



TARTU ÜLIKOOL  
RAKE

# EHITUSSEKTORI TOOTLIKKUSE, LISANDVÄÄRTUSE JA MAJANDUSMÕJU ANALÜÜS

Lõpparuanne



2  
0  
1

8 Detsember



Euroopa Liit  
Ühtekuuluvusfond



Eesti  
tuleviku heaks



# **EHITUSSEKTORI TOOTLIKKUSE, LISANDVÄÄRTUSE JA MAJANDUSMÕJU ANALÜÜS**

Tellinud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium

Uuringu tellis Majandus- ja  
Kommunikatsiooniministeerium. Uuringu tegi Tartu  
Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendus-uuringute keskus  
RAKE.

## UURINGU AUTORID:

**Kaia Kask**

**Jaanus Veemaa**

**Tarmo Puolokainen**

**Uku Varblane**

**Andres Võrk**

**Taavi Unt**

**Kadri Lees**

**Carl-Martin Keerberg**

Uuringu tegijad tänavad tellija esindajaid Ivo Jaanisood ja  
Jüri Rassi ning kõiki nii uuringu raames intervjueritud kui  
ka aruteluseminaril osalenud inimesi pühendatud aja ja  
nõuannete eest.

## RAKE

RAKE on võrgustikutüüpi rakendus-uuringute keskus. Meie  
missioon on edendada teadmisel põhinevat otsustamist  
Eesti ühiskonnas. Lisaks RAKE meeskonnale kaasame  
kõrgeima kvaliteedi tagamiseks oma uuringutesse  
valdkondlike eksperte nii Tartu Ülikoolist kui vajadusel ka  
väljastpoolt. RAKE võrgustikust leiab nii sotsiaalteadlasi  
kui meditsiini-, loodus-, tehnika- ja humanitaarteaduste  
valdkonna esindajaid.

## KONTAKTANDMED:

Lossi 36-303  
51003, Tartu  
<http://skytte.ut.ee/et/rake>

# Sisukord

|   |            |
|---|------------|
| <b>MÕISTED .....</b>  | <b>7</b>   |
| <b>PROLOOG .....</b>  | <b>8</b>   |
| <b>1. SISSEJUHATUS .....</b>  | <b>9</b>   |
| <b>2. UURINGU METOODIKA.....</b>  | <b>11</b>  |
| <b>3. GLOBAALNE VAADE EHITUSSEKTORILE .....</b>   | <b>14</b>  |
| 3.1. EHITUSSEKTORI OLULISUS KOGUMAJANDUSES .....  | 14         |
| 3.2. EHITUSSEKTORI STRUKTUUR, DÜNAAMIKA JA TOIMIMINE MAJANDUSKESKKONNAS .....             | 19         |
| 3.3. EHITUSSEKTORI LISANDVÄÄRTUS JA TOOTLIKKUS MAJANDUSARENGU KONTEKSTIS .....            | 29         |
| <b>4. EESTI EHITUSSEKTORI VÄÄRTUSAHELA KVANTITATIIVNE ANALÜÜS .....</b>                   | <b>38</b>  |
| 4.1. EESTI EHITUSSEKTORI VÄÄRTUSAHELA ETTEVÕTETE MAJANDUSANALÜÜS.....                     | 38         |
| 4.2. EESTI EHITUSSEKTORI VÄÄRTUSAHEL RAHVUSVAHELISES VÕRDLUSES.....                       | 52         |
| 4.3. EESTI EHITUSSEKTORI VÄÄRTUSAHELATE VÕRGUSTIKUANALÜÜS.....                            | 61         |
| 4.3.1. EESTI EHITUSSEKTORI SISEND- JA VÄLJUNDAHELATE ANALÜÜS.....                         | 61         |
| 4.3.2. PUITMAJADE JA EHITUSTEENUSTE EKSPORTIJATE SISEMAISED SISEND- JA VÄLJUNDAHELAD..... | 65         |
| 4.3.3. EESTI EHITUSSEKTORI TÖÖJÕUTOOTLIKKUST SELGITAVAD VÕRGUSTIKUTEGURID .....           | 67         |
| <b>5. EESTI EHITUSSEKTORI ARENGUPROBLEEMID JA NENDE VÕIMALIKUD LAHENDUSED .....</b>       | <b>73</b>  |
| 5.1. EHITUSSEKTORI VÄÄRTUSAHELA ÜLENE VAADE .....   | 73         |
| 5.1.1. PROBLEEMID .....   | 73         |
| 5.1.2. LAHENDUSETTEPANEKUD.....   | 80         |
| 5.2. EHITUSSEKTORI VÄÄRTUSAHELA SISENE VAADE .....  | 93         |
| 5.2.1. PROBLEEMID .....   | 93         |
| 5.2.2. LAHENDUSETTEPANEKUD.....   | 100        |
| <b>6. EESTI EHITUSSEKTORI ARENGUSTENAARIUMID JA PROGNOOS.....</b>                         | <b>106</b> |
| <b>7. KOKKUVÕTVAD JÄRELDUSED JA SOOVITUSED .....</b>                                      | <b>111</b> |
| <b>KASUTATUD KIRJANDUS .....</b>  | <b>115</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>LISA 1. EHITUSSEKTORI SEOS KINNISVARASEKTORIGA: FISHER-DIPASCUALE-WHEATON'I<br/>MUDEL.....</b>         | <b>143</b> |
| <b>LISA 2. INTERVJUEERITUD ETTEVÖTETE JA ERIALALIITUDE NIMEKIRI.....</b>                                  | <b>147</b> |
| <b>LISA 3. INTERVJUUKÜSIMUSED ERIALALIITUDELE.....</b>  | <b>148</b> |
| <b>LISA 4. INTERVJUUKÜSIMUSED ETTEVÖTETELE .....</b>  | <b>151</b> |
| <b>LISA 5. ÄRIREGISTRI ANDMETE ANALÜÜSITULEMUSED.....</b>   | <b>155</b> |
| <b>LISA 6. EESTI EHITUSSEKTORI VÄÄRTUSAHELA VALDKONDADE ARENGUDÜNAAMIKA,<br/>AASTATEL 2005-2016 .....</b> | <b>160</b> |
| <b>LISA 7. TÖÖJÕUTOOTLIKKUS JA SISSETULEKUTE JAOTUS USAS, 1995-2009 .....</b>                             | <b>162</b> |
| <b>LISA 8. TÖÖJÕUTOOTLIKKUS JA SISSETULEKUTE JAOTUS HIINAS, 1995-2009.....</b>                            | <b>163</b> |
| <b>LISA 9. EESTI MAKROMAJANDUSLIKE PÕHINÄITAJATE PIKAAJALINE PROGNOOS, 2018-2040<br/>.....</b>            | <b>164</b> |
| <b>LISA 10. SELGITUSED PROGNOOSIINDIKAATORITELE.....</b>  | <b>165</b> |

