oskuste arendamine ja rakendamine ei ole juhtkonna tasandil prioriteetne või puudub sellesse usk.** Digitaliseerimises ei nähta juhtkonna tasandil majanduslikku kasu, see on arusaamatu või jääb see liiga kaugesse tulevikku. Kasumlikkuse säilitamiseks tehakse tööd vanamoodi edasi, kasutades tüüplahendusi ja vältides innovatsiooni.
- 3) **Digitaliseerimise käigus võib selguda, et ettevõtte protsessid vajavad ülevaatamist ja uuendamist.** Kui puuduvad kiired lahendused, võib

juhtuda, et jätkatakse vanaviisi, kuigi osaliselt saaks mõningaid protsesse ka efektiivsemaks muuta.

- 4) **Samas mitmed intervjuus osalejad töid välja, et kui uuendustega kaasa ei lähe, siis ei ole võimalik püsida ka konkurents** → arhitektuuri konkurssidel nõutakse kaasaegseid lahendusi, nt renderid ja videoklippe; hangetes uued tehnilised nõuded (mudelprojekteerimine jms).
- 5) Teisalt, olles konkurentidest **innovatsiooni osas eesrindlikum, võib kaotada konkurentsieelise**, kuna teised ei ole teinud investeeringuid innovatsiooni ja seeläbi saavad teenust odavamalt pakkuda.
- 6) **Muudatuste juhtimine on keeruline** → a) inimesed ei taha tööprotsessidesse muudatusi sisse tuua, aga ka inimtüübist tulenevad erinevused → mõnele sobib töö arvutiga, mõni eelistab suhtlust inimestega.
b) ettevõtete tasandil, kui kasud ei ole selged, puudub motivatsioon muudatustesse investeerida. Oluline, et juhul kui ettevõtte siiski soovib uuendustega kaasa minna, et siis oleks keegi, kes nõ hoiaks kätt ja vajadusel konsulteeriks.
- 7) **Üleminek 2Dlt 3Dle on teinekord valulik protsess**, kuna olenevalt tööpetsiifikast ei pruugi BIM tarkvara rahuldada kõiki tööst tulenevaid vajadusi nt maastikuarhitektuuris või ehitusobjektidel. Samuti võivad puududa võimalused 3D programmidesse investeerida, töömaht

suureneb, lisandub õppimisele kuluv aeg, ent klient ei maksa seda kõike kinni.

- 8) **Töö ehitussektoris on väga pingeline, palju muutuvaid faktoreid, ootamatusi** → puudub energia ja motivatsioon vabast ajast midagi juurde õppida.
- 9) **Ressursside puudus** → arendused vajavad investeeringuid, koolitused on ettevõttele kuluks. Vaja on ka ressursse, et katsetada läbi erinevaid lahendusi ja veenduda, mis on parim. **Ettevõtetes ei ole alati arendusjuhti, kes suunaks innovatsiooni.**
- 10) **Andmemahukate failide tõttu on vaja võimsamaid arvuteid**, kuna uuemad tarkvarad nõuavad arvutitelt suuremat jõudlust. **Kõikidel ei ole võimalik kogu arvutiparki välja vahetada.**
- 11) **Ehitusplatsil töötavate inimeste variatiivne taust, töötajate hooajalisus** (erinev kultuuriline taust, erinevatest põlvkondadest töötajad) → keeruline ühtset mõtteviisi tagada ja inimesi koolitada. Objektidel küll juba kasutatakse tahvelarvuteid ja mobiiltelefone, et vaadata 3D mudeleid digitaalselt, kuid **mudelite ehitajatele nõ söödavaks tegemine on omaette ajakulu.**

Järgnevalt on esitatud kvalitatiivintervjuudes välja toodud valdkondlikud digitaliseerimist takistavad tegurid erinevate ehitussektori esindajate vaatest.

SIHTGRUPP	VALDKONNASPETSIIFILISED PROBLEEMKOHAD (INTERVJUUDE PÕHJAL)
Teadusasutus	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eesti õppekavade arendamine ja hariduspoliitika on konservatiivsemad võrreldes Põhjamaadega, nt Taaniga → vaja rohkem paindlikkust ehk õppekavad ja õppekavade ainete sisu tuleb järjepidevalt üle vaadata ja mitte karta pidevalt muudatuste sisse viimist. • Eestis ei ole ontoloogiaid piisavalt uuritud → hästi üldistatud tasemel ühtsed mõisted, sõnavarad, omavahelised seosed, et ei peaks looma nn üksikseoseid või üksik integratsioone erinevate süsteemide vahel, vaid, et oleks valdkondade üleselt kokkulepitud loogikad ja edaspidi saavad kõik läbi ühtse andmeruumi ennast siduda kõikide teiste süsteemidega. Eestis ei ole ontoloogiaid liiga palju uuritud, isegi akadeemias hakati ehitusvaldkonnas ontoloogiaid uurima 2000. alguses. <p>TEADLIKKUSE JA OSKUSTEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puudulikud digioskused turuosaliste seas → täiendkoolitused juba turul olijatele, suurem osa sektori osapooltest on omandanud hariduse ajal, mil digioskused ei olnud teemana niivõrd aktuaalsed ja ärilises mõttes kriitilise tähtsusega. • BIMi kasutatakse veel liiga algelisel tasemel, kontrollitakse küll ristumisi jms, ent andmesisu võimalusi ei kasutata ära → uute oskustega spetsialistide koolitamine (BIM koordinaatorid jne), täiendkoolitused, põlvkondade vahetus → koolidest sisenevad turule uute teadmiste ja oskustega spetsialistid, kuid turg peab oskama neid võimalusi ära kasutada.
Ruumilised planeerijad, infrastruktuuri ettevõtted (projekteerimine ja ehitus)	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probleemid vanema põlvkonna spetsialistidega, kes ei ole uute digitööriistade kasutamises pädevad ja sageli ei ole ka uutest töövõtetest huvitatud → takistab sujuvat koostööd, toimub topelt töö tegemine, nt omanikujärelevalve puhul. • Riik on välja valinud ühtse infokeele, ehituse ühtse klassifitseerimissüsteemi (edaspidi <i>CCI</i>) → seda veel ei kasutata, intervjueeritavate hinnangul oleks vaja tegeleda ühtse klassifitseerimissüsteemi juurutamisega. • Tehnovõrkude puhul puudub üks andmebaas → kõik võrgud ei ole kaardistatud, seaduses ei ole tehnovõrkude haldjatel vastutust ehk hetkel ei vastuta keegi. <p>TEADLIKKUSE JA OSKUSTEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitaliseerimise kasud ei ole alati selged → need on kas arusaamatud või tunduvad olevat liiga kauges tulevikus. Kiirete võitude puudumine avaldab mõju motivatsioonile tegutseda, rahaliste ressursside eraldamine uuenduste elluviimiseks on keerulisem. • Sektori osapooled saavad digitaliseerimisest erinevalt aru → esinevad käärid selles osas, mida püütakse kommunikeerida ja mis tegelikult nõ kohale jõuab. • Erinevate osapoolte vajadused ei ole kaardistatud → puudub ülevaade osapoolte vajadustest ja sellest, kas potentsiaalne arendus võiks olla kasulik ka mõnele teisele osapooltele nt ehitajale ja/või haldajale. Kui vastav info puudub, on raske leida motivatsiooni arenduste elluviimiseks.

RIIGI/TELLIJAGA SEOTUD TAKISTUSED:

- **Digitaliseerimise käigus ei tohiks mööda vaadata sektori üldistest probleemkohtadest** → tuleks analüüsida erinevaid protsesse ja tegeleda probleemkohtadega (mis tekitavad asjatuid kulusid).
- **Riik peaks eestvedajana jõulisem olema ning innovatsiooni päriselt soovima** → vaja on rohkem inimesi, kes teemaga tegeleksid. See on riigile küll alguses kulukas, aga tuleviku mõttes tasub see ära.
- **Avalik sektor saab olla digitaliseerimise protsessis lükkaja rollis, kirjutades hangetesse sisse tingimusi, mis eeldavad digitaalsete lahenduste kasutamist.** Kui ettevõtteid ei käi ajaga kaasas, siis ei ole võimalik suurtes hangetes osaleda.
- **Riik/tellijad ei tule uuendustega kaasa, keeruline veenda** → nt droonide mõõdistused versus geodeetide mõõdistused. Täpsusaste ei pruugi alguses olla see, mida tellija ette näeb, aga andmed on kiiremini kättesaadavad. Mida rohkem uusi süsteeme kasutatakse, seda laiapõhjalisemaks ja täpsemaks süsteemid muutuvad.
- **Avalik sektor kardab võtta riske**, nt tööde dubleerimine pilootprojektide puhul, kuna tellija on ise kahtlev selles osas, kas uued lähenemised ka päriselt töötavad, siis tehakse tegevusi „igaks juhuks“ topelt. See aga muudab projektid kallimaks.
- **Kohati on riigi võimekus katsetada erinevaid innovatiivseid lahendusi madal** → esinevad bürokratlikud vms takistused, mis ei luba ka väiksemaid kulutusi teha.
- **Kõikidel avaliku sektori tellijatel ei ole oma digitaalkeskonda**, kuhu oleks koondatud kõik projektiga seonduv, mis teeb osapoolte vahelise info- ja dokumendivahetuse keeruliseks. Riigi tellijatel võiks olla üks kokkulepitud platvorm.
- **Turul on kasutusel palju erinevaid tarkvarasid** → riik ei taha ette öelda, milliseid tarkvarasid peaks kasutama. Samas erinevate tarkvarade kasutamine ei soodusta ühtse käekirja tekkimist turul.
- **Erinevatel tellijatel on erinevad nõuded** → töö teostajad peavad olema iga tellija nägu. Antud olukord ei motiveeri arenduste suunas liikuma, kuna ei ole teada, kas nõuded jäävad ka tulevikus samaks.
- **Nõuete ebamõistlik detailsusaste** → nõuete täitmine võtab ebamõistlikult palju aega. Juhul kui tellija kogu infot ei kasuta, siis on ka töövõtja motivatsioon kõiki nõudeid täita madalam.

ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:

- **Meeskondade siseselt on suured erinevused digipädevuste osas.** Uute tarkvarade kasutuselevõttuga ei tohiks unustada töötajate koolitamist, sh avalikus sektoris.
- **Muudatuste juhtimine on keeruline** → a) inimesed ei taha olemasolevatesse tööprotsessidesse muudatusi sisse viia, b) ettevõtete tasandil kui kasud ei ole selged, puudub motivatsioon investeerida.
- **Digitaliseerimine võib tähendada vajadust vahetada välja kogu arvutipark**, kuna uuemad tarkvarad nõuavad arvutitelt suuremat jõudlust.

MUUD TAKISTUSED:

- **Mittereal maailmas toimuvat on lihtsam digitaliseerida** → ehituses on põhieesmärk luua toode, igapäevaelu keerulisem nt suured masinad, keerulised ilmastikuolud jne.
- **Rasked kliimatilised tingimused pärsivad digitaliseerimist** → 10 aastat tagasi ei olnud välitingimuste jaoks sobivaid seadmeidki.
- **Võrguühenduste puudumine** → paljud karjäärid asuvad maapinnast allpool, kus ei ole levi, võrgu olemasolu on aga ülimalt oluline → nt ei ole võimalik töö käigus vaadata serverites olevaid 3D mudeleid. Kui internet puudub, siis tuleks mudelid alla laadida, see aga eeldaks veelgi võimsamaid arvuteid ja tekib oht failide erinevate versioonide tekkeks.

SIHTGRUPP	VALDKONNASPETSIIFILISED PROBLEEMKOHAD (INTERVJUUDE PÕHJAL)
Arhitektid	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eestis on liiga väikese mahuga projektid, ka suuremad ettevõtted on maailma mõistes üsna väikesed → automatiseerimisega kaasnev positiivne efekt on Eesti projektide puhul väike. Väike ajaline ja rahaline võit → ei tasu liiga palju panustada. • Eesti projekteerimisettevõtted on väga väikesed, et elus püsida, peavad töötunnid suuresti välja müüdnud olema → võimekus investeerida innovatsiooni on väike. • Ehitus on suuresti projektipõhine → ühtne käekiri, klassifitseerimissüsteem tarneahelas on ääretult vajalik, seda nii andmete, arusaamade kui lisandväärtuse loomise mõttes - nt kui projektis on klassifitseerimissüsteem sees ja kui see on tehasega automaatselt sünkroniseeritud, siis on võimalik automaatse eelarvestuseni jõuda. Ühest küljest saab siin olla riik abiks nõuete esitamise osas, teisest küljest on oluline roll ka erialaliitudel → ühiste kokkulepete loomine ja väljatöötamine võtab aastaid, aga ühtse käekirja loomisel on nende panus kriitiliselt oluline. • Haridus → õpetatakse mõtestama ja küsima ruumiliselt olulisi küsimusi, aga tehnilised oskused on tööturuvajadusi arvestades kasinad → vaja koolitada BIM projekteerimise seisukohast pädevaid professionaale (ootused Tallinna Tehnikakõrgkoolile arhitektuuri tehnikute koolitamise osas). • Eestis ei ole arhitekti sõnal nii palju kaalu → arhitekt määrab tooted, aga ehitaja vahetab need välja nt mõne odavama vastu, ehitusettevõtted püüavad igalt poolt kokku hoida. Selline olukord ei motiveeri ka materjalitootjaid BIM mudeleid looma. • Teatud tarkvaradel puudub Eestis piisav tugi → nt Archicadi tarkvara müüb üks ettevõtte ja kui esineb suurem probleem, siis pöörduvad kõik ühe konkreetse tarkvara eksperdi poole sellest ettevõttest. <p>TEADLIKKUSE, OSKUSTEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitaliseerimises ei nähta majanduslikku kasu. Usutakse, et efektiivsus tuleb kuskilt mujalt → ilmselt on siin probleemiks vähene teadlikkus BIMi võimalustest, aga ka see, et kõik sektori osapooled ei kasuta BIMi, sh tellijad. • Erialaliitude teavitustöö peaks olema aktiivsem → kogemuste jagamine, infovahetus, suhestumine innovatsiooni. • Ei osata kasutada uusi tehnoloogiasid → punktipilved, BIM ja punktipilved, et aru saada, kas alusandmed lähevad projektiga kokku jms võimalused. <p>RIIGI/TELLIJAGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riigi tellitud tööd on töömahukamad ja keerulisemad võrreldes erasektori projektidega → kui puuduvad kogemused, tuleb arvestada õppimiskuluga, kui kogemused on juba olemas, siis hinnastatakse kõrgemalt, kuna teatakse juba ette, et võib esineda lisatöid, millega alguses ei osatud ehk arvestada. • Riik tellijana ehk riigi erinevad asutused peaksid suutma esitada nõudeid ühtemoodi → see aitaks ühtlustada turuosaliste käekirja. • Kuna BIMiga seotud protsess on veel välja kujunemas, siis projekteerijate seas esineb ebamäärasust selles osas, kui täpselt peab projektiga minema → see aga tekitab nurinat ehituse faasis ehitajate seas, kus eeldatakse kõikide nõuete täitmist, tekib ajakadu, kuna projekte tuleb hakata tagantjärele täiendama. • Projekteerijad on veendunud, et riik tellijana ei kasuta kõik nõutud andmeid ja esineb kahtlusi, kas tellija saab kõikidest nõuetest isegi lõpuni aru → väheneb projekteerijate motivatsioon kõiki nõudeid ideaalselt täita.

SIHTGRUPP	VALDKONNASPETSIIFILISED PROBLEEMKOHAD (INTERVJUUDE PÕHJAL)
	<ul style="list-style-type: none"> • Tööprojekti ja teostusmudeli töömahud ei ole piisavalt hästi defineeritud → osapooltel puudub kindel arusaam, mis on kellegi roll ja vastutus. See peaks olema paika pandud tellija poolt. • Kahtlused selles osas, kas ehitaja suudab tegelikkuses 5D, 6D ehitust läbi viia → täna on neid peatöövõtjaid, kes selleks suutelised on, väga vähe. <p>ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Olemasolevate töötajate koolitamine peaks olema prioriteetsem → kui investeringuid ei tehta, siis jätkavad inimesed vanamoodi. • Puuduvad materjalitootjate BIM mudelid → hetkel kasutatakse geneerilisi mudeleid ja pannakse juurde reaalse toote kirjeldus tekstina, mistõttu mudeli geomeetriline täpsus kannatab. Materjali tootjatel puudub vajadus ja nõue BIM mudeleid luua, küll aga lihtsustaks see arhitektide tööd.
<p>Insenerid (ehitusinsenerid, kütte- ja ventilatsiooni insenerid, vee- ja kanalisatsiooni insenerid, elektripaigaldiste insenerid)</p>	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projekteerimiskultuur → projekteerimisetapele pühendatakse liiga vähe aega → ehitusloa saamise eelduseks võiks olla valmis põhiprojekt, praegu käib põhiprojekti tegemine paralleelselt ehitusega. • Põlvkondadevahelised erinevused, juhtimiskultuuride erinevused → ka teistes valdkondades (nt ehituse peatöövõttus) mõjutab osapoolte vahelist koostööd nt iganenud juhtimiskultuur. Muutuste osas ollakse pessimistlikud, ent mõningast abi võiks olla juhtimiskoolitustest ehitussektori liidritele. • Pakutav haridus peab olema ajast ees → eilsete teadmistega tänapäeva tööturul hakkama ei saa. Ka ülikoolides peaks toimuma erinevatest põlvkondadest tingitud mõttemallide muutus ja ühtlustumine, eelkõige õppejõudude tasandil. <p>TEADLIKKUSE, OSKUSTEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uutesse lahendustesse ei taheta investeerida, kuna majanduslik kasu ei ole alati silmaga nähtav → kõige veenvamad on matemaatiliselt ära põhjendatud argumendid. • Vähene teadlikkus BIM võimalustest → valdkonna üks suurimaid probleeme. • Puudulikud BIM oskused. BIM on olemuselt üsna keeruline ja vead on kerged tulema, nt mahtude välja võtmisel → eksimuste korral võib tekkida umbusaldus kogu lähenemise suhtes. • Ei osata kasutada uusi tehnoloogiaid → punktipilved, BIM ja punktipilved, et aru saada, kas alusandmed lähevad projektiga kokku. <p>RIIGI/TELLIJAPOLSETE NÕUETEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BIM koordinaatorite kvalifikatsioon → sageli kirjutab töö teostaja projekti sisse tööks mitte sobiva inimene. Tellija peaks BIM koordinaatorite kvalifikatsiooni rohkem kontrollima. <p>ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitaliseerimine, sh BIMi oskuste arendamine ja rakendamine ei ole juhtkonna tasandil prioriteetne → isegi kui asutuses on inimesi, kes peavad seda oluliseks, puuduvad neil võimalused sellega tegeleda, kuna õppimiseks ei ole tööaega eraldatud → vabast ajast uute teadmiste ja oskuste omandamine ei ole motiveeriv. • Ehitus on suuresti projektipõhine → head praktikad ei levi, teinekord isegi ettevõttesiseselt.

SIHTGRUPP	VALDKONNASPETSIIFILISED PROBLEEMKOHAD (INTERVJUUDE PÕHJAL)
	<ul style="list-style-type: none"> • Ressursside puudus → arendused vajavad investeringuid, koolitused on ettevõttele kulu. Vaja on ressursse, et katsetada erinevaid lahendusi läbi ja veenduda, mis on parim praktika. • Ettevõtetes ei ole alati arendusjuhti, kes oleks uute lähenemistega kursis ja kes tooks innovaatilisi lahendusi töösse.
Ehitusjärelvalve teostajad	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Põlvkondade vahelised erinevused → kui haridus on omandatud aastakümneid tagasi (nt nõukogude ajal), siis on väga keeruline ümber õppida. <p>TEADLIKKUSE, OSKUSTEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Töö ehitussektoris on väga pingeline, palju muutuvaid faktoreid → turuosalistel puudub energia ja motivatsioon vabast ajast midagi juurde õppida. • Väiksemad (ehitus-)ettevõtted ei näe BIMis ja selle võimalustes (nt andmesisu) nii suurt kasu. Ei võeta aega, et teemaga ennast kurssi viia, lisaks ei takista puudulikud teadmised sektoris jätkuvat tegutsemist, nt väiksemate objektide ehitamise puhul. <p>ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tänapäevased võimsad programmid on väga ressursimahukad → ei soovita kogu arvutiparki korraga välja vahetada, ei nähta investingu tegemises pikemaajalist kasu. • Puudub süsteemne projektiinfo talletamine → tellijad soovivad suhelda erinevate infokanalite kaudu, mistõttu on vanu andmeid ja kokkuleppeid keeruline leida.
Maastikuarhitektid	<p>TEADLIKKUSE, OSKUSTEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Madal teadlikkus BIMi võimalustest, nii töö teostajate kui ametnike puhul → vajalik on ühtne inforuum, lihtsate selgete sõnumite kommunikeerimine, mis on ühe või teise digitööriista või -lahenduse eesmärk, vajalikud koolitused nt "BIM algajatele vms". <p>RIIGI/TELLIJAGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ei ole selge, mis on riigi ootus maastikuarhitektidele → kuidas peaksid maastikuarhitektid teemaga kaasa tulema? <p>ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Andmemahukate failide tõttu on vaja võimsamaid arvuteid → kõikidel ei ole võimalik kogu arvutiparki korraga välja vahetada. • Toimub üleminekuperiood 2Dlt 3Dle → tulenevalt töö spetsiifikast ei lahenda BIM kõiki probleeme ja töö tegemiseks on vaja kasutada ka teisi lähenemisi, teisi erialaseid tarkvarasid. Kuna kõike ei ole võimalik BIMiga teha, siis on keeruline ennast motiveerida BIMile üle minema. • Tarkvaradega seotud probleemid → ühest küljest ei ole ühte tänapäevast head tarkvara, mis vastaks nii maastikuarhitektide kui tellijate vajadustele, teisest küljest tarkvarasid, mille vahel üldse valida on jäänud vähemaks → riik eelistab Autodeski lahendusi, varasemalt kasutati ka MicroStationit, aga nüüd ei ole viimasele Eestis piisavalt tehnilist tuge.

SIHTGRUPP	VALDKONNASPETSIIFILISED PROBLEEMKOHAD (INTERVJUUDE PÕHJAL)
Sisearhitektid	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eesti projekteerimiskultuur → sageli tellija pool ei pea kinni projektifaasidest, nt põhiprojekti faasis minnakse tagasi lähteülesannet muutma. Projekteerimisse planeeritakse liiga vähe aega. • Palju on normide põhiste mõtlemist → hoonete puhul, kus tingimused ei ole ideaalsed, tuleks läheneda loovamalt, nt renoveerimisprojektide puhul. <p>RIIGI/TELLIJAGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tellijad sageli ei tea, mida nad soovivad või ei oska seda väljendada → vajalik tellijate koolitamine, lähteülesande lisamine EVSi. <p>ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jätakuvalt kasutatakse projekteerimises laialdaselt 2D programme → 3D programmid on väiksemate ettevõtete jaoks kallid, samas kui 3D kasud ei ole nii selgesti arusaadavad; tööd tuleb juurde, aga klient ei maksa seda kinni. • Ainult 2D programmidega enam hakkama ei saa. Esineb turusurve kasutada 3D rendereid, videoklippe jms tänapäevaseid lahendusi → kui ei kasuta, siis ei saa konkureerida nt arhitektuuri konkurssidel ja hangetel. • BIM koordineerimine ei ole veel piisavalt kõrgel tasemel → kui protsessi ei osata piisavalt hästi koordineerida, siis erinevad osad ei jookse kokku. Sageli peab sisearhitekt koordineerija rolli enda peale võtma. • Ei ole piisavalt BIM objekte (materjalid, mööbel jms) → nende olemasolu aitaks arhitektide ja sisearhitektide tööd efektiivsemaks muuta, ent tegu on reguleerimata valdkonnaga, võiks olla üks standard BIM objektidele. Kui ka on loodud BIM objekte, siis sageli on need väga andmemahukad ning sisearhitektid, arhitektid peavad neid kas üle mudeldama või vähendama andmemahutu, et need ei muudaks tööfaili liiga andmemahukaks.
Ehitusmaterjalide tootjad	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puudub ülevaade riiklikust digitaliseerimise visioonist → mis on riiklik visioon ehitise, ehitusprotsessi, ehituse valdkonna digitaliseerimisel? • Eesti turg on liiga väike → investeerimine uuendustesse on liiga kallis, eriti väiksemate ettevõtete puhul. • Digitaliseerimine ei saa toimuda enne, kui on toimunud generatsioonide vahetumine → vanem põlvkond on harjunud tegema tööd teatud viisil ja kuna kõik põhimõtteliselt töötab, siis ei nähta vajadust muutusteks. Muutusi ei saa sisse viia sunduslikult, see peab toimuma loomuliku protsessi käigus. <p>TEADLIKKUSE, OSKUSTEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materjalitootjate seas puudub teadlikkus uutest tehnoloogiatest ja tarkvaradest. <p>ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puudub digitaliseeritud tootekataloog, virtuaalne andmebaas toodetest → kogu toodet puudutav informatsioon võiks olla ühes kohas, ajakohane ja kõikidele kättesaadav (toote edasimüüjad, kasutajad jt). Üksikud eesrindlikumad (sageli suuremad) ettevõtted on juurutamas toodete digitaalset andmebaasi PIMI (<i>product information management</i>), nt STIBO süsteem. Samas puudub usk, et suurem osa Eesti

SIHTGRUPP	VALDKONNASPETSIIFILISED PROBLEEMKOHAD (INTERVJUUDE PÕHJAL)
	<p>materjalitootjatest (sageli väiksemad ettevõtted) on valmis PIMile üle minema, kuna sellega kaasnevad kulud, ent ka turu poolt ei tule piisavalt tugevat survet, mis motiveeriks tootjaid investeerima.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puuduvad materjalitootjate BIM mudelid → eesrindlikumad materjalitootjad on hakanud mudeleid juba looma, aga need pigem vähemuses. Samas on BIM mudeli loomine hea võimalus oma tooteid paremini müüa. Samuti puuduvad BIM nõuded materjalitootjatele ehk hetkel jäävad nad BIMiga seotud nn ringist välja. Intervjuus osalenud materjalitootjad seda ise suure probleemina välja ei toonud, küll aga toodi seda välja projekteerijate poolt, kelle hinnangul on materjalide BIM mudelid olulised nii BIMi mõttes kui hiljem halduse etapis. • Hirm, et kliimaseaduse loomisega jäävad osad materjalitootjad kehvemasse seisu, kuigi nt ka betooni on võimalik toota keskkonnasõbralikult.
<p>Ehitusettevõtjad (sh ehituse peavõtjad, alltöövõtjad, taristuehitajad, lammutajad)</p>	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Põlvkondadega seotud erinevused. Nn nooremates või alustavates ettevõtetes on lihtsam uusi lahendusi katsetada ja kasutusele võtta. Vanem põlvkond ei taha kontrolli veel ära anda, uute lahenduste omaksvõtmine võtab rohkem aega → muutused hakkavad toimuma kui juhatustes ja nõukogudes jäävad vanemad põlvkonnad vähemusse. Antud takistuse ehitusettevõtete puhul tõid välja ka teiste valdkondade esindajad, nt projekteerijad. • Projekteerimise kultuur → vigu tuleks paranda projekteerimise etapis, saab parandada ka ehituse etapis, aga siis peavad muudatused olema väga hästi juhitud. Mudelid võimaldavad vigade vältimist, kuid hetkel parandatakse vigu pigem vales etapis, st ehituses. • Sektor on tegelikult väga väike → ei teki massiefekti kasumlikkuses. • Puudub laialdane rahvusvaheliste klassifikatsioonisüsteemide kasutamine. • BIM mudelite kasutuselevõtt ei ole muutnud sektorit efektiivsemaks. Kindlasti on aidanud kaasa teatud protseduuride kiirendamisele ja aitab kaasa visualiseerimisel → kuid sageli on mudelites palju vigu või need on sootuks valesti koostatud. • Eesti ei ole maailma mõistes piisavalt tegija → kuidas Eesti saaks ehitussektoris pildile? <p>TEADLIKKUSE, OSKUSTEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sektori töötajate seas on suured intellektuaalsed käärid, sh üldpädevustes (arusaamisoskus), hariduses → on tiptasemel eksperte vs neid, kes kuskil mujal ei ole hakkama saanud, mistõttu kõik ei olegi suutelised digitööriistu kasutama. • Osalt jääb digitööriistade kasutamine digipädevuste ja oskuste taha, aga teisest küljest on ehitajatel paberil ka 2D joonised olemas, mida on paljudel veel mugavam kasutada kui 3D jooniseid. • Suuremates ettevõtetes ollakse digitaliseerimisele rohkem avatud, kuid võimalik, et kardetakse õppimisefaasi, kuivõrd vanamoodi töötada on üldjuhul palju mugavam. <p>RIIGI/TELLIJAGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitaliseerimisest olulisem on analüüs, sisuga tegelemine ja efektiivsust pärssivate tegevuste elimineerimine riigi tasandil. • Tellijal peaks olema selgem visioon, mida ta digitaliseerimisest ootab → võiks õppida välisriikide tarkadelt tellijatelt, jagada kogemusi. • Innovatsiooni toimumiseks on vaja jõulisemat panust tellijatelt, avalikult sektorilt → kui tellija esitab nõuded ning nõuete täitmine või mittetäitmine mõjutab konkurentsivõimet, siis see motiveerib ka ettevõtteid rohkem arenema.