# Mõisted

| Mõiste  | Selgitus  |
|---|---|
| <p><b>BIM</b><br/>(ingl k <i>Building Information Modelling või Management</i>)</p> | Ehituse mudelprojekteerimine, mis tugineb protsessikesksel mõtteviisil infotehnoloogia rakendamisel ehituslikus projekteerimises. Mudelprojekteerimise ideed järgiv tarkvara toetab kogu ehitise elutsüklit ideest lammutamiseni. Tarkvara toetab planeerimise, arhitektuurse projekteerimise, konstruktsiooniaruutuste, eriosade projekteerimise, ehitamise, järelvaatuse, opereerimise, haldamise jt etappe. Need distsipliinid on omavahel tööprotsesside kaudu seotud ja osaliselt ka kattuvad. Mudelprojekteerimine eeldab osapoolte ladusat infovahetust.   |
| <p><b>Ehitussektor</b><br/>(ingl k <i>construction sector</i>)</p>                  | Ehitussektori kitsa definitsiooni kohaselt moodustub sektor peajasjalikult ehituse pea- ja alltöövõtuga seotud ettevõtetest (NACE kood F). Antud uuringu kontekstis on aluseks võetud ehitussektori laiem määratlus ehk kogu ehitussektori väärtusahel, st et lisaks pea- ja alltöövõtu-ettevõtetele kuuluvad ehitussektorisse ka ehitussisendeid tootvad ja tarnivad ettevõtted (planeerijad, geodeedid, arhitektid, ehitusinsenerid, projekteerijad, ehitusmaterjalide tootjad, jms) ning ehituse kui lõpp-produkti müügiga ja kasutusega seotud osapooled (remonttööde tegijad, haldajad, hooldajad, hindajad, maaklerid, ruumikujundajad jms).                                  |
| <p><b>IPD</b><br/>(ingl k <i>Integrated Project Delivery</i>)</p>                   | Integreeritud projektiteostus; projektijuhtimise korraldus, mille puhul on töövõtu aluseks üks põhipartnereid ühendav leping, millega on tagatud lepinguosaliste võimalikult varajane sidumine projektiga ning solidaarne riskide eest vastutus (Liias <i>et al.</i> 2017).   |
| <p><b>Kogutootlikkus</b><br/>(ingl k <i>total productivity</i>)</p>                 | See osa lisandväärtuse kasvust, mis ei tulene hõive ega kapitalisisendi kasvust (Eesti Pank).   |
| <p><b>Lisandväärtus</b><br/>(ingl k <i>value added</i>)</p>                         | Lisandväärtus ehk loodud uus väärtus on rahalises väljenduses toodang, millest on maha arvatud vahetarbimine. Lisandväärtus ja selle põhjal leitud suhtarvud on enamlevinud tootlikkuse hindamise mõõdikud. Kõigi residentide poolt loodud lisandväärtuste summa koos neto-tootemaksudega moodustab sisemajanduse koguprodukti (SKP).<br>Mereste (2003: 508) defineerib lisandväärtust kui igas väärtuskasvu protsessi aktis (tootmine, turustamine jne) tootele lisanduv väärtus, mis peegeldub toote hinna kasvus ning korvab kõiki käibelülis ressursside kasutamise seotud kulusid, samuti kasumit.<br>Selles uuringus läbivalt: Lisandväärtus = Ärikasum + Tööjõukulud + Kulum |
| <p><b>NACE</b></p>  | <i>Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne</i> (NACE) klassifitseerib ühte hulka kõik vaatlused kogumist, mis on võimalikult homogeensed vaatlusaluse nähtuse tulemusel suhtes. (NACE background: 2017) NACE klassifikatsioon on kasutusel üle-Euroopaliselt majandustegevuste osas statistika kogumiseks ja töötlemiseks, mistõttu NACE klassifikatsiooni põhisel kogutud statistika on Euroopa tasandil eri riikide lõikes võrreldav.  |
| <p><b>Timmitud ehitus</b><br/>(ingl k <i>lean construction</i>)</p>                 | Meetod ehituse projektijuhtimise ja tootmissüsteemide parendamiseks ning raiskamise vähendamiseks.  |
| <p><b>Tööjõutootlikkus</b><br/>(ingl k <i>labour productivity</i>)</p>              | Selles uuringus läbivalt:<br>$\text{Tootlikkus} = \text{Tööjõutootlikkus lisandväärtuse kaudu} = \frac{\text{Lisandväärtus}}{\text{Töötajate arv}}$   |
| <p><b>Tööviljakus puhta lisandväärtuse alusel</b></p>                               | Tööviljakus puhta lisandväärtuse alusel = [(müügitulu-kulud kokku) + tööjõukulud] / tööga hõivatud isikute keskmine arv (TÜ 2011: 230)  |
| <p><b>Vahetarbimine</b><br/>(ingl k <i>intermediate consumption</i>)</p>            | Kaupade ja teenuste tootmiseks kulunud ja tootmisprotsessi sisendina kasutatud kaupade ja turuteenuste väärtus, v.a põhikapital, mille tarbimine on kirjendatud kui põhivara kulum.   |
| <p><b>Väärtusahel</b><br/>(ingl k <i>value chain</i>)</p>                           | Kogu tegevuste ahel, mis on vajalik, et luua toode või teenus ja viia see lõpptarbijateni (Fernandez-Stark <i>et al.</i> 2011; Unt, Vörk, Varblane 2018 vahendusel). Ehituse väärtusahel hõlmab ehituse ettevalmistamist, ehitamist ja remontimist ning ehitise kasutamist.   |

## Proloog

---

Kujutage ette, et te soovite osta omale uut sõiduautot. Te leiate sobiva mudeli, valite välja sobivad lisad ning annate sisse tellimuse. Autotootja alustab vastavalt teie poolt edastatud tellimusele ja spetsifikatsioonidele sõiduauto tootmist ning lubab tellimuse täita mõne nädala jooksul. Kuid – mõni nädal möödub ja sõiduautot ei saabu. Lõpuks venib ooteaeg juba mõne kuu pikkuseks ning sõiduautot ei saabu ikka veel. Samuti on peaaegu võimatu saada vastust, miks tellimuse täitmine viibib. Kui küsida, suunatakse teid inimese juurde, kes tegeleb veermikuga. Veermikuvalmistaja süüdistab aga mootorivalmistajat, kes väidab oma korda, et mootori valmistamiseks vajaminev teras ei saabunud õigeks ajaks. Teid on sunnitud helistama ja kirjutama e-kirju mitmetele inimestele. Lõpuks, kui möödab üks aasta, saabub tellitud sõiduauto. Kuid sellega pole veel kõik – sõiduauto hind on vahepeal muutunud 30% kallimaks ning kohalejõudnuna näeb sõiduauto välja hoopis teistsugune, kui oli algsest tellimuslepingus kirjas!

Tänapäeval ei kujuta keegi ette, et võiks omale eelkirjeldatud tingimustel uut sõiduautot soetada. Samas on see sageli tavapärane ja aktsepteeritav asjade käik ehituses (Marks 2017).



# 1. Sissejuhatus

*„We shape our buildings and, afterwards, our buildings shape us.“*

Winston Churchill

Ehitussektor täidab kogu ühiskonna sotsiaalmajanduslikku arengut silmas pidades ülitähtsat rolli. Läbi ehitusalaste tegevuste loovad valdkonna ettevõtted rikkust, mis moodustab ligikaudu 10% kogumajanduses loodavast rikkusest (SKPst). Ehitussektor võimaldab läbi kvaliteetse teenuseosutamise aidata luua hüviseid ka kõikidel teistel majandusvaldkondadel ning ühiskonnal tervikuna, kujundades nende töö- ja elukohtades tingimused, mis võimaldab tõsta töötajate tööviljakust ning soodustada seeläbi kaudset majanduskasvu ning ühiskonna heaolu suurenemist. Lisaks – hoonestatud keskkond võimaldab pakkuda ühiskonnale teenuseid ka muudel sektoritel, mille osatähtsus kokku võib ulatuda ligikaudu 45%ni kogumajandusest.

Vaatamata ehitussektori võtmerollile majanduses, on täheldatud, et viimastel aastakümnetel ei jõua ehitussektor järele oma tootlikkuse ja lisandväärtuse kasvult teistele majandusvaldkondadele, avaldades seeläbi pidurdavat mõju majanduskasvule tervikuna. Ühe suurima puudusena tuuakse välja eelkõige ehitussektori vähest innovaatilisust. Ajal, mil alates interneti kasutuselevõtmisest digitaliseerub kogu maailma majandus üha kiirema tempoga ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) ei ole enam pelgalt üks konkreetne sektor, vaid kõigi tänapäevaste innovaatiliste majandussüsteemide alustala (EK 2015: 3), on ehitussektor osutunud teiste majandusvaldkondadega võrreldes digitehnoloogilises arengus mahajääjaks.

Maailma majandus on hetkel nii digi- kui ka muu tehnoloogia arengust ning selle laiemast kasutuselevõtust juhitud suurte muutuste keskel ja lävel. 2015. aastal Euroopa Liidus vastu võetud ühtse digitaalse turu arengustrateegias<sup>1</sup> nähakse ette kogu ühiskonda kaasavat harmoonilist üleminekut digitehnoloogia kasutusele kõikides valdkondades, aidates kohaneda nii hetkel aktuaalse Tööstus 4.0 revolutsiooniga kui ka valmistuda paremini ette Tööstus 5.0 revolutsiooniga kaasaskäivate võimaluste rakendamiseks.

Eelkirjeldatud trendid mõjutavad tugevalt ka ehitussektorit. Seetõttu võib tõdeda, et **lähiaastatel on oodata nii globaalselt kui ka ELi siseselt ehitussektoris murrangulist muutust – toimub kiire ja laiahaardeline digitehnoloogiliste lahenduste levik ja kasutuselevõtmine läbi uue tehnoloogilise arenguhüppe<sup>2</sup>, mis sunnib muutma seni kasutuses olevaid ärimudeleid ning mille tulemusena võib ennustada paradigma nihet kogu ehitussektori väärtusahela ulatuses**. Teisisõnu – kõik märgid viitavad sellele, et ehitussektor on käesoleval ajahetkel globaalse digitaalse revolutsiooni toimumise lävel, mille tulemusena kandub Eesti ehitus uude, tingliku nimetusega „**Ehitus 5.0+**“, ajastusse. Läbi sektoris toimuvate muudatuste saab eelduste kohaselt võimalikuks ka ehitussektoris kauaoodatud

<sup>1</sup> Vt ka FIEC 2018.

<sup>2</sup> Inglise keeles *digital disruption*.

tootlikkuse ja lisandväärtuse senisest kiirem kasv. Kiireteks muutusteks tuleb aga kõigil turuosalistel valmis olla.

Eelkõige tänu väljaarendatud ja hästitoimivale e-riigi kontseptsioonile ning samuti hästitoimivatele IKT ja digitaalehituse klastritele, on Eestis loodud head eeldused selleks, et ehitussektor kogu oma väärtusahela ulatuses saaks era- ja avaliku sektori koostöös eesootavast võimalikust kiirenevast kasvust võita enda jaoks olulise osa. Sellest võimalikust kirjeldatud kasvuootusest tõukununa, analüüsitakse käesolevas uuringus, millised väljakutsed Eesti ehitussektorit kogu tema väärtusahela ulatuses lähiajal ees ootavad ning millised võiksid olla võimalikud viisid nende väljakutsetega tegelemiseks.

#### **Käesoleva uuringu eesmärgiks on:**

- a) selgitada välja Eesti ehitussektori olulisema mõjuga tootlikkuse probleemid;
- b) asetada tuvastatud probleemid tähtsuse (olulisuse) järjekorda;
- c) pakkuda välja lahendused selleks, et sektoril oleks kogu majandusele võimalikult suur ja järjepidev positiivne mõju.

#### **Uuringu tulemusena selguvad:**

- a) kas ja millised on võimalused avaliku sektori initsiatiivil ehitussektori toetamiseks, sealjuures arvestades võimaliku kontratsükli lähenedamisega, et leevendada kõikumisi kogumajanduse lisandväärtuses;
- b) ettepanekud Eesti ehitussektori jaoks sobivate mõõdikute, mõõdetavate sihttasemete ning meetmete kohta.

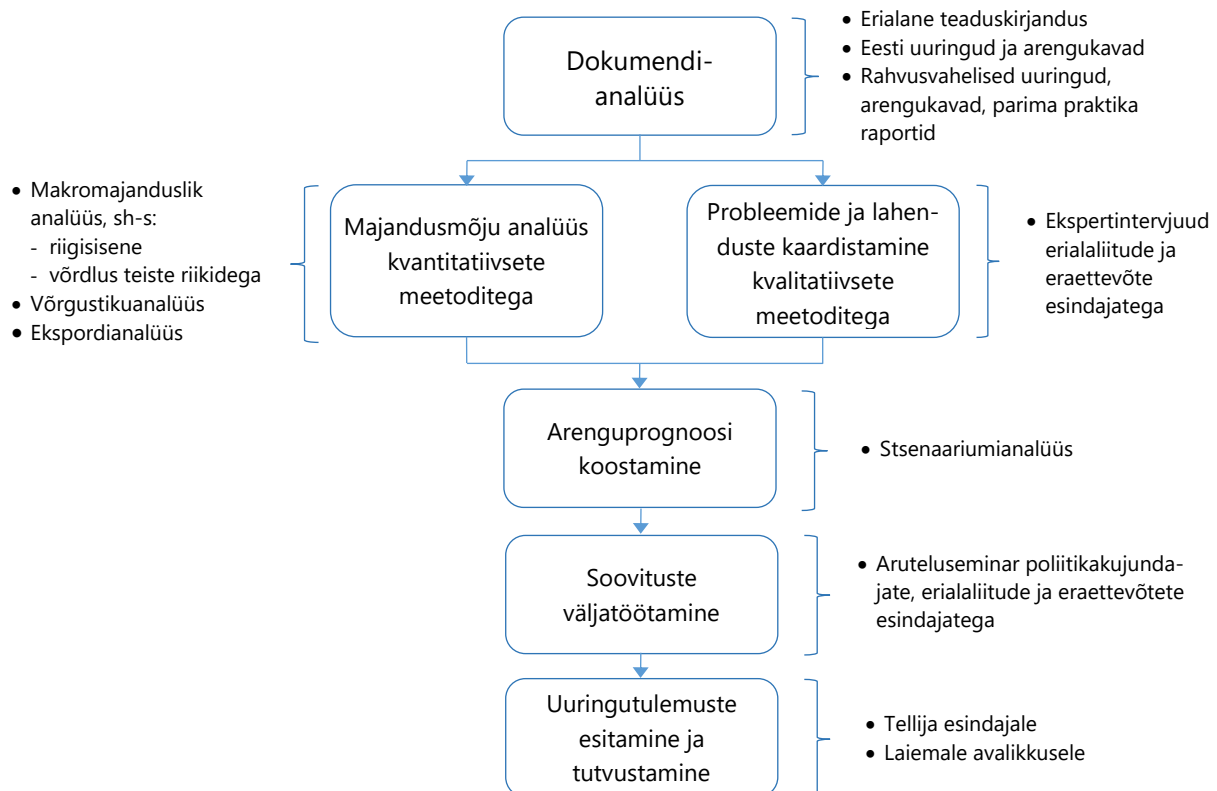
Käesolev uuring pakub laiapõhjalist (holistilist) vaadet ehitussektori väärtusahelasse kuuluvate ettevõtete tootlikkust, lisandväärtust ja majanduskasvu mõjutavatele teguritele.

Uuringu lõpparuande koostamisel on tuginetud nii akadeemilisele erialakirjandusele kui ka suuremate Eestisest ja ka rahvusvaheliste konsultatsioonifirmade uuringute tulemustele ning parimast praktikast tulenevatele näidetele, seostatuna nii töögrupisestest kui ka -väliste eksperthinnangute ja -arvamustega.

**Uuringu kogutud teadmine ja tulemused on lähtealuseks Eesti ehituse pikema vaate arengudokumendi koostamisele.**

## 2. Uuringu metoodika

Käesoleva uuringu eesmärkide täitmiseks vajaliku teadmise kogumiseks, analüüsimiseks ja sünteesimiseks kasutati nii kvantitatiivseid kui ka kvalitatiivseid andmekorje- ja analüüsi meetodeid. Uuringu läbiviimine toimus viies etapis (vt joonis 1).



Joonis 1. Uuringu läbiviimise etapid (Allikas: autorite koostatud)

Uuringu esimeses etapis teostati varasematele uuringutele toetudes ehitussektori probleemide ja lahenduste esmane kaardistus. Antud analüüsi etapp koosnes kolmest osast. Esiteks kirjeldati väliskirjanduse analüüsile toetudes ehitusvaldkonna arengutrende mõjutavaid globaalse ja regionaalse tasandi majandusprotsesse. Teiseks võeti vaatluse alla välisriikide ehitusvaldkonna arenguprotsesse lahkavad uuringud ning selgitati eelkõige Euroopa riikide kogemusele tuginedes teiste riikide ehitussektori tootlikkuse olulisemad mõjutegurid, tootlikkuse kasvu takistused ning võimalikud parimad praktikad ehitussektori arendamiseks ja tootlikkuse kasvu tagamiseks ja kiirendamiseks. Välisriikide dokumendi-analüüsi käigus selgitati ja kirjeldati ka esmased potentsiaalsed ehitussektori tulemusindikaatorid, mis iseloomustavad ehitussektori tootlikkust ja lisandväärtust. Uuringuetapi kolmanda osana analüüsiti Eestis viimase kümne aasta jooksul tehtud ehitussektori tootlikkust puudutavaid uuringuid ning sektori arengueesmärke määratlevaid riigitasandi strateegiaid. Eestis läbiviidud uuringute ja valdkonnaga seotud arengukavade analüüsil selgitati olulisemad probleemid ja kitsaskohad, mis on Eesti ehitussek-

tori madala tootlikkuse ja lisandväärtuse põhjuseks. Samuti toodi välja uuringutes esitatud võimalikud lahendused ehitussektori tootlikkuse tõstmiseks.

Dokumendianalüüsi käigus kogutud informatsioon oli alusteadmiseks ehitussektori probleemide ise-loomustamisel ning võimalike lahenduste täpsustamisel, Eesti ehitussektori tootlikkuse mõjutegurite võrdlemisel ja mõtestamisel. Samuti kasutati dokumendianalüüsis kogutud teadmist sisendina indikaatorite lõplikul kujundamisel, sektori arenguproгноosi koostamisel ning soovitude formuleerimisel. Lisaks täiendati selles etapis kogutud teadmise abil ka kvantitatiivse majandusmõju analüüsi metoodikat.