SIHTGRUPP	VALDKONNASPETSIIFILISED PROBLEEMKOHAD (INTERVJUUDE PÕHJAL)
	<p>ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ettevõtete protsesse ei analüüsita piisavalt, andmepõhiseid otsuseid on keerulisem teha. Võrreldes tootmisettevõtetega ei toimu ehitusettevõtetes protsesside analüüsi, mistõttu on sektoris palju ebaefektiivset ajakasutust. • Ehitus on väga füüsiline tegevus, seda ei saa digitaalselt teha → tööd tehakse endiselt kätega ehk kõike ei saa digitaliseerida. • Alltöövõtus on inimesed pidevas vahetuses. Töös kasutatakse palju võõrtööjõudu, projektid on erineva pikkusega, mistõttu koolitamine on liiga kulukas ja suurte riskidega. • Ressursside kokkuhoiu mõttes kasutatakse tüüplahendusi → innovatsioon on pärsitud ja tulemused keskpärased. • Objektidel küll juba kasutatakse tahvelarvuteid ja mobiiltelefone, et vaadata 3D mudelid digitaalselt, kuid mudelite ehitajatele nõ söödavaks tegemine on omaette ajakulu. • Väiksemate tegijate puhul ei tasu innovatsiooni investeerimine ära, a la vannitubade ehitajad. • Innovatsiooni tehes võib kaotada konkurentsieelise → teised saavad teenust odavamalt pakkuda. • Osad ettevõtted ei ole digitaliseerimisest huvitatud, kuna sellega muutuvad protsessid läbipaistvamaks ning toimub nõ halli ala vähenemine ehk vähem võimalusi klienti petta.
Kinnisvara haldajad ja korrashoidjad	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitaliseerimine on toimunud liiga kiiresti ja liialt kiirustades → võimalik, et tuleb hakata vigu parandama või midagi ümber tegema. <p>TEADLIKKUSE, OSKUSTEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puudulik teadlikkus teemast, ei teata kõiki võimalusi → vajalik kasutajakogemuste jagamine ja digitööriistade laiem tutvustus. • Halva kogemuse tõttu on tekkinud hirm ja umbusaldus digitööriistade kasutamise osas. <p>RIIGI/TELLIJAGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riik peab olema sektori taganttõukajaks, nõudes hangetes uuemaid lähenemisi → siis ei jää ka turul midagi muud üle kui innovatsiooniga kaasa liikuda. • Riigihangete puhul on endiselt peamiseks kriteeriumiks madalaim hind → muutuse võiksid tuua väärtuspõhised hanked, ent sel juhul peaksid summad olema oluliselt suuremad. • Riik tellijana tunnistab, et teostusmudeli hilisema kasutamise osas on veel arenguruumi → ideaalis, need, kes valminud hoones teostavad väiksemaid ehitus- või parandustöid, peaksid olema võimelised BIM mudelit ise muutma. <p>ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Juhid peavad digitaliseerimises kasu nägema. Otsustajate hirmud, et vanem põlvkond ehitajaid ei tule digitööriistade kasutamisega toime ja uusi lahendusi ei võeta kasutusele → tuleks alustada töötajate koolitamisega organisatsiooni seest (nt testprojektid), paljudel peatöövõtjatel on juba oma IT osakonnad olemas. • Digitaliseerimise käigus võib selguda, et ettevõtte protsessid vajavad ülevaatamist ja uuendamist. Kui puuduvad kiired lahendused, võib juhtuda, et jätkatakse vanaviisi, kuigi osaliselt saaks juba midagi efektiivsemaks muuta.

SIHTGRUPP	VALDKONNASPETSIIFILISED PROBLEEMKOHAD (INTERVJUUDE PÕHJAL)
	<ul style="list-style-type: none"> • Muudatustega kaasamine ei pruugi olla lihtne → lihtsam on vanamoodi jätkata ja võib-olla ei ole ka kedagi, kes nõu kätt hoiaks ja vajadusel aitaks. • Uutele lahendustele ollakse vastu → kardetakse, et masinad võtavad töö üle ja jäädakse töötuks → vajalik on protsesside põhjalikum analüüs, et selgitada välja kitsaskohad. • Kui ei lähe uuendustega kaasa, ei ole võimalik püsida konkurents.
Geodeedid	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoonete ehituses on rohkem inimesi, kes on näinud, et digitaliseerimisest on kasu. Taristu ehituse puhul on väljakutseid ja arenguruumi rohkem. • Maa-aluste võrguandmete kättesaadavuse osas on arenguruumi → võrguettevõtted ei ole huvitatud, et nende andmed oleksid kõikidele kättesaadavad, ühest küljest põhjendatakse seda sellega, et nendel endil puudub info nõukogudeaegsete võrkude paiknemise osas, teisest küljest on võrguinfo väljaandmine tasulise teenusena olnud üks osa senisest ärimudelist. Lisaks on võrke, mille kohta infot välja ei antagi, kuna tegemist on salajase infoga. Samas oleks võrguinfo jagamine osapooltega oluline ning võimaldaks määrata ka vastutajad juhul kui toimub võrkude tahtmatu kahjustamine. <p>RIIGI/TELLIJAPOLSETE NÕUETEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riigi/tellijapoolsed nõuded nii geodeesia kui projekteerimisele tunduvad asjaosalistele liiga detailsed ja suuremas plaanis kasutatud → nt rekonstrueeritavate teede puhul – milleks selline detailsus kui tee läheb igal juhul lammutamisele või nõu poldi ja mutri tasemel projekteerimine uute teede puhul → tekitab modelleerijates frustratsiooni, eriti kui reaalne ehitus/paigaldus võtab vähem aega kui detaili mudeldamine (nt teeäärseid gabariidipostid koos maa-aluse osaga versus nende paigaldus) <p>ETTEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektid peavad olema kasumlikud, mistõttu kardetakse eksperimenteerimist ja seetõttu kasutatakse samu lahendusi, mida juba tuntakse → see aga pärsib innovatsiooni. • Ehitamine on keeruline tegevusvaldkond, kus esineb ootamatusi → erinevad ootamatud situatsioonid, nt tarnete osas, ebameeldivad üllatused maa alt jne. • Ehitusplatsil töötavate inimeste variatiivne taust (erinev kultuuriline taust, erinevatest põlvkondadest pärit töötajad) → keeruline on ühtset mõtteviisi tagada. • Puuduvad head erialased tarkvarad
Energiamärgise andjad	<p>VALDKOND ON OLNUD SEKTORI ÜKS EESRINDLIKUMAJD, SEEGA VALDKONNA SISELT SUURI TAKISTUSI VÄLJA EI TOODUD.</p> <p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kuna ühiskonna ootus on, et kõik majad on unikaalsed, siis on nad ka kallimad, kuigi samasuguste hoonete ehitamine võimaldaks saavutada efektiivsust ja protsesse automatiseerida.

SIHTGRUPP	VALDKONNASPETSIIFILISED PROBLEEMKOHAD (INTERVJUUDE PÕHJAL)
	<p>RIIGI/TELLIJAPUOLSETE NÕUETEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <p>BIM STANDARDEID TULEKS EDASI ARENDADA → PROJEKTIDE KVALITEET OLEKS PAREM, TELLIJATEL LIHTSAM TELLIDA, NT KOOLIMAJA PUHUL ON PROJEKTEERIJATEL JUBA TEADA, MIS OSAD SEAL PEAVAD OLEMA JA MILLISED DETAILSUSED ERI ETAPPIDES JA MUDELITES.</p>
Kinnisvara arendajad	<p>EESTI-SPETSIIFILISED TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riik ei piira ettevõtlust → paljud, kes muidu hangetes ei kvalifitseeruks, leiavad viisi, kuidas siiski tööde läbiviimisel osaleda ja sageli olla isegi peamine tööde täideviija nt tuttavate ettevõtjate kaudu, kes kvalifitseeruvad, kuid kellel puudub huvi teatud töid ise läbi viia. Puuduvad ka suuremad piirangud ettevõtete käivete osas, see tekitab olukorra, kus miljonilise käibega ettevõtted saavad osaleda 20 miljonilistes hangetes → riik/tellija peaks veenduma, et töid teostab just see ettevõtte/osapool, kes reaalselt omab vastavat kvalifikatsiooni. • Põlvkondade vahelised erinevused → osa turuosalistest ei ole valmis uuendustega kaasa minema. • Tööde elluvijatel on erinev nõ käekiri → kõikidel võiks olla nõ üks käekiri ja kõik teavad, mida neilt oodatakse (sisuliselt standardid). Hetkel puudub ühtne koolitusbaas, paljud on õppinud Youtube'ist ja asju tehakse nii nagu on õpitud ja harjutud tegema. <p>RIIGI/TELLIJAGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eestis ei ole tellijal vastutust → tellija ei tohiks kõike erinevatele osapooltele edasi delegeerida, vaid peaks teatud vastutuse ka enda peale võtma, kas või kaasates erinevaid nõunikke ja eksperte. Olukorra muutmiseks tuleks muuta seadust. <p>ETEVÕTETEGA, RESSURSSIDEGA SEOTUD TAKISTUSED:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vanadest harjumuspärastest töövõtetest on keeruline lahti lasta, kardetakse uusi tehnoloogiaid → madal motivatsioon õppida ja koolitustel osaleda • Inimtüübist tulenevad erinevused → mõnele sobib töö arvutiga, mõni eelistab suhtlust inimestega.

LISA 3 - KÜSITLUSUURING

LISA 3.1 – SIHTRÜHM JA SELLE KAASAMINE

Ehitussektor (siin uuringus laiemas mõistes) hõlmab kõiki tavamõistes ehitamisena mõeldud tegevusi ning muid ehitusega otseselt seonduvaid tegevusi üle kogu sektori väärtusahela. Nii kuuluvad sektorisse lisaks pea- ja alltöövõtu ettevõtetele ka ehitussisendeid tootvad ja tarnivad ettevõtted ning ehituse kui lõpp-produkti müügi ja kasutusega seotud osapooled. Ehitussektori laiema määratluse järgi käsitletakse ehitussektorit kui süsteemi, mis koosneb alamsüsteemidest ning kus igas alamsüsteemis on omad sisendid, muundumisprotsessid ja väljundid, mis on seotud ressursside omandamise ja tarbimisega (Porter 1985, viidatud TÜ 2018. aasta tootmise uuringu kaudu).¹⁷⁰ Ehitussektori põhitegevused jagunevad EMTAK järgi kolmeks peamiseks alamsektoriks: elamuehitus, mitte-elamuehitus ja rajatiste ehitus. Eesti kontekstis on mõisted "ehitussektor" (inglise keeles "construction sector") ja "ehitustööstus" (inglise keeles "construction industry") võrdsustatud. Need mõisted hõlmavad tootjaid ja teenusepakkujaid ning laia valikut erinevaid ehitus- ja ehitistega seotud tegevusi, alates arhitektuuri- ja inseneritegevusest, hoonete ja rajatiste (sh teede) ehitamisest kuni hoonete hoolduse ja kinnisvarategevuseni.¹⁷¹

Sihtrühmade ehk turuosalisteni jõudmiseks kasutati Äriregistri avaandmeid,¹⁷² kus on muuhulgas Eestis tegutsevate juriidiliste isikute 5-kohaline EMTAK kood ja kontaktandmed, sh meiliaadress. Ankeetküsitlus saadeti (koos kahe meeldetuletusega) e-kirja teel ja registripõhiselt¹⁷³ kogu sihtrühmale, et tagada võimalikult suur vastanute määr. Selleks kasutati

¹⁷⁰ Kask, K., Veemaa, J., Puokolainen, T., Varblane, U., Vörk, A., Unt, T., Lees, K., Keerberg, C.-M. (2018). Ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju analüüs. [Link](#)

¹⁷¹ *Ibid*

¹⁷² Äriregister. [Link](#)

¹⁷³ Siin võib esineda kallutatus selles osas, kuidas erinevad ettevõtted oma EMTAK tegevusala märgivad ja kas see on neil peamine või kõrvaltegevusala. Siiski võib

küsitluskeskkonda Alchemer ja universaalset linki, et võimaldada paindlikumat levitamist ja seeläbi jõuda suurema hulga vastajateni.

Alchemeri kaudu pöördumise saanud ettevõtete EMTAK koodid on 16211, 16212, 16219, 16231, 16232, 16239, 22211, 22231, 22232, 22239, 23121, 23141, 23191, 23199, 23201, 23311, 23321, 23421, 23431, 23611, 23619, 23621, 23631, 23641, 23702, 23911, 23991, 24201, 25111, 25119, 25121, 25211, 25721, 25739, 25941, 27121, 27321, 28141, 28211, 28221, 28921, 41101, 41201, 42111, 42121, 42131, 42211, 42212, 42221, 42911, 42991, 43111, 43121, 43122, 43129, 43131, 43211, 43212, 43213, 43221, 43222, 43291, 43299, 43311, 43321, 43329, 43331, 43341, 43391, 43911, 43991, 43992, 43993, 43999, 68101, 68311, 68329, 71111, 71121, 71122, 71129, 81101, 81301.¹⁷⁴

Selliseid ettevõtteid on Äriregistris (2023 seisuga) ligikaudu 40 000.

Peamised tegevusvaldkonna kategooriad ankeedis kujunesid nende koodide põhjal järgnevalt:

- arhitekti- ja inseneritegevused (Äriregistri järgi 11% üldkogumist),
- hoonete ehitus (29%),
- rajatiste ehitus (4%),
- eriehitustööd (28%),
- kokkupandavate ehitiste ja nende elementide tootmine (hiljem analüüsis ehitusmaterjalide tootmine) (1%),
- ehitusmaterjalide ja -vahendite ning seadmete tootmine (3%),
- kinnisvaraala tegevus (18%),
- haldus- ja abitegevused (6%),
- muud ehitatud keskkonnaga seotud tegevused, täpsemalt: (avatud vastus).

registripõhist lähenemist pidada kõige täpsemaks hinnanguks üldkogumile. ³² sh kaetus uurimisküsimuste osas.

¹⁷⁴ Analüüsi käigus eristusid oluliste valdkondadena veel ka näiteks 36001 ja 37001, kuid mitte piisavalt, et eraldiseisvat kategooriat moodustada.

Eraldiseisvalt levitati küsitluslinki ka peamiste valdkonnaga seotud erialaliitude ja sotsiaalmeedia postituste (sh Digitaalehituse Klasteri) kaudu. Pöördumise said järgmised erialaliidud: Digitaalehituse Klaster, Eesti Taristuehituse Liit, Eesti Ehitusettevõtjate Liit, Eesti Ehitusinseneride Liit, Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus, Eesti Veevarustuse ja Kanalisatsiooni Inseneride Selts, Eesti Veeinseneride Liit, Eesti Maastikehitajate Liit, Eesti Elektritööde Ettevõtjate Liit, Eesti Katuse- ja Fassaadimeistrite Liit, Eesti Pottseppade Liit, Eesti Arhitektide Liit, Eesti Maastikuarhitektide Liit, Eesti Ehitusmaterjalide Tootjate Liit, Eesti Betooniühing, Eesti Ehituskonsultatsiooniettevõtete Liit, Woodhouse Estonia, Eesti Puitmajaklaster, Eesti Puitmajaliit Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liit, Puidutööstuse klaster, EWERSi Puidutöötlemise ja mööblitootmise kompetentsikeskus, Eesti Kinnisvarafirmade Liit, Eesti Kinnisvara Korrashoiu Liit, Eesti Vee-ettevõtete Liit.