Dokumendianalüüsist tulenes ka otsene sisend teise uuringuetappi, mis seisnes kvalitatiivses poolstruktureeritud **ekspertintervjuude** läbiviimises Eesti ehitussektori ettevõtjate ning esindusorganisatsioonide esindajatega. Esmalt koostati dokumendianalüüsi kaudu saadud eelteadmiste baasil esialgne intervjuukava (vt lisa 3 ja lisa 4), milles sõnastatud küsimused võeti indikatiivseks aluseks intervjuude läbiviimisel, eelnevalt kogu ehitussektori väärtusahela ulatuses kaardistatud ehitussektorisse kuuluva 10 erialaliidu ja 20 eraettevõtte esindajaga. Intervjuukava küsimustik hõlmas 8 keskset teemablokki: 1) ehitussektori ettevõtete tegevuse, hoiakud ja prioriteetid arengus; 2) hinnangud ehitussektori olulisimate probleemide ja nende lahenduste kohta; 3) ehitussektori turutõrked, eksport ja import; 4) kompetentsid ning hariduse olukord ja vajadused sektoris; 5) innovatsioon ehitussektoris; 6) turundus ja disain ettevõtetes; 7) riiklikud mehhanismid sektori arendamiseks; 8) koostöö ettevõtete ja ülikoolide vahel. Kokku viidi läbi 30 silmast-silma intervjuud. Intervjuude kestus oli 1,5-2,5 tundi. Esindusorganisatsioonidega läbiviidud intervjuud olid valdavalt gruppintervjuud ning ettevõtjatega läbiviidud intervjuud valdavalt individuaalintervjuud. Intervjueeritavate valikul lähtuti eelkõige ehitussektori erinevate osapoolte esindatuse tagamise põhimõttest. Seetõttu kaasati intervjuude ringi nii ehituse ettevalmistamisega, ehitustegevusega kui ka ehituse kasutamisega seotud esindusorganisatsioonid ning ettevõtjad. Ettevõtjate valiku olulised kriteeriumid olid samuti ettevõtete tegevuse maht, ekspordi kogemus, tegevuse tootlikkus, tegevuse edukus ning väljapaistvus innovatsiooni kasutamisel. Lisaks hoonete ehitamise ja kasutamisega seotud osapooltele kaasati intervjueeritute ringi ka teedehituse ja ehitusmaterjalide tootmisega seotud ettevõtted ja esindusorganisatsioonid.

Ekspertintervjuude analüüsil selgitati süsteemselt Eesti ehitussektori ja sellega tihedalt seonduvate valdkondade peamised probleemid ja lahendusvõimalused tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju perspektiividest. Samuti seati keskmesse avaliku sektori võimaliku panusega seotud küsimused ehitussektori pikaajalise arengukava koostamisel. Ekspertintervjuud olid oluliseks sisendiks sektori arenguproгноosi loomisel ning uuringu poliitikasoovituste kujundamisel.

Kolmandas uuringuetapis keskenduti kvantitatiivsete andmeanalüüsi meetodite abil Eesti ehitussektori olukorra, arengute, mõjude ja kasvuvõimaluste vaatlemisele. Uuringuetapp jagunes kolmeks osaks.

Esmalt viidi läbi Eesti **ehitussektori majandusanalüüs**. Analüüs selgitas ehitussektori olukorda, arenguid ning suhtelist mahtu Eesti majanduses aastatel 2012-016. Sektorisse kuuluvad ettevõtted määratleti peamise tegevusala EMTAK koodi alusel. Analüüs toetus peamiselt Äriregistri andmetele.

Teisalt teostati Eesti ehitussektori olukorra, arengute ja tootlikkuse **rahvusvaheline võrdlusanalüüs**. Võrdlusanalüüsi eesmärgiks oli selgitada Eesti ehitussektori suhteline arengupositsioon võrreldes teiste Euroopa riikide ja regioonidega. Võrdlusriikideks valiti Soome, Rootsi, Läti, Leedu, Holland, Suurbritannia. Samuti kaasati võrdlusanalüüsi koondatuna Euroopa Liidu (EL) ning Euroala ehitussektorid. Võrdlusanalüüsiks kasutati Eurostati andmebaasi andmeid.

Kolmanda uuringuetapi viimase osana esitati Eesti ehitussektori ettevõtete **võrgustikanalüüs** ning **regressioonanalüüs**, kus kasutati TÜ uuringut Arenguseire Keskusele<sup>3</sup>, milles analüüsiti erinevate majandusharude, sh-s ehitussektori, võrgustikke ning mille kaudu hinnati ehitussektori seoseid ja mõju teistele majandusvaldkondadele. Ehitusvaldkonna ettevõtete võrgustumise hindamiseks kasutati andmebaasi, mis sisaldab kõigi Eesti ettevõtete käibedeklaratsiooni lisa (KMD INF) andmeid (tehingumaksud, mis ületavad 1000€). Nende andmete põhjal analüüsiti detailselt, milliste tehingupartneritega teevad Eesti ehitussektori ettevõtted tehinguid.

Kvantitatiivse analüüsi eri osades läbivalt viidi läbi ka eritasandiline **ekspordianalüüs**. Kvantitatiivse andmeanalüüsi kaudu saadud teadmist kasutati arenguprognooosi ja tulemusindikaatorite kujundamisel ning soovitude väljatöötamisel.

Neljandas uurimisetapis koostati ehitussektori **arenguprognooos**. Prognoosi loomiseks võeti aluseks kolm võimalikku tulevikustsenaariumi: optimistlik, tasakaalukas ja pessimistlik. Prognoosi koostamisel kirjeldati esmalt makrotasandi majanduslikud ja demograafilised trendid ning nendest tulenevalt Eesti võimalikud arengud. Seejärel kirjeldati ehitussektori arenguid vastavalt väärtusahelale. Lisaks sellele kirjeldati lühidalt ehitussektori arenguga tihedalt seotud valdkondade võimalikud trendid Eesti kontekstis (nt tööstus, IT, logistika).

Seejärel seoti kirjeldatud stsenaariumid ehitussektori **tulemusindikaatoritega**. Indikaatorite loomisel toetuti eelkõige välisriikide analüüsist ning Eesti ehitussektori ekspertintervjuudest saadud teadmisele. Tulemusindikaatorite kujundamisel võeti arvesse mitut olulist eeldust. Esiteks, eeldati et indikaatorid iseloomustavad ehitussektori tootlikkuse muutust. Teiseks, eeldati et indikaatorid võivad iseloomustada sektori tootlikkust nii universaalselt kui ka üksikute ehitussektori valdkondade osas. Kolmandaks eeldati, et indikaatorite mõõtmiseks on kättesaadavad dünaamilised regulaarselt kogutavad kvantitatiivsed andmed.

Viimase uuringuetapina viidi läbi ettevõtjate, esindusorganisatsioonide ja poliitikakujundajate **arutelu-seminar**, kus valideeriti probleemid ja koguti tagasisidet lahendustepanekute vormistamiseks. Aruteluseminaril oli kokku 19 osalejat. Uuringuprotsessi lõpuks koostati eelmiste etappide jooksul kogutud teadmiste ja analüüsi alusel **ettepanekud poliitikakujundajatele** ja teistele osapooltele ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju tõstmiseks ning ehitussektori arendamiseks. Poliitikasoovituste väljatöötamisel lähtuti ehitussektori laiemast ja strateegilisemast vaatest, võttes arvesse kogu ehitussektorisse kuuluvat väärtusahelat ning sektoriga tihedalt seotud valdkondade arengupotentsiaali. Soovitude tegemisel võeti muuhulgas arvesse ka teiste seonduvate valdkondade arenguid (sh-s toetusmeetmed, poliitikasuunised jms).

<sup>3</sup> [https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/Eesti\\_ettevotete\\_osalemise\\_ja\\_positsioon\\_globaalsetes\\_ja\\_lokaalsetes\\_vaartusahelates\\_ASKveeb.pdf](https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/Eesti_ettevotete_osalemise_ja_positsioon_globaalsetes_ja_lokaalsetes_vaartusahelates_ASKveeb.pdf)

## 3. Globaalne vaade ehitussektorile

### 3.1. Ehitussektori olulisus kogumajanduses

„You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics.“

Robert Solow

Ehitussektoril on nii globaal- kui ka riikide kogumajanduses täita väga oluline roll. Ehitussektoriga seotud globaalsed kulutused (sh-s hooned, taristu, tööstuslikud installatsioonid) ulatuvad 10 triljoni USA dollarini igal aastal<sup>4</sup> ning moodustavad hinnanguliselt kuni 13% globaalsest SKPst<sup>5</sup>. Lisaks moodustab ehitussektori iga-aastane hõive keskel läbi 7% kogu maailma tööealisest elanikkonnast (McKinsey 2017: 1) ning sektori hinnanguline panus kogupõhivara (ingl k *gross fixed capital formation, GFCF*) loomisse ELs on kuni 50,5% (CEN 2018).

Samas – ehitussektori osatähtsus ja mõju kogumajandusele sõltub paljuski majanduskonjunkturist ning -tsüklist. Näitena võib tuua 2007. aasta, mil kinnisvaraturutsükli tipus oli EL keskmine ehitussektori osatähtsus SKPst 10,7% (vt joonis 2), võrrelduna 2011. aastaga, mil kinnisvaraturg oli madalseisus ning Euroopas ehitussektori osatähtsuseks kogu oma väärtusahela (*construction value chain, CVC*) ulatuses hinnati 7% Euroopa SKPst<sup>6</sup> (De Groote *et al.* 2016: 5).

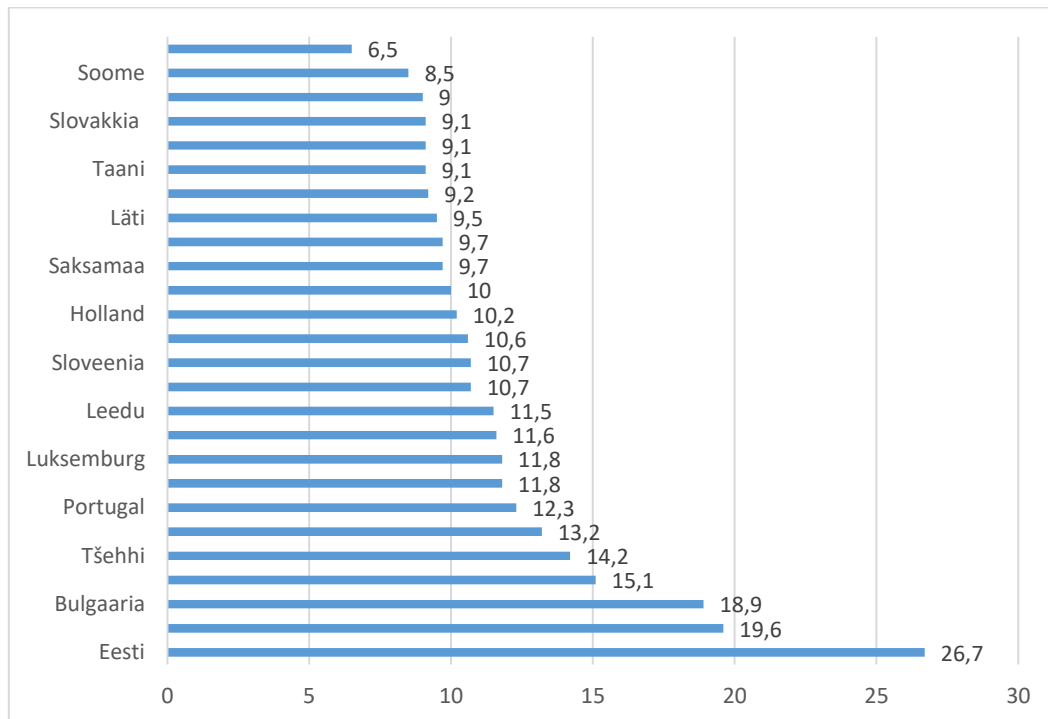
Kinnisvaraturu elavnemise tulemusena viimastel aastatel, on ka ehitussektori väärtusahela osatähtsus kogumajanduses hakanud näitama kasvutendentsi. Näiteks – Soomes moodustas 2017. aastal ehitus- ja kinnisvaratööstus kokku 20% SKPst, hõivas 13% tööjulistest elanikkonnast, moodustas 80% Soome rahvuslikust rikkusest ning tarbis 42% koguenergiast (ROTI 2017). Samas Austraalias ulatus 2016. aastal ehitustööstuse osatähtsus 9,6%ni SKPst ning sektoris olid hõivatud 9,2% kõikidest töötajatest, võrrelduna 2000. aastaga, mil ehitustööstuse osatähtsus Austraalias oli vaid 6% SKPst<sup>7</sup> (de Valence 2016: 1).

<sup>4</sup> Engineering News Record (ENR 2005) raporti järgi oli 2004. aastal maailma ehitussektori kogukulu ligikaudu 4 trillionit dollarit (Horta *et al.* 2013: 89).

<sup>5</sup> Erinevad kirjandusallikad toovad välja erinevad hinnangud ehitussektori osatähtsuse kohta SKTst; nt Horta *et al.* (2013: 89) kohaselt on globaalse ehitustööstuse osatähtsus SKTst 9%.

<sup>6</sup> Nazarko *et al.* (2015) järgi moodustab ehitussektori osatähtsus ELi liikmesriikide kogu loodavast lisandväärtusest ligikaudu 6% ning sektor hõivab keskmiselt 3% riikide töötajatest.

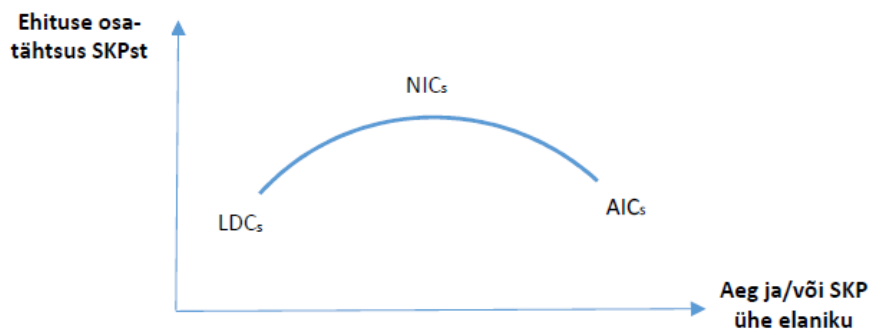
<sup>7</sup> Seesugune, ca 50%line sektori kasv tulenes arvatavalt nn Austraalia kaevandusbuumist, mis seisnes peamiselt kaevanduse ja gaasiprojektidega seotud inseneritöödest ning mis jaotusid kahte faasi – buum 1 (aastatel 2001-2008) ja buum 2 (aastatel 2010-2014) (de Valence 2016: 1).



Joonis 2. Ehitussektori osatähtsus SKPst 2007. aastal (%)<sup>8</sup> (FIEC 2008, Squicciarini et al. 2011: 673 kaudu)

Ehitussektori osa muundub SKP kasvuks läbi sektori märkimisväärse panuse lisandväärtuse loomisse ning seda kõikides riikides, vaatamata nende arengutasemele (Squicciarini et al. 2011: 674). Teisalt täheldasid Bon (1992) kõigepealt ning seejärel ka Ruddock et al. (2006), et ehitussektoril on majandusarengu erinevates faasides täita erinev roll ning eksisteerib seos ehitussektori arengumustri ja majanduse kui terviku arengu vahel, kujundades tagurpidi U-kõvera (vt joonis 3). Näiteks Pietroforte et al. (2003) on toonud välja, et ehituse osatähtsus kogumajanduses kaldub kahanema koos riigi elatustaseme tõusuga. Antud seost on ilmekalt selgitanud Tan (2002: 592), märkides, et madala sissetulekuga riikides on ehitusaktiivsus madal ning tööstuse arenedes kerkib esile suurem vajadus täiendava taristu, tehaste, vabrikute, büroo- ja elamispinna järele, mille tulemusena ehitustegevus majanduses elavneb ning saavutab keskmise sissetulekutega riikides suurima osatähtsuse SKPst, hakates sealt edasi suhteliselt alanema (nii ehitusaktiivsuses kui ka osatähtsuses kogumajanduses), mida enam üldine elatustase majanduses kasvab (Ruddock et al. 2006: 717), mõõdetuna SKPs ühe elaniku kohta (Burns et al. 1977). Sestap on arenenud riikide ehitustegevuses tasakaalustunud omavahel ka uusehitiste rajamise ning remondi-, haldus- ja hooldustööde osakaal, kus mõlemal on võrdne osatähtsus, sest olemasoleva säilitamine on muutunud olulisemaks, kui uute ehitiste ja rajatiste rajamine (Carassus 2004). Teisisõnu – **et majanduses tervikuna toimub pidev areng, siis toimuvad ka ehitussektori siseselt pidevad struktuursed muutused** (Ruddock et al. 2006).