Küsitletavatele selgitati analüüsi sisu ja eesmärgi ning nende panuse vajalikkust, samuti hinnati jooksvalt valimi suurust ja erinevate sihtgruppide esindatust.

Platvormi Alchemer serverid asuvad ELis, mis tagab andmete hoidmise ja töötlemise ka vastavuses EL andmekaitse üldmäärusega (GDPR reeglitega). Aruandluses on läbivalt järgitud põhimõtet, et vastanud juriidilised/füüsilised isikud ei oleks otseselt ega kaudselt tuvastatavad.

LISA 3.2 – TULEMUSTE INDEKSEERIMINE JA KAALUMINE

Indekseerimis põhimõtted tulenevad otseselt JRC DMA¹⁷⁵ meetodikast (vt eelmine pt), kus iga dimensiooni (alaindeksi) skoor arvutatakse skaalal 0 kuni 100. See tähendab, et kuigi üldindeks on alaindeksite summa, siis analüüsis tuuakse alaindeksid üldindeksiga võrdsele tasemele ($100 \times \text{skoor} / 60$), et nad oleksid paremini võrreldavad. Iga küsimust hinnatakse skaalal 0 kuni 10. Iga dimensiooni sees kaalutakse kõiki küsimusi võrdselt, mis tähendab, et iga küsimuse punkti korrutatakse selle küsimuse koefitsiendiga. Kui on tegemist küsimusega Q1 (topeltküsimus), loetakse iga veerg üksikuks küsimuseks (juba investeeritud / plaanis investeerida), nii et äristrateegia alaindeksi 1 skoor arvutatakse järgmiselt: $D1 = Q1a_i \times 3.33 + Q1p_i \times 3.33 + Q2 \times 3.33$. Automatiseerimise ja tehisintellekti alaindeksi puhul on dimensiooni skoor selle ühe küsimuse skoori korrutamise tulemus 10ga. Teiste alaindeksite puhul on iga dimensiooni skoor kahe selle küsimuse individuaalsete skooride korrutamise tulemus 5ga. Küsimuse sees määratud valikute skoorid liidetakse tavaliselt kuni 10 punktini. Siiski, üksikute valikute punktid võivad erineda üksteisest (0, 1, 2 pt) olenevalt nende asjakohasusest. Lõpuks korrigeeritakse ja kohendatakse skoori pärast esimese andmekogumi kogumist ja analüüsimist, et vabavastuste põhjal tuvastada skaalaväliseid variante. Küsimustes, kus võimalike punktide summa on alla 10, skaleeritakse tulemused üles 10ni, korrutades skoorid 10 / võimalike punktide summaga.

Et küsitluse valim oleks üldkogumi suhtes representatiivsem, on tulemused üheastmeliselt kaalutud valdkondade (agregeeritud näitaja) suhtes, jättes samaks kategooria „muu“ suhtelise osakaalu. Kaalud (N=208) tuginevad Äriregistri andmetele.

¹⁷⁵ European Digital Innovation Hubs Network (2023). DMA Tool for SMEs — Guidance material. [Link](#)

LISA 3.3 – KÜSITLUSUURINGU VALIM

Indekseeritav ja analüüsitav valim	N=208
Küsimustiku lõpuni täitnud	N=189

Kogu küsitluse vastajate arv kui eriti ka alalõige vastajate arv on väga väike ning seejuures on eriti just kitsamad alakategooriad üldjaotusest väga erinevad,¹⁷⁶ kuid uuringu fookuses on grupispetsiifilised võrdlused. Et küsitluse valim oleks üldkogumi suhtes representatiivsem, on tulemused kaalutud valdkondade (agregeeritud näitaja) suhtes, jättes samaks kategooria „muu“ suhtelise osakaalu. Kaalud (N=208) tuginevad Äriregistri andmetele.

Valimi kirjeldus: valdkond		
Valdkond	N=208	N=189
Arhitekti- ja inseneritegevused	87	82
Ehitusmaterjalide ja -vahendite ning seadmete tootmine	13	11
Eriehitustööd	13	12
Haldus- ja abitegevused	10	9
Hoonete ehitus	29	23
Kinnisvaraalaane tegevus	17	17
Kokkupandavate ehitiste ja nende elementide tootmine	6	5
Muud ehitatud keskkonnaga seotud tegevused	10	9
Rajatiste ehitus	19	17
Vesi ja kanalisatsioon	4	4
Valdkond, agregeeritud	N=208	N=189
Arhitekti- ja inseneritegevused	87	82
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	61	52
Ehitustoodete tootmine	19	16
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	27	26
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	14	13
Valdkond, agregeeritud, kaalutud	N=208	N=189

¹⁷⁶ Näiteks moodustavad arhitekti- ja inseneritegevused vastanutest 42-43%, kuid üldkogumis on neid vaid 10,7%. Sarnaselt on ka alaesindatud kategooriaid, nt hoonete ehitusega (EMTAK: 41201 Elamute ja mitteiluhoonete ehitus) tegelevaid ettevõtjaid on valimis 23-42 (vastavalt 12-15%), üldkogumis 10 400 (26,3%). Erinevused üldkogumist on ka ettevõtte vanuse ja suuruse (töötajate arvu) lõikes, kuid nende lõikes valimi väiksuse tõttu kaale ei rakendata.

Arhitekti- ja inseneritegevused	28.5	26.7
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	168.1	175.0
Ehitustoodete tootmine	9.7	10.2
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	61.0	56.2
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	16.6	15.8

Järgnev valimi kirjeldus on tehtud kaalumata andmete põhjal.

Valimi kirjeldus: töötajate arv valdkonniti					
Töötajate arv (N=208)	0-1	2-9	10-49	50 ja enam	Ei tea
Arhitekti- ja inseneritegevused	34	38	13	2	0
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	13	19	14	14	1
Ehitustoodete tootmine	2	3	8	6	0
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	14	7	4	2	0
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	3	1	8	2	0
Kokku	66	68	47	26	1
Töötajate arv (N=189)	0-1	2-9	10-49	50 ja enam	Ei tea
Arhitekti- ja inseneritegevused	33	34	13	2	0
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	11	15	12	13	1
Ehitustoodete tootmine	2	2	6	6	0
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	13	7	4	2	0
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	3	1	7	2	0
Kokku	62	59	42	25	1

Märkus: 10 ettevõtet on rohkem kui 250 töötajaga, sh 5 neist tegeleb rajatiste ehitusega.

Valimi kirjeldus: ettevõtte tegevuskoht						
Peamine tegevuskoht (N=284)	Tallinnas ja selle lähimbruses	Tartus ja selle lähimbruses	Mujal Eestis	Üle Eesti*	Välismaal	Tegevuskoht ei ole füüsilise asukohaga määratletav
Tallinnas ja selle lähimbruses	134	8	16	0	9	7
Tartus ja selle lähimbruses	8	36	6	0	3	1

Mujal Eestis	16	6	72	0	4	6
Üle Eesti	0	0	0	43	5	4
Välismaal	9	3	4	5	20	4
Ettevõtte tegevuskoht ei ole füüsilise asukohaga määratletav	7	1	6	4	4	40

* Esimest kolme varianti (Eesti-sisest jaotust) välistav kategooria, sest sisaldab neid kõiki.

Valimi kirjeldus: tegevuskoht valdkonniti						
Peamine tegevuskoht (N=189)						
	Tallinnas ja selle lähiümbruses	Tartus ja selle lähiümbruses	Mujal Eestis	Üle Eesti	Välismaal	Tegevuskoht ei ole füüsilise asukohaga määratletav
Arhitekti- ja inseneritegevused	40	7	15	14	2	15
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	20	6	9	16	8	6
Ehitustoodete tootmine	8	4	5	0	2	1
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	17	1	9	1	1	1
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	2	3	7	2	2	1
<i>Kokku</i>	87	21	45	33	15	24

Valimi kirjeldus: ettevõtte vanus valdkonniti						
Ettevõtte vanus aastates (N=191)	Kuni 10	11-20	Üle 20	Ei tea	Kuni 15 aastat	Üle 15 aasta
Arhitekti- ja inseneritegevused	26	34	23	0	46	37
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	19	18	14	1	32	19
Ehitustoodete tootmine	2	2	12	0	2	14
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	7	8	11	0	10	16
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	3	2	9	0	3	11
<i>Kokku</i>	57	64	69	1	93	97

Valimi kirjeldus: ettevõtte arengufaas valdkonniti

- Äriidee, seemne- või varajane faas. Alustava ettevõtte uue äriidee või toote/teenuse väljatöötamise ja turule sisenemise periood. Ettevõttel tekivad esimesed rahavood.
- Kasvufaas või laienemisfaas. Ettevõtte on turul oma toodete või teenustega positsiooni kinnitanud. Ettevõtte kasvab ning otsitakse aktiivselt võimalusi tegevuse laiendamiseks.
- Küpsusfaas. Ettevõtte on saavutanud oma koha turul ja soovitud/võimaliku turumahu. Ettevõtte ei ole keskendunud kasvamisele, vaid turuosa ja rahavoo säilitamisele.
- Hääbumisfaas. Ettevõtte müügitulu vähenemise faas, sest ettevõtte või tööstusharu kui selline tõrjutakse turult välja uute ettevõtete või tööstusharude poolt.

Ettevõtte arengufaas (N=189)	Äriidee, seemne- või varajane faas	Kasvu- või laienemisfaas	Küpsusfaas	Hääbumisfaas	Ei tea
Arhitekti- ja inseneritegevused	6	22	39	6	9
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	5	15	25	2	5
Ehitustoodete tootmine	1	4	7	3	1
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	2	9	8	3	4
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	1	4	7	0	1
Kokku	15	54	86	14	20

Valimi kirjeldus: ettevõtte 2023. aasta käive valdkonniti

Ettevõtte käive (N=189), eurodes	Kuni 200 000	200 001 – 2 000 000	Üle 2 000 000	Ei tea	Kuni 500 000	Rohkem kui 500 000 eurot
Arhitekti- ja inseneritegevused	53	18	9	2	62	18
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	17	12	21	2	22	28
Ehitustoodete tootmine	4	2	9	1	4	11
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	14	5	5	2	17	7
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	4	2	5	2	4	7
Kokku	92	39	49	9	109	71

Valimi kirjeldus: ettevõtte eksportimine valdkonniti (2023 a.)			
Eksport (N=189)	Ei ekspordi	Ekspordib	Ei tea
Arhitekti- ja inseneritegevused	63	15	4
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	39	7	6
Ehitustoodete tootmine	3	12	1
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	15	7	4
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	9	3	1
<i>Kokku</i>	129	44	16

Valimi kirjeldus: ettevõtte kliendid valdkonniti			
Peamised kliendikategooriad (N=189)	Lõpptarbijad (eraisikud)	Teised ettevõtted ja eraõiguslikud asutused	Avaliku sektori asutused
Arhitekti- ja inseneritegevused	54	73	48
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	29	38	28
Ehitustoodete tootmine	5	15	2
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	20	17	7
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	11	11	6
<i>Kokku</i>	119	154	91

Valimi kirjeldus: ettevõtte sõltuvus suurematest klientidest, valdkondade lõikes					
<i>Kui sõltuv on Teie ettevõtte oma ühest või kahest suuremast klientidest? Suurem klient on see, kelle osakaal müügitulust on kõige suurem.</i>					
Sõltuvus ühest-kahest suurest klientist (N=189)	Tugevalt sõltumatu	Pigem sõltumatu	Pigem sõltuv	Tugevalt sõltuv	Ei tea
Arhitekti- ja inseneritegevused	14	42	16	7	3
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	10	23	10	6	3
Ehitustoodete tootmine	5	5	3	3	0
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	6	12	5	0	3
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	2	3	7	1	0
<i>Kokku</i>	37	85	41	17	9

Valimi kirjeldus: vastaja valdkonnas tegutsemise aeg, valdkondade lõikes			
<i>Soovi korral palun märkige, mitu aastat olete Te ise ehitus- või kinnisvara valdkonnas töötanud.</i>			
Vastaja valdkonnas tegutsemise aeg (N=190)	Kuni 20 aastat (k.a.)	Üle 20 aasta	Ei tea
Arhitekti- ja inseneritegevused	34	47	1
Ehitus (hooned, rajatised, eriehitus)	30	22	0
Ehitustoodete tootmine	9	7	0
Kinnisvara, haldus- ja abitegevused	15	11	0
Muud tegevused, sh vesi ja kanalisatsioon	8	6	0
<i>Kokku</i>	96	93	1

LISA 3.4 – KÜSITLUS DIGIVAHENDITE KASUTAMISEST EESTI ETTEVÖTETES

Valida saab mitu varianti; Valida saab ühe variandi; _____ Vaba väli kommenteerimiseks

Osa 1. Ettevõtte andmed

1) Palun märkige oma ettevõtte peamine tegevusala.

Soovi korral kommenteerige või täpsustage:

Vastaja sai valida etteantud loetelust oma põhitegevusala (valik 1). Vastavalt valikule tekkis uus loetelu, mis palus täpsustada oma põhitegevusala (valik 2). Lisaks sellele oli loodud võimalus täpsustada või kommenteerida oma valikut.

2) Milline on Teie ettevõtte peamine tegevuskoht?

- Märkige kõik asukohad, kus peamiselt toimub ettevõtte tootmis- ja/või teenindustegevus ning kus töötavad suurem osa ettevõtte töötajatest.

*- Juhul, kui tegutsete üle Eesti, valige esimesed kolm vastusevarianti.**

Tallinnas ja selle lähiümbruses

Tartus ja selle lähiümbruses

Mujal Eestis

Välismaal

Ettevõtte tegevuskoht ei ole füüsilise asukohaga määratletav

3) Kui palju on teie ettevõttes töötajaid?