<sup>8</sup> Võrdlusena olgu mainitud, et Statistikaameti tabeli RAA0046 alusel oli Eesti ehitussektori osatähtsus SKPst 2007. aastal kokku 21,6%, sh-s: ehitus – 10,6%, kinnisvaraalaane tegevus – 9,6% ning arhitekti- ja inseneritegevused – 1,4%.



Joonis 3. Ehituse osatähtsusega SKPst vs SKP ühe elaniku kohta erinevates majanduse arengufaasides. [LDCs – vähem arenenud riik (ingl k *less developed countries*), NICs – uus, kiiresti arenev tööstusriik (ingl k *newly industrialised countries*), AICs – arenenud tööstusriik (ingl k *advanced industrial countries*)] (Allikas: Bon 1992)

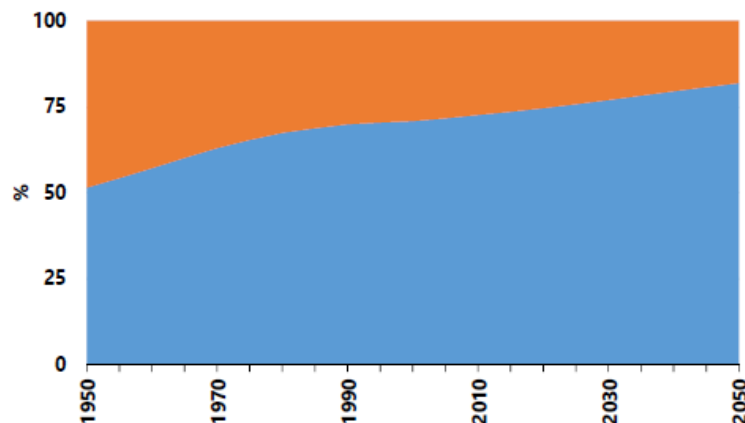
Teaduskirjanduses hinnatakse ehitussektori mõju majanduskasvule erinevalt ning sageli ka vastuoluliselt, kuivõrd kausaalsuse empiiriline hindamine on suhteliselt keeruline ning nõuab samaaegselt nii väga hea kvaliteediga andmete olemasolu kui ka adekvaatse metoodika kasutamist. Leidub teadlasi, kes on avaldanud arvamust, et ehitustegevuse aktiivsus järgib majanduskasvu, mitte vastupidi (Dalamini 2011). Intuitiivselt võib küll eeldada, et kausaalsuse printsiip töötab antud juhul pigem mõlemasuunaliselt – kui ühelt poolt avaldab ehitussektori kogu oma väärtusahela ulatuses suurt mõju majandusele tervikuna, siis teiselt poolt on ka ehitussektori väärtusahel ise väga palju mõjutatud üldisest keskkonna- ja majandusarengust.

Ehkki ehitussektor on kõikides riikides võtmetähtsusega panustaja tööhõivesse, SKPsse, lisandväärtusse ja põhivara loomisse, kaasneb sellega ka ulatuslik loodusressursside kasutamine – enam, kui 50% kõikidest loodusvaradest muundatakse ehitusmaterjalideks ja -toodeteks (Squicciarini *et al.* 2011: 674). Lisaks pärineb ehitustegevusest ja ehitatud keskkonnast suur osa kasvuhoonegaaside heitkogustest. Teadaolevalt toodab hoonestatud keskkond (ingl k *built environment*) hinnanguliselt ca 30-40% kogu globaalsest CO<sub>2</sub> emissioonimahust (Euroopas ca 36% (De Groot 2016: 2)), millest ca 7% on seotud ainuüksi tsemenditootmisega (Akhtar *et al.* 2018) ning tarbib ca 40% koguenergiast (De Groot 2016: 2) ja ca 55% globaalsest elektrienergiast (OECD/IEA 2017: 42); samas on teadaolevalt 75% olemasolevatest hoonetest ELs ebatõhusa energiatabimisega (EC 2017b: 3). Samuti panustavad ehitustegevus ja ehituskeskkond tõhusalt jäätmevoogu kasvu (EC 2007). Hinnanguliselt kolme neljandikku lammutatud hoonete jäätmetest on võimalik taaskasutada (Hooton 2008), kuid sageli seda ei tehta. Seetõttu – **ehitussektori väärtusahelast rääkides on oluline rõhutada ka selle kestliku arengusuuna hoidmise olulisust majanduses tervikuna.**

**Ehitussektorit on nii lähi- kui ka pikaajaliselt kujundamas mitmed olulised globaalsed megatrendid.** Eriti olulist mõju avaldavad ehitussektori arengule ühelt poolt kliimasoojenemisega kaasnev probleemistik ning teisalt rände ja sündivuse kasvuga kaasnev ulatuslik linnastumine. Hinnanguliselt kasvab linnaelanike arv maailmas 200 000 inimese võrra päevas. Kui 2015. aastal elas ELi linnades ca 3/4 elanikkonnast, siis prognoosi kohaselt elab 2050. aastal ca 80% ELi elanikest linnades (koos eeslinnadega) (vt joonis 4) (FIEC 2014; Eurostat 2016<sup>9</sup>). Linnastumine suurendab nõudlust nii eluasemete kui ka infrastruktuuri rajamiseks, st suureneb vajadus taskukohase eluaseme järele koos sellega kaasneva eluks vajaliku infrastruktuuriga (sh-s transport, teenused jms) (WEF 2016).

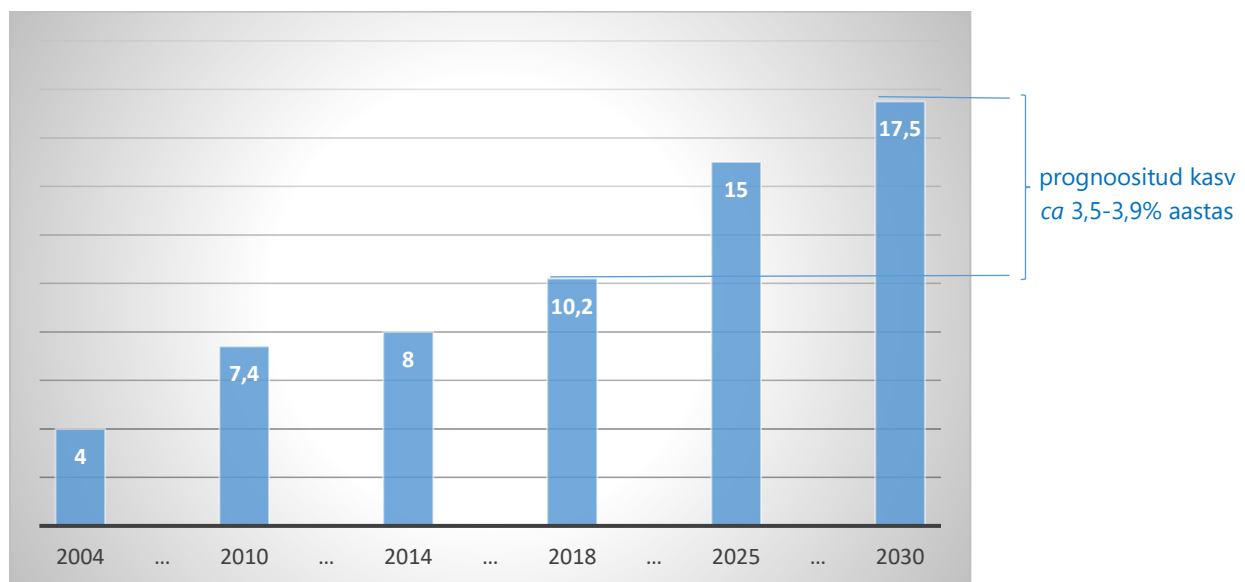
<sup>9</sup> [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Urban\\_Europe\\_-\\_statistics\\_on\\_cities,\\_towns\\_and\\_suburbs\\_-\\_executive\\_summary#City\\_and\\_urban\\_developments](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Urban_Europe_-_statistics_on_cities,_towns_and_suburbs_-_executive_summary#City_and_urban_developments)





Joonis 4. Linnaelanike arvu tegelik ja prognoositud muutus Euroopas aastatel 1950-2050 (Allikas: Eurostat 2016)