*Võtke arvesse nii ametlikke kui mitteametlikke töötajaid ja nii täis- kui osakoormusega töötajaid, aga mitte alltöövõtjaid.**

0-1 töötajat

2-4 töötajat

5-9 töötajat

10-49 töötajat

50-249 töötajat

250 ja enam töötajat

Ei tea/ ei oska öelda

Osa 2. Digitaliseerituse tase

4) Milliseid digitehnoloogiaid ja -lahendusi Teie ettevõtte kasutab? Valige kõik sobivad variandid. *

Infohaldussüsteemid

nt ettevõtte ressursiplaneerimine (Jira), toote olelusringi juhtimine, kliendisuhete haldamine, tarneahela juhtimine, e-arveldamine

Ühenduvustaristu

nt kiire (kiudoptilise kaabliga) internetiühendus, pilvandmetöötlusteenused, kaugjuurdepääs kontorisüsteemidele

Ettevõtte veebisait

Veebipõhised vormid ja ajaveebid/foorumid klientidega suhtlemiseks

nt Hange.ee

Reaalajas vestlused, sotsiaalvõrgustikud ja juturobotid klientidega suhtlemiseks

Müük e-kaubanduse kaudu

E-turunduse edendamine

nt internetireklaamid, sotsiaalmeedia äri eesmärgil jne

E-riik

nt veebipõhine suhtlus ametiasutustega, sealhulgas riigihanked

Ettevõtjate kaugkoostöö vahendid

nt kaugtööplatvorm, videokonverentsid, virtuaalõpe, ettevõttepõhised vahendid

Ettevõttesisene veebiportaal

nt sisevõrk

Mitte ühtki eelpool nimetatutest

5) Milliseid kõrgetasemelisi digitehnoloogia vahendeid Teie ettevõtte kasutab? Hinnake kõiki sobivaid variante.*

	Ei kasuta	Kaalutakse kasutamist	Valmistatakse prototüüpi	Testimisel	Soovi korral kasutatav	Püsivalt kasutusel	Ei oska öelda

Simulatsioon ja digiteisikud (füüsiliste objektide/protsesside reaajas digitaalsed vasted)	()	()	()	()	()	()	()
Virtuaalreaalsus, liitreaalsus	()	()	()	()	()	()	()
Arvutipõhine projekteerimine (CAD, sh BIM) ja -tootmine (CAM)	()	()	()	()	()	()	()
Tootmisjuhtimise (sh ehitusjuhtimise) süsteemid	()	()	()	()	()	()	()
Asjade internet (IoT) ja tööstuse esemevõrk (Industrial IoT)	()	()	()	()	()	()	()
Plokiahel tehnoloogia	()	()	()	()	()	()	()
Kihlisandustootmine (nt 3D-printerid)	()	()	()	()	()	()	()
3D skaneerimine	()	()	()	()	()	()	()

6) Millist neist digitehnoloogia vahenditest ostab Teie ettevõtte teenusena sisse? (Kuvatakse vaid need variandid, mis küsimuses 5) olid vähemalt prototüübi tasemel.)

- Simulatsioon ja digiteisikud
st füüsiliste objektide/protsesside reaajas digitaalsed vasted
- Virtuaalreaalsus, liitreaalsus
- Arvutipõhine projekteerimine (CAD, sh BIM) ja -tootmine (CAM)
- Tootmisjuhtimise süsteemid
- Asjade internet (IoT) ja tööstuse esemevõrk (Industrial IoT)

Plokiahel tehnoloogia

Kihtlisandustootmine
nt 3D-printerid

3D skaneerimine

Mitte ühtki eespool nimetatutest

7) Vastasite küsimusele digitehnoloogiate kasutamise kohta "Simulatsioon ja digiteisikud". Palun täpsustage, millist tarkvara Teie ettevõttes selleks kasutatakse? Valige kõik sobivad variandid.* *(Kuvatakse juhul kui küsimus 5) oli antud vastusevariant vähemalt prototüübi tasemel ning küsimuses 6) ei osteta antud teenust sisse)*

Microsoft Azure

Siemens

IBM Maximo

ANSYS Twin Builder

Muu, täpsemalt: _____

Ei tea/ ei oska öelda

8) Vastasite küsimusele digitehnoloogiate kasutamise kohta "Virtuaalreaalsus, liitreaalsus". Palun täpsustage, millist riist- ja tarkvara Teie ettevõttes selleks kasutatakse? Valige kõik sobivad variandid.* *(Kuvatakse juhul kui küsimus 5) oli antud vastusevariant vähemalt prototüübi tasemel ning küsimuses 6) ei osteta antud teenust sisse)*

Riistvara

Unity3D

Oculus

Unreal Engine

Varjo VR

HTC Vive

Valve Index

Pimax

Muu, täpsemalt: _____

Ei tea/ ei oska öelda

Tarkvara

Dalux

IrisVR

VRcollab

Enscape

Revit Live

Fuzor

Muu, täpsemalt: _____

Ei tea/ ei oska öelda

9) Vastasite küsimusele digitehnoloogiate kasutamise kohta "Arvutipõhine projekteerimine (CAD, sh BIM) ja -tootmine (CAM)". Palun täpsustage, millist tarkvara Teie ettevõttes selleks kasutatakse? Valige kõik sobivad variandid.* *(Kuvatakse juhul kui küsimus 5) oli antud vastusevariant vähemalt prototüübi tasemel ning küsimuses 6) ei osteta antud teenust sisse)*

AutoCad

Trimble SketchUp

Autodesk (Revit, Civil)

Graphisoft Archicad

Trimble

BIM360

Muu, täpsemalt: _____

Ei tea/ ei oska öelda

10) Vastasite küsimusele digitehnoloogiate kasutamise kohta "Tootmisjuhtimise (sh ehitusjuhtimise) süsteemid". Palun täpsustage, millist tarkvara Teie ettevõttes selleks kasutatakse? Valige kõik sobivad variandid. * (Kuvatakse juhul kui küsimus 5) oli antud vastusevariant vähemalt prototüübi tasemel ning küsimuses 6) ei osteta antud teenust sisse)

Bauhub

CoConstruct

Procore

Buildocs

Crest tarkvara

Fusion 360

Vault

Muu, täpsemalt: _____

Ei tea/ ei oska öelda

11) Vastasite küsimusele digitehnoloogiate kasutamise kohta "Plokiahel tehnoloogia". Palun täpsustage, millist tarkvara Teie ettevõttes selleks kasutatakse? Valige kõik sobivad variandid. * (Kuvatakse juhul kui küsimus 5) oli antud vastusevariant vähemalt prototüübi tasemel ning küsimuses 6) ei osteta antud teenust sisse)

Propergate

Chromaway

Muu, täpsemalt: _____

Ei tea/ ei oska öelda

12) Milliseid andmeid kasutatakse Teie ettevõttes juhtimisel ja/või otsuste tegemisel?*

	Ei kasuta üldse	Kasutatakse harva	Kasutatakse aeg-ajalt	Kasutatakse tihti	Kasutatakse pidevalt	Ei oska öelda
Avaandmeid ehk avalikult tasuta kättesaadavaid andmed (EHR, Maa-ameti geoportaal)	()	()	()	()	()	()
Avalikku statistikat ja uuringuid	()	()	()	()	()	()
Ettevõtte enda andmefaile (nt ettevõtte majandusandmed, kliendinimekirjad, töötajate andmed, laoseis)	()	()	()	()	()	()
Kasutajaandmeid ehk kasutaja poolt genereeritud andmed (nt kasutajakontode info, küpsised, tegevuslogid)	()	()	()	()	()	()
Andurite genereeritud andmeid (nt IoT seadmete ja tööstusandurite poolt)	()	()	()	()	()	()
Väliselt teenusepakkujalt ostetud töötlemata andmeid (nt turundusandmebaasid, e-kinnistusraamat)	()	()	()	()	()	()
Ettevõtte enda tehtud või tellitud analüüse (nt turu-uuringud, finants- või majanduskeskkonna analüüsid)	()	()	()	()	()	()

13) Kuidas Teie ettevõttes andmeid hallatakse (st salvestatakse, korraldatakse, kättesaadavaks tehakse ja kasutatakse)? Valige kõik sobivad variandid.*

(Kuvatakse juhul kui küsimus 12) kasutatakse vähemalt ühte tehnoloogiat tasemega vähemalt aeg-ajalt)

Organisatsioonis on kehtestatud andmehalduspoliitika, -kava või -meetmed

Asjakohased andmed salvestatakse digitaalselt (nt kontorirakendused, e-posti kaustad, eraldi rakendused, kliendihalduse või ettevõtte ressursiplaneerimise süsteem jne)

Andmed on nõuetekohaselt integreeritud (nt koostalitlusvõimeliste süsteemide, rakendusliideste kaudu), isegi kui need paiknevad eri süsteemides

Andmed on kättesaadavad reaalajas eri seadmetest ja asukohtadest (nt Dropbox, OneDrive, Sharepoint, Bauhub)

- Kogutud andmeid analüüsitakse süstemaatiliselt ja need esitatakse otsuste tegemiseks
- Andmeanalüüsi täiendatakse, kombineerides ettevõtteväliseid allikaid oma andmetega
- Andmeanalüüsi saab teha ilma eksperdi abita (nt koondpaneeli kaudu)
- Mitte ühelgi eespool nimetatud moel / andmeid ei hallata digitaalselt

14) Kuidas Teie ettevõtte tegeleb küberturvalisuse ja andmekaitsega?* (Kuvatakse juhul kui küsimus 12) kasutatakse vähemalt ühte tehnoloogiat tasemega vähemalt aeg-ajalt)

- On kehtestatud andmekaitse-eeskirjad või -meetmed
- Kliendiandmete haldamisel rakendatakse vahendeid/teenuseid küberründe ohu ennetamiseks
- Regulaarselt teavitatakse ja koolitatakse töötajaid küberturvalisuse ja andmekaitsega seotud küsimustes/riskides
- Pidevalt jälgitakse ja hinnatakse küberohte
- Säilitatakse oluliste andmete varukoopiaid (nt pilves)
- On kehtestatud talitluspidevuse kava võimalike tegevust halvava mõjuga häirete puhuks
Nt kui kõik andmed on lukustatud lunavararünnaku või IT-taristu füüsilise kahjustuse tagajärjel
- Mitte ühelgi eespool nimetatud moel / ettevõtte ei tegele sihipäraselt küberturvalisuse ega andmekaitsega
- Ei tea, ei oska öelda

15) Milliseid järgmistest tehnoloogiatest ja ärirakendustest Teie ettevõtte kasutab?*

	Ei kasutata	Kaalutakse kasutamist	Valmistatakse prototüüpi	Testimisel	Võimalusel kasutatav	Püsivalt kasutusel	Ei tea/ ei oska öelda
Keeletöötlustehnoloogia (sh juturobotid, nt Google Bard, ChatGPT), tekstikaeve, masintõlge, tundeanalüüs	()	()	()	()	()	()	()
Masinnägemine / kujutiste äratundmine	()	()	()	()	()	()	()

	Ei kasutata	Kaalutakse kasutamist	Valmistatakse prototüüpi	Testimisel	Võimalusel kasutata	Püsivalt kasutusel	Ei tea/ ei oska öelda
Audiotöötlus / kõnetuvastus, -töötlus ja -süntees	()	()	()	()	()	()	()
Robotika ja autonoomsed seadmed (sh droonid, sensorid)	()	()	()	()	()	()	()
Otsuseinformaatika, andmeanalüüs, otsuste tegemise tugisüsteemid, soovitusüsteemid, arukad kontrollisüsteemid	()	()	()	()	()	()	()

16) Soovi korral palun täpsustage, milliseid tehnoloogiaid ja ärirakendusi Teie ettevõtte veel kasutab?

17) Millistes valdkondades on Teie ettevõtte juba investeerinud digitaliseerimisse ja millistes ta kavatseb seda teha tulevikus?* (Ei küsita juhul kui küsimus 4 variandiks on „mitte ühtki eespool nimetatust“ ja küsimus 5) ning 12) variandid on „ei kasuta üldse“ või „kasutatakse harva“)

	Oleme juba investeerinud	Kavatseme investeerida	Ei ole investeerinud/ ei kavatse investeerida
Toote- või teenusedisain (sh teadus- ja arendustegevus ning innovatsioon)	[]	[]	()
Koostöö teiste ettevõttesiseste asukohtade või väärtusahela teiste ettevõtetega	[]	[]	()
Projektide kavandamine ja juhtimine	[]	[]	()
Tööoperatsioonid <i>nt füüsiliste toodete tootmine, pakendamine, hooldus, teenindus jne</i>	[]	[]	()

	Oleme juba investeerinud	Kavatseme investeerida	Ei ole investeerinud/ ei kavatse investeerida
Sissetuleva kauba/materjali logistika ja ladustamine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Turundus, müük ja klienditeenindus <i>nt kliendihaldus, tellimuste töötlemine, kasutajatugi jne</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kohaletoiemetamine <i>nt väljamineva kauba/materjali logistika, e-arved jne</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haldus ja personal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ostmine ja hankimine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(Küber)turvalisus ja andmekaitse-eeskirjade / isikuandmete kaitse üldmääruse järgimine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18) Kas ja kuidas on Teie ettevõtte praegu valmis edasiseks digitaliseerimiseks? Valige kõik sobivad variandid.* (Ei küsita juhul kui küsimus 4 variandiks on „mitte ühtki eespool nimetatust“ ja küsimus 5) ning 12) variandid on „ei kasuta üldse“ või „kasutatakse harva“)

- On kindlaks tehtud digitaliseerimise vajadused ning viidud need kooskõlla äritegevuse eesmärkidega
- On planeeritud rahalised vahendid, et tagada digiüleminek vähemalt ühe aasta jooksul
- IT-taristu on valmis planeeritud digitaliseerimistegevusi toetama
- On palgatud või plaanitakse palgata IKT spetsialistid või alltöövõtjad
- Ettevõtte juhtkond on valmis tegema vajalikke organisatsioonilisi muudatusi
- Asjakohased ettevõtte osakonnad ja nende töötajad on valmis planeeritud digitaliseerimistegevusi toetama
- Ärimudelit ja tööprotsesse saab vajadusel kohandada
- Tooteid on võimalik müüa ka juba teenusena (nt müügi asemel rent) ja/või täiendavad neid digitehnoloogial põhinevad teenused (nt veebirakendused)

Jälgitakse regulaarselt klientide ja koostööpartnerite rahulolu ettevõtte veebipõhiste teenuste/toimingutega
nt sotsiaalmeediakanalites, e-kaubanduse toimingutes, e-kirjavahetuses jne

Võetakse arvesse digiüleminekuga seotud riske
nt kavandamata mõju muudele tegevusvaldkondadele

Mitte ühelgi eespool nimetatud viisil

19) Mis on peamised põhjused, miks Teie ettevõttes on seni digitaliseerimisega seotud arendustegevusi tehtud? Valige kõik sobivad variandid. * *(Ei küsita juhu*
l kui küsimus 4 variandiks on „mitte ühtki eespool nimetatust“ ja küsimus 5) ning 12) variandid on „ei kasuta üldse“ või „kasutatakse harva“)

Seadusandlik surve, erinevad regulatsioonid ja nõuetele vastamine

Kliendipoolsed nõuded või kvalifitseerimistingimused

Konkurentsisure, vajadus püsida konkurents

Vajadus või soov käia kaasas turutrendidega

Vajadus või soov luua tingimused paindlikumaks töökorralduseks

Ühiskondlik või sotsiaalne missioonitunne, sh ruumikvaliteedi parandamine

Keskkonna-alane missioonitunne (sh kliimamõju ja kliimakindlus, energiasõltumatus)

Soov kasvatada ettevõtte tulusid

Soov vähendada ettevõtte kulusid

Soov teha midagi innovaatilist, pakkuda maksimaalset kvaliteeti, olla turul liider

Muu, täpsemalt: _____

Osa 3. Inimkeskne digiüleminek ning keskkonnahoidlikkuse roll digitaliseerimises

20) Mida on Teie ettevõttes tehtud töötajate ümber- ja täiendõppeks digitaliseerimise eesmärgil? Valige kõik sobivad variandid. * *(Ei küsita juhu*
l, kui Töötajate arv on "1) 0-1 töötajat")

- On viidud läbi töötajate oskuste hindamisi, et teha kindlaks oskuste tase ja koolitusvajadus
- On koostatud koolituskava töötajate koolitamiseks ja nende oskuste täiendamiseks
- Korraldatakse lühikesi koolitusi, pakutakse õpetusi/juhendeid ja muid e-õppe vahendeid
- Võimaldatakse õppida tegevuse käigus ja kolleegidelt, antakse võimalusi katsetamiseks
- Pakutakse praktikat ja tööle suunamist peamistes pädevusvaldkondades
- Toetatakse rahaliselt töötajate osalemist teiste organisatsioonide (koolitusettevõtted, haridusasutused) korraldatud koolitustel
- Kasutatakse rahastatud (nt Töötukassa poolt) koolitus- ja täiendusõppe programme
- Mitte ühtegi eespool nimetatud variantidest
- Ei tea, ei oska öelda

21) Kuidas olete seni oma digioskusi arendanud? Valige kõik sobivad variandid.* (Küsitakse juhul, kui Töötajate arv on "1" 0-1 töötajat")

- Olen teadlik, milliseid teadmisi ja oskusi oleks juurde vaja
- Olen teinud plaani oma oskuste täiendamiseks
- Olen osalenud vähemalt ühel lühikesel koolitusel, kus on vajalikud õpetused/juhendid ja muud e-õppe vahendid
- Olen saanud õppida ja katsetada igapäevase tegevuse käigus ja/või kolleegidelt/ koostööpartneritelt
- Olen teinud eraldi õppe eesmärgil tööalaseid ülesandeid (nt praktika), mis on seotud digivahendite kasutamisega
- Olen rahaliselt panustanud, et osaleda teiste organisatsioonide (koolitusettevõtted, haridusasutused) korraldatud koolitustel
- Olen osalenud rahastatud (nt Töötukassa poolt) koolitus- ja täiendusõppe programmides
- Mitte ühtegi eespool nimetatud variantidest
- Ei tea, ei oska öelda

22) Kui Teie ettevõttes võetakse kasutusele uusi digitehnoloogiaid, siis kuidas töötajaid kaasatakse ja toetatakse?* (Ei küsita juhul, kui Töötajate arv on "1" 0-1 töötajat")

- Suurendatakse töötajate teadlikkust uutest digitehnoloogiast

Digiteerimiskavad edastatakse läbipaistval ja kaasaval viisil
nt tehakse kättesaadavaks infomaterjalid

Jälgitakse, kuidas töötajad need omaks võtavad, ja võetakse kasutusele meetmed võimaliku kõrvalmõju leevendamiseks
nt alati kättesaadav olemine vastandatuna töö- ja eraelu tasakaalule

Töötajaid (sealhulgas IKT-ga mitteseotud töötajaid) kaasatakse toote/teenuse/protsessi digiteerimise kavandamisse ja arendamisse

Töötajatel on suurem autonoomia ja asjakohased digivahendid otsuste tegemiseks ja täitmiseks

Kohandatakse töökohti ja tööprotsesse vastavalt töötajate soovidele ja vajadustele

Digitehnoloogiate abil võimaldatakse paindlikumat töökorraldust
nt kaugtöö

Töötajatele on tehtud digitaalselt kättesaadavaks mõni asutusesisene või -väline tugirühm või tugiteenus

Mitte ühelgi eespool nimetatud moel

Ei tea, ei oska öelda

23) Kas Teie ettevõtte kasutab digitehnoloogiaid, et aidata kaasa keskkonnahoidlikkusele?*

Jah

Ei, see pole eraldi teadlik eesmärk

Ei tea/ ei oska öelda

24) Millises järgnevas valdkonnas Teie ettevõtte digitehnoloogiaid kasutab?* (Küsitakse juhul kui küsimus 23) variantideks on „jah“ või „ei tea/ ei oska öelda“)

Kestlik ärimudel
nt ringmajanduse mudel, toode-kui-teenus-käsitlus

Kestlik teenuste osutamine
nt kasutamise jälgimine, et teised kasutajad saaksid seda edaspidi taaskasutada

Kestlikud tooted
nt ökodisain, terviklik toote elutsükli planeerimine, kasutusaja lõpu planeerimine ja toote eluea pikendamine

- Kestlikud tootmismeetodid, materjalid ja osad
sh kasutusaja lõpu planeerimine
- Heide, saaste ja/või jäätmekäitlus
- Säästev energiatootmine oma ettevõttes
- Tooraine tarbimise/kulude optimeerimine
- Transpordi- ja pakendamiskulude vähendamine
- Digitaalsed rakendused tarbijate vastutustundliku käitumise edendamiseks
- Paberivabad haldusprotsessid
- Muu, täpsemalt: _____
- Ei tea/ Ei oska öelda

25) Kas Teie ettevõtte võtab oma digitaalsete valikute ja tavade puhul arvesse keskkonnamõju? * (Küsitakse juhul kui küsimus 23) variantideks on „jah“ või „ei tea/ ei oska öelda“)

	Ei	Osaliselt	Jah
Keskkonnaprobleeme ja -standardeid arvestatakse ettevõtte ärimudelil ja strateegias	()	()	()
Kasutatakse keskkonnajuhtimissüsteemi / keskkonnaalast sertifitseerimist	()	()	()
Keskkonnaaspektid on osa digitehnoloogia hanke- või tarnijate valikukriteeriumidest	()	()	()
Digitehnoloogia ja andmesalvestuse energiatarbimist jälgitakse ja optimeeritakse	()	()	()
Ettevõtte tegeleb aktiivselt vanade tehnoloogiliste seadmete ringlussevõtu/korduskasutamisega	()	()	()

Osa 4. Praeguse digitaliseeritud taseme saavutamine

26) Kui rahul Te olete oma ettevõtte praeguse digitaliseerituse tasemega?
(Tehnoloogiad ja automatiseeritus, andmekasutus, töötajate teadmised ja oskused)*

Üldse ei ole rahul Pigem ei ole rahul Pigem rahul Väga rahul Ei tea/ ei oska öelda

27) Kas senisel digitaliseerimisel/ digivahendite kasutamisel on olnud mõju Teie ettevõtte...* (Ei küsita juhul kui küsimus 4 variandiks on „mitte ühtki eespool nimetatust“ ja küsimus 5) ning 12) variandid on „ei kasuta üldse“ või „kasutatakse harva“)

	Jah	Ei	Ei oska öelda
... infoliikumisele?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... tööprotsessidele (sh koostööle)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... füüsilistele tootmis- või ehitusprotsessidele?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... töötajate tööga rahulolule?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... majandusnäitajatele?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

28) Kas digitaliseerimise mõju Teie ettevõtte infoliikumisele on olnud... (Küsitakse juhul kui vastav variant küsimuses 27) on „Jah“)

... väike või suur?

Väga väike Väike Keskmine Suur Väga suur

... negatiivne või positiivne?

Negatiivne Pigem negatiivne Keskmine Pigem positiivne Positiivne

Soovi korral põhjendage oma valikuid: _____

29) Kas digitaliseerimise mõju Teie ettevõtte tööprotsessidele on olnud... (Küsitakse juhul kui vastav variant küsimuses 27) on „Jah“)

... väike või suur?

Väga väike Väike Keskmine Suur Väga suur

... negatiivne või positiivne?

Negatiivne Pigem negatiivne Keskmine Pigem positiivne Positiivne

Soovi korral põhjendage oma valikuid: _____

30) Kas digitaliseerimise mõju Teie ettevõtte füüsilistele tootmis- või ehitusprotsessidele on olnud... (Küsitakse juhul kui vastav variant küsimuses 27) on „Jah“)

... väike või suur?

Väga väike Väike Keskmine Suur Väga suur

... negatiivne või positiivne?

Negatiivne Pigem negatiivne Keskmine Pigem positiivne Positiivne

Soovi korral põhjendage oma valikuid: _____

31) Kas digitaliseerimise mõju Teie ettevõtte töötajate tööga rahulolule on olnud... (Küsitakse juhul kui vastav variant küsimuses 27) on „Jah“)

... väike või suur?

Väga väike Väike Keskmine Suur Väga suur

... negatiivne või positiivne?

Negatiivne Pigem negatiivne Keskmine Pigem positiivne Positiivne

Soovi korral põhjendage oma valikuid: _____

32) Kas digitaliseerimise mõju Teie ettevõtte majandusnäitajatele on olnud... (Küsitakse juhul kui vastav variant küsimuses 27) on „Jah“)

... väike või suur?

Väga väike Väike Keskmine Suur Väga suur

... negatiivne või positiivne?

Negatiivne Pigem negatiivne Keskmine Pigem positiivne Positiivne

Soovi korral põhjendage oma valikuid: _____

33) Mis on Teie ettevõtte digitaliseerimist seni kiirendanud või soodustanud? Valige kõik sobivad variandid.* (Ei küsita juhul kui küsimus 4 variandiks on „mitte ühtki eespool nimetatust“ ja küsimus 5) ning 12) variandid on „ei kasuta üldse“ või „kasutatakse harva“)

- Ettevõtte sisemistest protsessidest tulenev vajadus ja/või valmisolek, motivatsioon
- Meeskonnaga on liitunud kõrgema digipädevusega inimene/inimesed
- Kasvav nõudlus klientide ja partnerite poolt
- Konkurentsipurve
- Ehitussektori areng ja turutrendid
- Tehnoloogiate areng ja innovaatus
- Keskkonnahoidlikkus ja energiasõltumatus
- Muudatused regulatsioonides ja seadusandluses, mis soosivad digitaliseerimist
- Riigipoolne tugi digitaliseerimisele (investeeringud ja toetused, nt ehituse e-hüppe toetusmeede)
- Riigi roll tellijana, hanked ja sealsed nõuded
- Avaliku sektori digitööriistad (nt EHR, 3D kaksik, Maa-ameti rakendused jm)
- Muu, täpsemalt: _____

34) Mis on Teie ettevõtte digitaliseerimist seni takistanud? Valige kõik sobivad variandid.*

- Vähene huvi, ei ole pidanud digitaliseerimist piisavalt vajalikuks või põhjendatuks
- Ettevõtte saab paljusid oma põhitegevusi mugavalt teha ka nii-öelda vanal moel

Vähene teadlikkus kaasaegsetest digilahendustest ja nende rakendamise võimalustest

Pole alati teada, millist kasu digitaliseerimine toob

Vajalike spetsialistide puudus, suur vajadus (töötajate) ümber- ja täiendõppeks

Ettevõttesisene vastuseis muutustele

Projektide ja tegevuste suur killustatus, projektipõhine töö

Vähene arendus- ja investeerimisvõimekus

Tegutsemispiirkonnast, sihtturust ja klientidest tulenevad tegurid, täpsemalt: _____

Muu, täpsemalt: _____

35) Kui tihti Teie ettevõtte tegevustes puututakse kokku järgmiste avaliku sektori poolt välja töötatud rakenduste või võimalustega?*

	Mitte üldse	Väga harva	Aeg-ajalt	Üsna sageli	Pidevalt	Ei tea/ ei oska öelda
Riiklik ehisregister	()	()	()	()	()	()
Maa-ameti rakendused	()	()	()	()	()	()
3D kaksik	()	()	()	()	()	()
Planeeringute andmekogu	()	()	()	()	()	()
Ehituse e-hüppe toetusmeede	()	()	()	()	()	()
Uued regulatsioonid (sh ühtsed BIM nõuded)	()	()	()	()	()	()

36) Oma ettevõtte senise kokkupuute põhjal, kuidas hindate nende eespool toodud rakenduste või võimaluste kasulikkust?* (valikus on ainult need vastusevariandid, mis küsimuses 35) said hinnanguks aeg-ajalt, üsna sageli või pidevalt)

	Ei ole üldse kasulik	Pigem ei ole kasulik	Neutraalne	Pigem kasulik	Väga kasulik	Ei tea/ ei oska öelda
Riiklik ehitisregister (EHR)	()	()	()	()	()	()
3D kaksik	()	()	()	()	()	()
Planeeringute andmekogu	()	()	()	()	()	()
Maa-ameti rakendused	()	()	()	()	()	()
Ehituse e-hüppe toetusmeede	()	()	()	()	()	()
Uued regulatsioonid (sh ühtsed BIM nõuded)	()	()	()	()	()	()

Soovi korral kommenteerige oma vastust: _____

37) Sarnaselt, kuidas hindate nende eespool toodud rakenduste või võimaluste kasutusmugavust? * (valikus on ainult need vastusevariandid, mis küsimuses 35) said hinnanguks aeg-ajalt, üsna sageli või pidevalt)

	Ei ole üldse mugav kasutada	Pigem ei ole mugav kasutada	Neutraalne	Pigem on mugav kasutada	Väga mugav kasutada	Ei tea/ ei oska öelda
Riiklik ehitisregister (EHR)	()	()	()	()	()	()
3D kaksik	()	()	()	()	()	()
Planeeringute andmekogu	()	()	()	()	()	()
Maa-ameti rakendused	()	()	()	()	()	()

Ehituse e-hüppe toetusmeede	()	()	()	()	()	()
Uued regulatsioonid (sh ühtsed BIM nõuded)	()	()	()	()	()	()

Soovi korral kommenteerige oma vastust: _____

Osa 5. Tulevikuplaanid ja avaliku sektori panus

38) Kas Teie ettevõttes plaanite/plaanitakse lähima 2 aasta jooksul tegevusi digitaliseerituse taseme tõstmiseks? *

- Jah, palju tegevusi
- Jah, mõningaid tegevusi
- Jah, aga vähe
- Ei, pigem mitte
- Ei tea/ Ei oska öelda

39) Mis on peamised põhjused, miks Teie ettevõttes plaanite/plaanitakse järgmise 2 aasta jooksul digitaliseerimisega seotud arendustegevusi teha?*

(Küsitakse juhul kui küsimus 38) vastati Jah, ...)

- Seadusandlik surve, erinevad regulatsioonid ja nõuetele vastamine
- Kliendipoolsed nõuded või kvalifitseerimistingimused
- Konkurentsipurve, vajadus püsida konkurents
- Vajadus või soov käia kaasas turutrendidega
- Vajadus või soov luua tingimused paindlikumaks töökorralduseks
- Ühiskondlik või sotsiaalne missioonitunne, sh ruumikvaliteedi parandamine
- Keskkonna-alane missioonitunne (sh kliimamõju ja kliimakindlus, energiasõltumatus)
- Soov kasvatada ettevõtte tulusid

- Soov vähendada ettevõtte kulusid
- Soov teha midagi innovaatilist, pakkuda maksimaalset kvaliteeti, olla turul liider
- Muu, täpsemalt: _____

40) Millist tuge on Teie ettevõttel digitaliseerituse taseme tõstmise jaoks vaja?* (Küsitakse juhul kui küsimus 38) vastati Jah, ...)