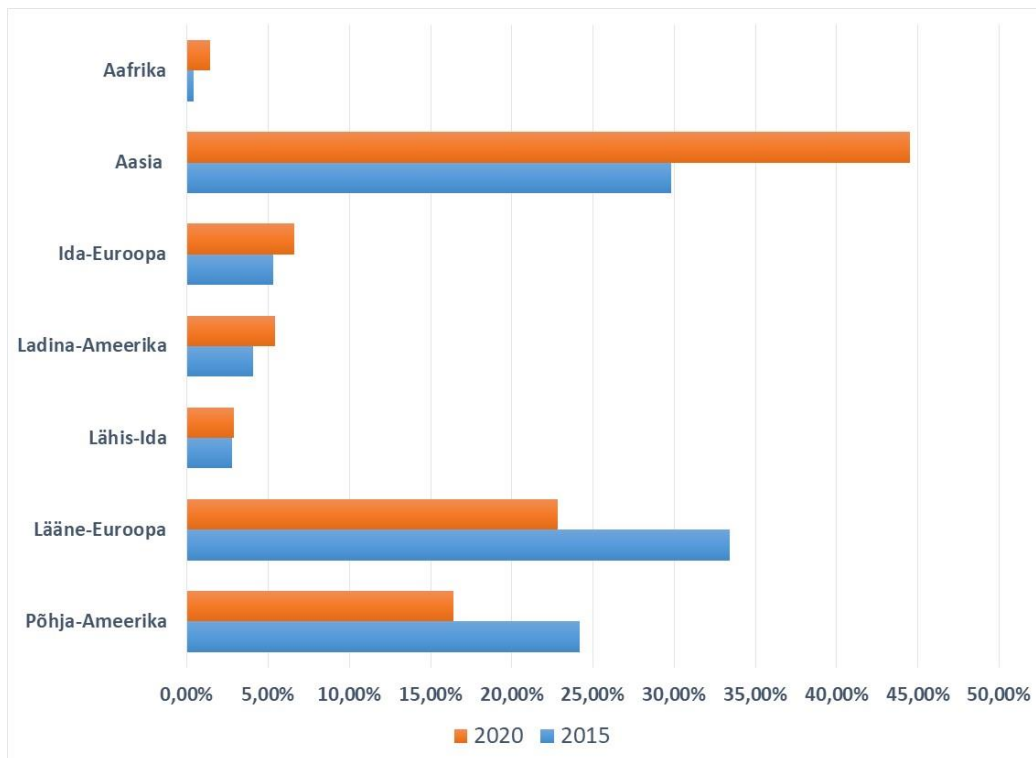
Elamispinna defitsiit on üks suurimatest väljakutsetest, millega ehitus- ja kinnisvarasektoril tuleb lähiaastatel üha suurema intensiivsusega tegeleda. Näiteks oli 2016. aastal USAs puudu 7 miljonit ühikut taskukohast üüripinda. Elamispinna puudus on oluline probleem ka Euroopa linnades. 2014. aastal läbiviidud uuringus prognoositi, et aastal 2025 on ligikaudu 1/3 kõikidest linnaelanikest (ca 1,6 miljardit inimest) probleemi ees, kuidas kindlustada endale korralikku eluaset. Seda vaatamata asjaolule, et erinevate allikate hinnangul arvatakse lähikümneni globaalse ehitusturu mahu keskmiseks kasvuks ca 3,5-3,9% aastas, mis ületab globaalset SKP kasvu enam kui 1% võrra (GCP 2015) (joonis 5)<sup>10</sup>. Võib veel märkida, et kuivõrd ehitussektoris on töötajate arv viimastel aastatel vähenenud, siis lähiaastate üheks suurimaks väljakutseks ehitussektoris on, kuidas toota rohkem väiksema tööjõumahu juures.



Joonis 5. Globaalse ehitusturu ajalooline maht ja selle pikaajaline kasvuprognoos (triljonit US dollarit) (Allikas: McKinsey 2017, Horta et al. 2013)

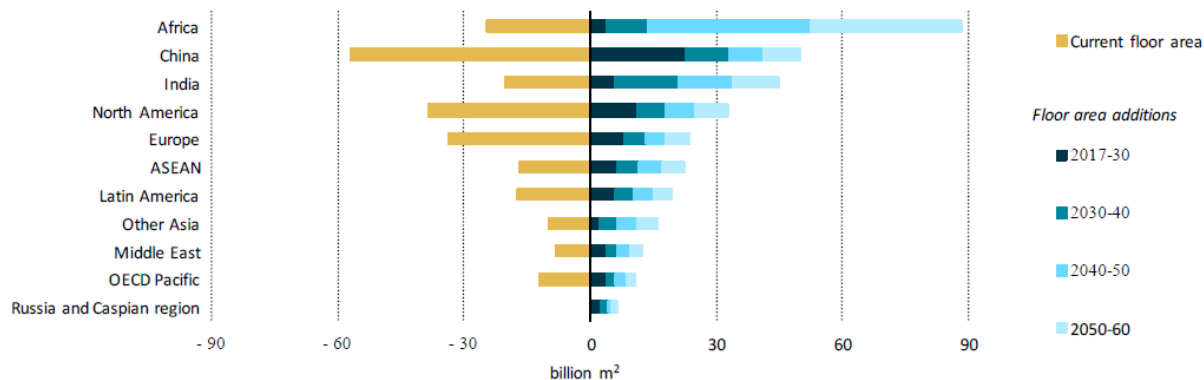
<sup>10</sup> OECD/IEA (2017: 2) uuringus prognoositakse, et järgmise 40 aasta jooksul toodetakse maailmas juurde uusehitistena ca 230 biljonit m<sup>2</sup> (s.o vastavuses ühe Pariisi linna suuruse pinnahulga lisandumisega igal nädalal).

Suurimat globalse ehituse turuosa kasvu võib lähiajal ette näha eelkõige Aasia ja Aafrika piirkonna riikides, vähesemal määral ka Ida-Euroopas ja Ladina-Ameerikas (vt joonis 6). Seevastu Lääne-Euroopas ja Põhja-Ameerikas ehituse turuosa lähiaastatel pigem kahaneb.



Joonis 6. Globaalne ehituse turuosa jagunemine piirkonniti aastatel 2015 (tegelik) ja 2020 (hinnanguline) (Allikas: Global Industry Analysts, Boyd 2018 vahendusel)

Järgneva 20 aasta jooksul ehitatakse üle poole aastal 2060 kogu globaalselt vajaminevast pinnahulgast. Samas on kliimasoojenemise kontekstis murettekitav, et 2/3 potentsiaalselt juurdelisanduvast pinnast rajatakse riikides, kus hoonetele ei ole kehtestatud kohustuslikke energiatõhususe nõudeid. Joonise 7 põhjal nähtub, et ka hoonete pinnamahult on suurimat kasvu oodata just Aasia ja Aafrika riikides. Näiteks Indias oodatakse aastaks 2035 olemasoleva pinnamahu kahekordistumist, samas kui ainult osa sektorist on kaetud kohustuslike energiatõhususe nõuetega (UNE/IEA 2017: 8).



Joonis 7. Hoonestatud keskkonna pinnahulga prognoositav juurdekasv regiooniti kuni aastani 2060 (Allikas: UNE/IEA 2017: 8; kus OECD Pacific = Austraalia, Uus-Meremaa, Jaapan, Korea; ASEAN = Association of Southeast Asian Nations)

Lisaks eeltoodule võib erialakirjandusele tuginedes tuua välja alljärgnevad olulisemad ehitussektori arengutrendid:

- Ehitussektor on muutumas tööstuslikust logistikaärist ja tootjast kliendikeskseks teenusepakkujaks.
- Ehitussektori ahelapõhine ärimudel muutub võrgustikuks (lineaarne ja vertikaalne integratsioon, digitehnoloogia kasutuselevõtmine).
- Ehitussektori globaliseerumine.
- Ehitusprojektid muutuvad üha mahukamaks ja keerulisemaks.
- Muutused nõuetes ehitistele (kliimamuutus, keskkonnakaitse), tööjõukompetentsile, töökohtadele ja töökeskkonnale.
- Ehitusettevõtete konsolideerumine – ühinemised ja ülevõtmised (ingl k *mergers and acquisitions, M&A*) – suuremamahuliste ehitusprojektide elluviimiseks (vt nt PwC 2018c).

Kokkuvõttena võib eeltoodu põhjal märkida, et ehitus- koos kinnisvarasektoriga hõlmavad märkimisväärse osa nii riikide kapitalist kui ka tööjõust (PwC 2014; Kummerow *et al.* 2005), mistõttu nad kokku moodustavad ühe suurima majandusliku tööstusharu maailmas (McKinsey 2017: 1), olles seeläbi kõiki riikide rikkuse loomise ja majanduskasvu tekkimise üheks keskseimaks mootoriks.