- Paindlikumaid finantseerimisvõimalusi ja rahastamisvahendeid, sh laenukäendusi
- Erinevaid sihtotstarbelisi rahalisi toetusi
- Võimalusi kaasata ajutiselt väliseid eksperte
- Koolitusi, õppereise või laiemaid koostöövõrgustikke
- Digitaalseid lahendusi, mis praegu Eesti turult puuduvad
- Riikliku koolituspakkumise suurendamine
- Hinnapõhiste hangete osakaalu vähendamine
- Riiklike menetlusprotsesside lihtsustamine (nt planeeringud ja kasutusload)
- Riigi poolt rohkem infot erinevatest võimalustest
- Paremaid andmeid (digitaalsel kujul)
- Muud, täpsemalt: _____
- Ei tea/ Ei oska öelda

41) Millist tuge oleks Teie ettevõttel vaja, et kaaluksite lähima 2 aasta jooksul digitaliseerituse taseme tõstmist?* (Küsitakse juhul kui küsimus 38) vastati Ei, ...)

- Paindlikumaid finantseerimisvõimalusi ja rahastamisvahendeid, sh laenukäendusi
- Erinevaid sihtotstarbelisi rahalisi toetusi
- Võimalusi kaasata ajutiselt väliseid eksperte
- Koolitusi, õppereise või laiemaid koostöövõrgustikke

- Digitaalseid lahendusi, mis praegu Eesti turult puuduvad
- Riikliku koolituspakkumise suurendamine
- Hinnapõhiste hangete osakaalu vähendamine
- Riiklike menetlusprotsesside lihtsustamine (nt planeeringud ja kasutusload)
- Riigi poolt rohkem infot erinevatest võimalustest
- Paremaid andmeid (digitaalsel kujul)
- Muud, täpsemalt: _____
- Ei tea/ Ei oska öelda

42) Milliseid olemasolevatest digilahendustest hakkaks Teie ettevõtte kasutama, kui neid täiustada või paremini kättesaadavaks teha? Palun selgitage.

43) Kuidas riik saaks senisest paremini toetada Teie ettevõtte digitaliseerimist?

44) Kui mõelda laiemalt Eesti ehitus- ja kinnisvaravaldkonna ning ehitatud keskkonna arengu peale, siis millistel tulevikutehnoloogiatel näete siin kõige rohkem potentsiaali? Valige kuni kolm tehnoloogiat.* (Ei küsita juhul kui küsimus 4 variandiks on „mitte ühtki eespool nimetatust“ ja küsimus 5) ning 12) variandid on „ei kasuta üldse“ või „kasutatakse harva“)

- Simulatsioon ja digiteisikud (st füüsiliste objektide/protsesside reaajas digitaalsed vasted)
- Virtuaalreaalsus, liitreaalsus
- Arvutipõhine projekteerimine (CAD, sh BIM) ja -tootmine (CAM)
- Tootmisjuhtimise süsteemid
- Asjade internet (IoT) ja tööstuse esemevõrk (Industrial IoT)
- Plokiaheltehnoloogia
- Kihtlisandustootmine (nt 3D-printerid)
- 3D skaneerimine

- Keeletöötlustehnoloogia (sh juturobotid, nt Google Bard, ChatGPT), tekstikaeve, masintõlge, tundeanalüüs
 - Masinnägemine / kujutiste äratundmine
 - Audiotöötlus / kõnetuvastus, -töötlus ja -süntees
 - Robotika ja autonoomsed seadmed (sh droonid, sensorid)
 - Otsuseinformaatika, andmeanalüüs, otsuste tegemise tugisüsteemid, soovitusüsteemid, arukad kontrollisüsteemid
 - Muu, täpsemalt: _____
 - Ei tea/ Ei oska öelda
-

Osa 6. Info vastaja kohta

45) Mitu aastat on Teie ettevõtte tegutsenud?*

- Alla 1 aasta
- 1-5 aastat
- 6-10 aastat
- 11-15 aastat
- 16-20 aastat
- Üle 20 aasta
- Ei tea/ Ei oska öelda

46) Mitu aastat olete Te ise ehitus- või kinnisvara valdkonnas töötanud.

- Kogu ettevõtte tegutsemise aja
- Alla 1 aasta
- 1-5 aastat
- 6-10 aastat
- 11-15 aastat

- 16-20 aastat
- Üle 20 aasta
- Ei soovi vastata/ Ei oska öelda

47) Palun hinnake, millises arengufaasis on Teie ettevõtte.* *(Juhul kui ettevõtte vanus on 10+ aastat on variant „äriidee...” peidetud)*

- Äriidee, seemne- või varajane faas (Alustava ettevõtte uue äriidee või toote/teenuse väljatöötamise ja turule sisenemise periood. Ettevõttel tekivad esimesed rahavood.)
- Kasvufaas või laienemisfaas (Ettevõtte on turul oma toodete või teenustega positsiooni kinnitanud. Ettevõtte kasvab ning otsitakse aktiivselt võimalusi tegevuse laiendamiseks.)
- Küpsusfaas (Ettevõtte on saavutanud oma koha turul ja soovitud/võimaliku turumahu. Ettevõtte ei ole keskendunud kasvamisele, vaid turuosa ja rahavoo säilitamisele.)
- Hääbumisfaas (Ettevõtte müügitulu vähenemise faas, sest ettevõtte või tööstusharu kui selline tõrjutakse turult välja uute ettevõtete või tööstusharude poolt.)
- Ei tea/ Ei oska öelda

Soovi korral kommenteerige: ____

48) Kes on Teie ettevõtte peamised kliendid?*

- Lõpptarbijad (eraisikud)
- Teised ettevõtted ja eraõiguslikud asutused
- Avaliku sektori asutused
- Ei tea/ ei oska öelda
- Muu, täpsemalt: _____

49) Kui sõltuv on Teie ettevõtte oma ühest või kahest suuremast kliendist? Suurem klient on see, kellelt tuleb oluliselt suurem müügitulu võrreldes teiste klientidega.*

Tugevalt sõltumatu,
ettevõttel on palju kliente

Pigem sõltumatu

Pigem sõltuv

Tugevalt sõltuv, ettevõttel on üks või kaks peamist klienti

Ei tea/ ei oska öelda

50) Eeldatavalt millisesse vahemikku jääb Teie ettevõtte käive 2023. aastal? *

Kuni 50 000 eurot

50 001 - 100 000 eurot

100 001 - 200 000 eurot

200 001 - 500 000 eurot

500 001 - 1 000 000 eurot

1 000 001 - 2 000 000 eurot

2 000 001 - 5 000 000 eurot

5 000 001 – 10 000 000 eurot

10 000 001 – 50 000 000 eurot

Üle 50 000 000 euro

Ei tea/ Ei oska öelda

51) Ligikaudu kui suure osa Teie ettevõtte 2023. aasta käibest moodustab ekspordikäive? *

Ekspordikäive puudub

Alla 25%

25-49%

50-74%

75-100%

Ei tea/ Ei oska öelda

LISA 4 TEISTE RIIKIDE DIGITAALEHITUSE VISIOONID JA EESMÄRGID

SOOME

Soome 2030 digivisioon: „digivõimeka Soome ehitamine, mis on atraktiivne, konkurentsivõimeline, jätkusuutlik ja jõukas“. Visioonil on neli olulist tahku: oskused, turvaline ja jätkusuutlik digitaalne taristu, ettevõtete digitaalne ümberkujundamine ja avalike teenuste digitaliseerimine.¹⁷⁷

Digitaalselt ehitatud keskkonna visioon: „aastal 2030 on Soomes jätkusuutlik, maailma parimatel teadmistel põhinev ja heaolu loov elukeskkond“. Digitaliseerimisel lähtutakse mh järgmistest põhimõtetest:

- lahendusi ja teenuseid arendatakse kliendikeskselt, esmajärjekorras arendatakse välja kliendi jaoks kõige mõjusamad teenused,
- mittevajalikud sammud jäetakse välja, sama infot ei küsita korduvalt,
- luuakse lihtsasti kasutatavaid ja ohutuid teenuseid,
- andmetel on omanik, kes vastutab nende ajakohasuse ja osapoolte vahelise dialoogi eest,
- arvestatakse rahvusvaheliste standarditega¹⁷⁸.

Mõjueesmärgid:

- CO₂ heite vähendamine 17 Mt pealt 3,7 Mt peale aastaks 2035 ning 0,9 Mt peale aastaks 2050.¹⁷⁹
- ConTech ja PropTech tööstuse kasv, täiustatud projektijuhtimine.¹⁸⁰
- Õigusaktide täiendused toetavad Soome püüdlusi digitaliseerida.¹⁸¹

¹⁷⁷ Ministry of Finance Finland (2022). Ministerial working group sets Finland's digital vision and targets for 2030. [Link](#)

¹⁷⁸ Ministry of the Environment of Finland. Digital built environment. [Link](#)

¹⁷⁹ Climate roadmaps 2035. Low-carbon roadmap for the Finnish construction Industry. [Link](#)

ROOTSI

Targalt ehitatud keskkonna strateegiline programm juhib ehitussektorit intelligentse, digitaliseeritud ja jätkusuutliku ehitatud keskkonna suunas. Muutuse võtmes on ühine infoplatvorm, eesmärgid on ringne ressursside kasutamine, efektiivsemad protsessid, ehitatud keskkonna kvaliteedi tõus, KHG heite vähendamine vastavalt Rootsi 2030 kliimaeesmärkidele, eluringi vaatest lähtuvad uued väärtusahelad ja ärioloogikad.¹⁸²

Mõjueesmärgid:

- keskkonnamõju vähendamine 40%,
- tänu efektiivsuse tõusule ja sujuvamatele protsessidele planeerimise ja ehitamise aja vähenemine 33%,
- tänu paremale ressursside haldamisele ja kokkuhoiu meetmetele ehituskulude vähenemine 33%,
- innovatiivsed väärtusahelad, uued ärimudelid, tõhus koostöö sidusrühmadega.

NORRA

Norra ehitussektori ambitsioon on 2050. aastaks muutuda vähese heitega ühiskonnaks, kasutada tehisintellekti ja asjade internetti, et ehitada ressursi- ja energiatõhusaid ehitisi. Kogu sektori parema digitaalses suhtluses nähakse potentsiaali oluliselt vähendada energiakasutust ning panustada riigi koguheitte vähendamise eesmärgi täitmisesse. Hinnanguliselt on tänu

¹⁸⁰ Proptech Finland (2022). How 2022 will transform the Nordic construction Industry. [Link](#).

¹⁸¹ Ministry of the Environment Finland (2023). Parliament adopts acts that will reduce emissions from building and promote digitalisation. [Link](#).

¹⁸² Smart Built Environment, [link](#).

digitaliseerimisele võimalik vähendada ehituse maksumust ja lühendada ehitamise perioodi ca 25% ulatuses.¹⁸³

Mõjueesmärgid:

- Oslo eesmärk on saavutada 2030. aastaks 95%line heitkoguste vähendamine ja muuta ehitusplatsid täiesti heitevabaks.¹⁸⁴
- Olla madala heitkogusega ühiskond aastaks 2050.
- Riiklik BIM rakendamine – hinnata Statsbygg BIM manuaali kasutamist riikliku juhisenäidise ehitussektori digitaalse suhtluse ja standardiseerimise astet.

LÄTI

Ehitussektori visioon põhineb BIM rakendamise teekaardil, eesmärk on luua digitaalselt arenenud ja jätkusuutlik ehitustööstus, võimendades strateegilisi plaane, poliitikat ja partnerlussuhteid. Terviklik lähenemisviis hõlmab digitaalset ümberkujundamist, innovatsiooni ning tõhususe suurendamist kogu ehitise eluringi vältel.

Eesmärgid teekaardis BIMi rakendamisega seoses:

- Muuta 2025.a alates BIM nõuete kasutamine riigihangetes kohustuslikuks. Kehtestada rahvusvahelised BIM standardid ja juhised. Siduda BIM ehituse infosüsteemiga tagamaks BIM mudelite kasutamine ehituse ja töö jälgimisel ning juhtimisel. Töötada välja digitaalne tööriist nõuete täitmise automaatseks kontrollimiseks.
- Haridusvaldkonnas: määratleda ühtsed BIM sisunõuded ehitusega seotud õppekavadele, vaadata üle ehituse kutsestandardid. Rakendada BIMi kõigis ehitusega seotud õppe- ja haridusprogrammides. Tõsta õppejõudude BIM kompetentsi. Koolitada ehitusspetsialistid BIMi rakendama. BIM alaste

koolitusmaterjalide väljatöötamine, klientide ja sidusrühmade koolitamine ja nõustamine.

- Teadlikkusega seoses: avaldada BIM näited, rakendamise kaasused ja õppetunnid ehituse infosüsteemis. Seada mõõdikud. BIM projektikonkursside korraldamine, auhindade jagamine.¹⁸⁵

Mõjueesmärgid:

- Digitaalne efektiivsus: läbi digilahenduste saavutada ehitusega seotud bürokraatia ja ehitusprotsesside kestvuse 50% vähenemine.
- Tootlikkuse kasv: saavutada kolmekordne tootlikkuse kasv eesmärgiga jõuda ehitussektoris 10 parima EL liikmesriigi hulka.
- Majanduskasv: kahekordistada ehitussektori käivet 1,5 miljardilt eurolt 3 miljardi euronni aastas.
- Haridus: täiendada ehitusspetsialistide haridus- ja kutse-kvalifikatsioonisüsteemi, tagades kõrgelt kvalifitseeritud tööjõud.
- Kvaliteedi tõus: tõsta ehitusteenuste kvaliteeti ja luua ühtne kvaliteedi mõõtmise süsteem.¹⁸⁶

LEEDU

Ehitussektori digitaliseerimise visiooni ja protsessi keskmes on avalik klaster „Digitaalne Ehitus“, kuhu kuuluvad 13 valdkondlikku liitu. Klasteri eesmärk on kokku leppida üks infostruktuur ja kodeerimine (klassifikatsioonisüsteem) ehitussektorile, luua e-keskkond ja tagada vajalikud eeltingimused tööjõu tootlikkuse suurendamiseks. Terviklik lähenemine keskendub tõhusale ressursside kasutamisele, planeerimisele, projekteerimisele, ehitamisele, käigus hoidmisele ja avaliku sektori hoonete haldamisele.¹⁸⁷

Strateegilised algatused:

- BIM strateegia/ Ehitus 4.0 – digitehnoloogiate integreerimine ehitustööstusesse, et suurendada tõhusust ja tulemuslikkust.

¹⁸³ Nesheim, S. O., Holme, J. (2022). Action from the building sector is more important than ever as the world races headlong towards 2,5 degrees. SINTEF. [Link](#).

¹⁸⁴ World Green Building Council. Will a common vision for the global building sector make the world more sustainable? [Link](#).

¹⁸⁵ Latvia's BIM Roadmap, majandusministeerium. [Link](#), [link](#).

¹⁸⁶ The Ministry of Economics (2022). Economic Development of Latvia. [Link](#).

¹⁸⁷ Digital Construction. [Link](#).

- Leedu tööstuse digitaliseerimise teekaart 2019-2030 – sisaldab ehitussektori digitaliseerimise teekonda, pakkudes strateegilist raamistikku digitehnoloogiate integreerimiseks järgmisel kümnendil.
- Riiklik BIM rakendamise strateegia Leedu ehitustööstuses – kirjeldab BIM süstemaatilist kasutuselevõttu ehitussektoris, soodustades koostööd ja tõhusust ehitusprojektide kõigis etappides.

Mõjueesmärgid:

- Tõhus ressursside kasutamine: suurendada avaliku sektori hoonete planeerimise, projekteerimise, ehitamise, kasutamise ja haldamise ressursside kasutamise efektiivsust BIM rakendamise kaudu.
- BIM-metoodika arendamine: BIMi metoodikate arendamine ja täiustamine, et tõhustada ja optimeerida planeerimis-, projekteerimis-, ehitus-, kasutus- ja juhtimisprotsesse.
- Digitaalhituse koordineerimine: klasteri loomisega hõlbustada koostööd ja koordineerimist ehitussektori digitaliseerimisprotsessis.
- Digitaalse ümberkujundamise platvorm (Tööstus 4.0): toetada Leedu majanduse digitaalset ümberkujundamist riikliku tööstuse digitaliseerimisplatvormi kaudu, pakkudes raamistikku digitaaltehnoogiatega integreerimiseks.
- Tööjõu kvalifikatsiooniplatvorm: arendada ja tunnustada ehitustöötajate erialaseid pädevusi ja oskusi ehitussektori tööjõu riikliku kvalifikatsiooniplatvormi kaudu.¹⁸⁸

SAKSAMAA

Digitaalse disaini ja ehituse teekaart keskendub digitaalsete tehnoloogiate ja metoodikate, eriti BIM süstemaatilisele integreerimisele läbi kõikide projekti etappide, et suurendada ehitustööstuse tõhusust, koostööd ja innovatsiooni, vähendada vigade riski, ettenägematuid kulusid. BIM

¹⁸⁸ Digital Construction. [Link](#). Statyba 4.0, [Link](#).

¹⁸⁹ Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (2015). Road Map for Digital Design and Construction. [Link](#)

kasutamine annab olulised eelised – suurema disaini ja kulude täpsuse, ehitise eluringiüllest kulude optimeerimise võimaluse.¹⁸⁹

Mõjueesmärgid:

- Oskustega tööjõu arendamine, digitaliseerimise koolitustel osalenute osakaalu tõus.
- Kasutaja-sõbralikud lahendused, kliendirahulolu digitööriistadega.
- Digitaalse infrastruktuuri laiendamine, täiendavad investeeringud.
- Koostöö ja kommunikatsioon, efektiivsuse tõus, rakendamise aja vähenemine, kliendirahulolu.
- Digitaliseerimisalgatuste investeeringutasuvus, kulude kokkuhoid, tootlikkuse tõus, projektide täiustamine.¹⁹⁰

HOLLAND

Hollandi digitaliseerimisstrateegia keskendub laiematele majanduslikele ja ühiskondlikele aspektidele, eesmärgid on 49% heitekoguste vähendamine 2030. aastaks võrreldes 1990. aastaga ning 95% vähendamine 2050. aastaks. 2050. aasta eesmärk on ringehitusmajandus.¹⁹¹

USA

Mõjueesmärgid:

- BIM ja digitööriistad toovad kaasa projektide planeerimise ja rakendamise arenguhüppe, virtuaalsed esitlused parandavad otsuste tegemist, droonid aitavad kohapeal mõõdistada ja 3D printimine muudab ehitusprotsessi sujuvamaks, selle tulemuseks on lühem ajaraam, vähem jäätmeid, ohutum ehitusplats.
- Jätkusuutlikkus ja rohelised hooned: rohepraktikad, keskkonnasõbralikud materjalid, energiatõhus disain vähendavad

¹⁹⁰ Waack, J. (2022). How digital is the construction Industry in the Dach region? Digitall. [Link](#)

¹⁹¹ De Graaf, D., Schuitemaker, S. Hamada, K. Gruis, V. (2022). Circular Buildings: constructing a sustainable future. Netherlands. [Link](#)

süsinikujalajälge, tulemuseks on pikaajaline sääst, tervislikum keskkond ja vastutus keskkonna eest.

- Integreeritud projektijuhtimise tööriistad: igakülgse järelevalve võimaldamine, parem koordineerimine, ajakavast ja eelarvest kinnipidamine, suurem läbipaistvus, tulemuseks on sujuv, tõhus ja vastutustundlik ehitusprotsess.
- Tööjõu arendamine ja koolitamine, sh eraldi koolitused digitaalsete tööriistade kasutamiseks, varustamaks töötajad oskustega, mis on kooskõlas tehnoloogia arenguga.¹⁹²

AUSTRIA

Ehituse digitaliseerimine on kaetud horisontaalses strateegias (teadus- ja tehnoloogiaprogrammis) *Home Linn*.¹⁹³ Eesmärgiks üleminek energiatõhusale, kliimasõbralikule era- ja tööelule, mis parandab kohaliku elu kvaliteeti ja suurendab isikliku elu kvaliteeti. Võtmealgatused strateegias on:

- Digitaalne projekteerimisluba – loa digitaotluse väljatöötamine, avatud andmete formaadi kasutamine avalike projektide läbipaistvuse tagamiseks.
- Avatud BIM juurutamine – kasutamine avalikes ehitusprojektides, ehitussektori koostöö ja teabevahetuse tõhustamine, ühise andmebaasi jagamine, aja, raha ja ressursside sääst.
- Pilootprojektide rahastamine – uuenduste testimine tõhususe suurendamiseks (automaatsed arved, sensorid, asjade internet).
- Digitaalne hoonepass – standardiseeritud andmeliikluse tagamiseks, koostalitlusvõime standardi järgimiseks.
- Funktsiooniserveri arendus – selle pidev täiustamine tarkvara ja mudelite koostalitlusvõime parandamiseks, sujuva suhtluse ja integratsiooni hõlbustamine digiraamistikus.¹⁹⁴

¹⁹² Buildingtalk (2023). Building America: Innovation and Technology in Federal Government Construction. [Link](#).

¹⁹³ Leonitie, V., Maha, L.-G. (2022). Digitalization in the construction sector. Main strategies and policies in the European Union. Proceedings of the International Conference EU-PAIR 2022. [Link](#)

¹⁹⁴ Energy Innovation Austria (2018). Digitalization in the construction Industry. Research and technology development in Austria. [Link](#)

LISA 5 EHITUSSEKTORI JA DIGITALISEERIMISE VISIOONID TEISTES EESTI STRATEEGIADOKUMENTIDES

EESTI EHITUSSEKTORI VISIOON 2035

Koostöös ministeeriumite, kohalike omavalitsuste, ehitusvaldkonna erialaliitudega ning ülikoolide ja teadusasutustega on kokku lepitud **Eesti ehitussektori visiooni aastaks 2035**. Selle kohaselt:

- Eesti ehitatud keskkond on kasutajakeskne ja **teenib kvaliteetse elukeskkonna loomise üldeesmärki**. Meie arendused on **kasutaja vaatest läbimõeldud, funktsionaalsed** ja järgivad kvaliteetse ruumi aluspõhimõtteid.
- Ehitusotsused tehakse pikaajaliselt ette mõeldes, **andmete tuginedes** ja säästlikult, luues kogu ehitise eluringi jooksul tasakaalu ökoloogiliste ja majanduslike aspektide vahel. Ruumi loomisel peetakse kohaliku kogukonna ja huvitatud osapooltega dialoogi ning arvestatakse nende huve ja vajadusi. Ehitatud keskkond on keskkonnasõbralik, ohutu, otstarbekas ja kohandatav ning samaaegselt tagab kasutaja vaatest soodsaimad elueakulud.
- **Avalik sektor on eestvedajaks ja eeskujuks** nii targa tellimise kui ka **innovatsiooni soodustamise** osas. Me aitame kaasa kõige uuemate tehnoloogiate ja materjalide väljatöötamisele ja kasutuselevõtule ning **digitaalsed lahendused ning standardid tagavad, et ehitus toimub koostööna tellija ja teostaja vahel võrdselt kvaliteetse tulemuse eest vastutades**. Ehituse pikaajaline riiklik planeerimine tagab kontratsükliilise majandamise.
- Ehitustegevus on kiire ja kvaliteetne ning **korraldatud läbipaistva** protsessina. Ehitusvaldkonnas kasutatakse **nutikaid ja teedrajavaid lahendusi** ning nende leidmiseks tehakse koostööd nii omavahel kui ka teadusasutustega. Samaaegselt arvestab ehitussektor ajaloolise

ja kultuurilise kontekstiga ning kasutab seda olulise ressursi ja tööriistana. Ehitussektor on ühiskonnas väärtustatud tegevusala, meil töötavad oma ala spetsialistid ning ehitusvaldkond on atraktiivne eriala õppimiseks.

- Eesti ehitussektori tootlikkus on selle kõige tulemusel Euroopa parim tase, meie ehitustooted ja -teenused on rahvusvaheliselt **kõrge konkurentsivõimega** ning soodustavad Eesti majandusarengut parimal võimalikul moel.

EESMÄRGID/TEGEVUSED EHITUSE PIKAST VAATEST, MIDA SAAKS DIGITALISEERIMISEGA LAHENDADA

- Eesmärk 3: avalik sektor on targa tellijana eestvedajaks ja eeskujuks:
 - Tegevus 3.1: Targa Tellija kontseptsiooni koostamine.
 - Tegevus 3.2: Avaliku sektori eeskujude seadmine, sh näidis- ja pilootprojektide elluviimine (uudsete ja optimeeritud lahenduste, parimate praktikate tutvustamine: ... **digitaalsed tööriistad**).
 - Tegevus 3.6: Bürokratia ja halduskoormuse vähendamine.
- Eesmärk 4: kohalik omavalitsus on ruumilise arengu kujundaja:
 - Tegevus 4.4: Teiste riikide parima praktika kogumine ja selle levitamine.
 - Tegevus 4.5: Planeeringute koostamise ja elluviimise protsesside tõhustamine (tõhustamise eesmärk on parandada planeeringute kvaliteeti, sh **digitaalsete vahendite rakendamise kaudu**).
- Eesmärk 5: lähtutakse ringmajanduse põhimõtetest:
 - Tegevus 5.3: Ruumiliste **digiteisikute** arendamine selliselt, et nad aitaksid paremini mõista ehitustegevuse ja kliimaeesmärkide täitmise omavahelisi seoseid.
- Eesmärk 6: ehitusvaldkond edendab innovatiivseid lahendusi tootlikkuse ja kvaliteedi tõstmiseks:
 - Tegevus 6.1: tehase tootmise, modulaarsuse, robotiseerimise, automatiseerimise võimaluste rakendamise edendamine kompetentsikeskuste eestvedamisel.

- Tegevus 6.2: E-ehituse arendamine.
- Eesmärk 7: parimate rahvusvaheliste praktikatega koolitatud töötajad toetavad sektori arengut:
 - Tegevus 7.1: Ehitusvaldkonna haridussüsteemi analüüs ja analüüsi tulemuste elluviimine.
 - Tegevus 7.2. Juhtimisoskuste kaasajastamine.
 - Tegevus 7.4: Täiendkoolituse programmide väljatöötamine ja pakkumine.
 - Tegevus 7.6: Praktikavõimaluste pakkumise suurendamine, analüüs selle motiveerimise võimalustest ning võimalike ettepanekute rakendamine.

E-EHITUSE PLATVORMI VISIOON

VISIOON: „Meie eesmärk on tõsta Eesti ehitussektori tootlikkus 2030. aastaks Euroopa Liidu keskmise tasemeni.

Selleks peame sektori tootlikkust kasvatama vähemalt kolm korda. Eesmärgi saavutamiseks tuleb aga mitmeid valdkondi paralleelselt arendada. E-ehitus on üks tarvilik lüli tervikust, võimendades ja võimaldades mitme olulise valdkonna arengut. Kaasaegse ehitussektori mootoriks on info digitaalne tõrgeteta liikumine. Platvormi ülesandeks on tagada pidev ja takistusteta ligipääs avalikule ehitusinfole ning võimaldada autoriseeritud isikutel spetsiifilist infot vaadelda, sisestada ja jooksvalt muuta ning täiendada.“

E-ehituse peamised eesmärgid on:

- **Ehitise infomudelid** on saanud **norm kogu ehitise eluringi ulatuses**.

- Avaliku sektori **menetlused on läbipaistvad ja kiired**.
- Osapooltel on lihtne kasutada, osutada ja luua uusi teenuseid.

DIGIÜHISKONNA VALDKONNA ARENGUKAVA VISIOON

VISIOON: „Eesti täis väge“.

„Tahame hoida seni ehitatud väärtuslikku, kuid usume, et Eesti digiühiskonda saab ehitada veelgi paremaks. Eesti on maailmas juba tuntud kui tugev digiühiskond, kuid me suudame enamat. Tahame, et Eesti oleks digiväge täis – võimekas ja suurema jõuga, kui meie väiksuse tõttu muidu loota võiks. Nii **kasutame üha arenevad digitehnoloogia võimalused** alati parimal moel ära.

Meie elukorraldus on vägev – on **lihtne teha asju**, mida vajame või tahame. **Tarbetu asjaajamine** on möödanik.

Oleme digiväega kaitstud – me digielu on turvaline ja lähme **digiarengus julgelt edasi**.

Meie majandus on digiväeline – digilahendused on kogu majanduse mootor. Kõigi sektorite tuumikettevõtted on läbinud oma toimimises **digipöörde** või pakuvad digitooteid ja -teenuseid. Digilahenduste abil oleme ka majanduse keskkonnahoidlikuks muutnud

Digiväel väärtustame iga inimest ja loome ühist. Oleme tehnoloogiarahvas: igati ja alati valmis looma uusi lahendusi ning neid kõikjal kasutama. Omandame kogu elu agaralt ja kiirelt **uusi teadmisi ja oskusi**.

Eestis on väetatud pind tulevikulahenduste loomiseks.“

LISA 6 ETTEVÖTTE DIGITALISEERITUSE INDEKSI SIHTTASEMETE ETTEPANEK

Ettevõtte digitaliseerituse sihttaseme ambitsioonikas eesmärk võiks olla 15% tõusu aastaks 2030 ning täiendav 15% tõusu aastaks 2035 (Tabel 14). Metoodika jätku-uuringute läbiviimiseks on toodud aruande lisa 3.

TABEL 14. ETTEVÖTTE DIGITALISEERITUSE INDEKSI SIHTTASEMETE ETTEPANEK

ETTEVÖTTE DIGITALISEERITUSE TASEME INDEKS	2023 ALGTASE	2029 SIHTTASE [ALGTASE * 1,5]	2035 SIHTTASE [ALGTASE * 2]
Ettevõtete digitaliseerituse koondindeks	26,0	39,0	52,0
Digitaliseerimine äristrateegia tasandil	36,5	34,05	45,4
Andmete haldus ja ühilduvus	32,8	30,6	40,8
Digitehnoloogiad ja -lahendused	27,6	28,8	38,4
Inimkeskne digitaliseerimine	27,6	24,9	33,2
Automatiseerimine ja tehisintellekt	16,1	15,9	21,2
Keskkonnahoidlik digitaliseerimine	15,3	8,7	11,6