## 3.2. Ehitussektori struktuur, dünaamika ja toimimine majanduskeskkonnas

### EHITUSSEKTORI MÄÄRATLEMINE

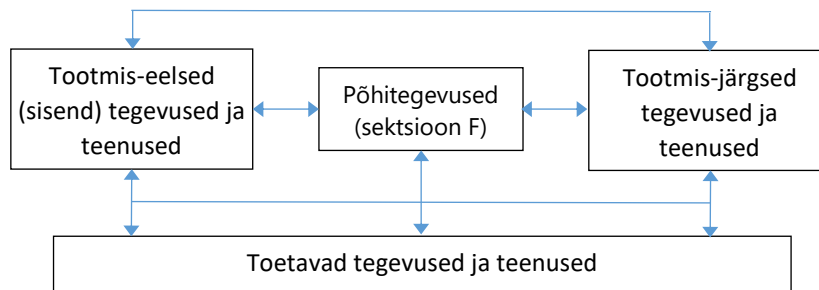
Erialakirjanduses on stiliseeritud faktina jõutud tõdemuseni, et ehitussektori olulisus kogumajanduses on väga suur (vt alaptk 3.1.). Selle kõrval on samavõrra oluline tõdemus, et ehitussektori olulisuse ja tema mõju väljatoomine kogumajandusele sõltub väga palju sellest, kuidas ehitussektorit statistikas ja statistilistes andmebaasides kajastatakse. Ametlik statistika avaldab ehitussektori all seda osa, mis toodetakse ehitusplatsil (ingl k *on-site*) ehituse peatöövõtu- ja alltöövõtuga tegelevate ehitusettevõtete poolt (NACE kood F) ning lisaks käsitletakse ka otseseid ehitustegevusega seotud sisendeid – materjali- ja masinatootjaid, toodete ja teenuste pakkujaid (de Valence 2018).

Ehitussektori defineerimisse on oma panuse andnud mitmed autorid (nt Ive *et al.* 2000; Pearce 2003; de Valence 2009; Squicciarini *et al.* 2011). Enamik autoreid on jõudnud kokkuleppele, et ehitussektorit on võimalik defineerida kahest vaatest lähtuvalt:

- (1) **ehitussektori kitsam määratlus**, mis võtab arvesse peamiselt ehituse pea- ja alltöövõtu ettevõtete tegevusala;
- (2) **ehitussektori laiem määratlus**, mis tugineb ehitussektori väärtusahelapõhisele lähenemisele.

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). Käesolevas uuringus on võetud aluseks

Squicciarini *et al.* (2011) poolt kirjeldatud lai ehk väärtusahelapõhine ehitussektori määratlus<sup>11</sup>, mille põhiolemus on esitatud joonisel 8.



Joonis 8. NACE koodide põhine ehitussektori väärtusahel (Allikas: Squicciarini *et al.* 2011: 679)

Ehitussektori nõu lai vaade tähendab lihtsustatult seda, et ei piirdata mitte ainult kitsalt ehitustegevuse analüüsimisega, vaid vaatluse alla võetakse ehitussektori põhitegevus koos kõikide ehitussektori väärtusahelasse (ingl k *value chain*) kuuluvate ja tihedalt seotud muude tegevusvaldkondadega. Eesti konteksti silmas pidades on samastatud mõisted ehitussektor (ingl k *construction sector*) ja ehitustööstus (ingl k *construction industry*), kus on sees ka erinevad tootjad ja teenusepakkujad ning mis hõlmavad laia spektrit erinevaid ehituse ja ehitistega seotud tegevusvaldkondi, alates arhitektuuri- ja inseneritegevusest ning hoonete ja rajatiste (sh teede) ehitusest kuni hoonete korrashoiu ning kinnisvaraalse tegevuseni.

Ehitussektori toodang jaguneb peamiselt kolme alamsektori vahel: elamuehitus (ingl k *residential building*), mitteamuehitus (ingl k *non-residential building*) ning infrastruktuuriehitus (ingl k *engineering construction*). Igal mainitud alamsektoril on oma selge omapära, dünaamika ning ühisosa teiste alamsektoritega. Väärtusahela mõistes on ehitussektor tihedalt seotud ka töötleva tööstusega, mille alla kuulub ehitusmaterjalide tööstus. Seega – käesolevas uuringus käsitletakse ehitussektorit kõige laiemas tähenduses, kaasates selle alla nii ehitusmaterjalide tööstuse, ehitustegevuse kui ka kinnisvaraarenduse ja tehasehituse ning tuleviku ehitussektori arengut silmas pidades ka ehitustehnoloogiat<sup>12</sup> (ingl k *ConTech*) ning kinnisvaratehnoloogiat (ingl k *PropTech*)<sup>13</sup> ettevõtteid.

## VARA ELUTSÜKKEL JA SELLE FAASID

Selleks, et paremini selgitada ehitussektoris toimuvat, olgu siinkohal toodud ära hoone elukaar (ingl k *building life-cycle*) (üldistatult nimetatakse vara elukaar) ja selle erinevad faasid (vt joonis 9). Antud uuringu kontekstis on hoone elukaare kontseptsioon oluline seetõttu, et see aitab paremini mõista ehitussektori väärtusahelate omavahelisi seoseid ja toimimist ning kaardistada seeläbi ehitussektori väärtusahelasse olulisemaid tegevusvaldkondi, mis on omavahel põimunud nii horisontaalselt kui ka vertikaalselt.

<sup>11</sup> Kitsa määratluse järgi moodustab ehitussektor ca 3,5-5% SKPst, s.o ca 50% ehitussektori laia määratlusest (sellest omakorda üle 50% moodustab elamuehitus).

<sup>12</sup> Vt - <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/the-new-age-of-engineering-and-construction-technology>

<sup>13</sup> Hetkel veel ei kajastu statistikas eraldi *ConTech* ja *PropTech* tegevusala ettevõtteid.

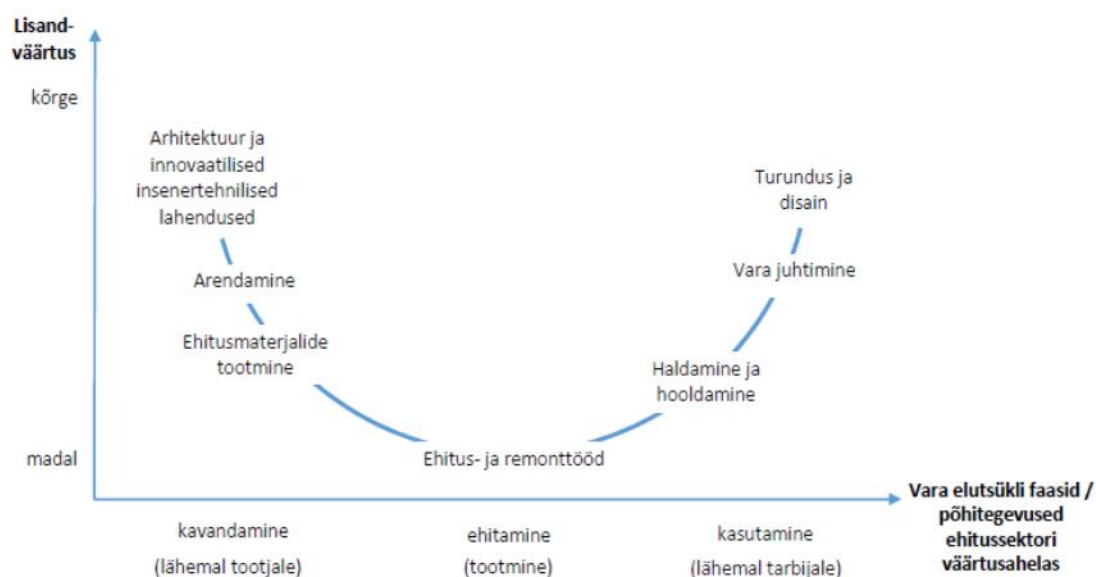


Joonis 9. Vara elukaar ja selle faasid (Allikas: autorite koostatud)

Joonisel 9 toodud ideefaasile eelneb **üldplaneeringu etapp**<sup>14</sup>, mis **ei ole antud uuringu detailse analüüsi objektiks**, kuid samas mõistetakse ja arvestatakse antud etapi tähtsust lisandväärtuse ja tootlikkuse kujunemisele kõikides vara elukaarega seotud tegevuste etappides.

## EHITUSSEKTORI U-KÖVER

Taiwani kontserni Acer asutaja ja juht Stan Shih pakkus 1992. aastal välja graafiliselt kujutatud lisandväärtuse kujunemise piki tootmistsükli väärtusahelat. Lisandväärtuse kujutamise nõ naerukõverana (nim ka U-kõveraks) pakkus Shih välja seepeale, kui ta märkas, et personaalarvutite tööstuses toovad mõlemad väärtusahela otsad, mis ühelt poolt on lähemal tootjale ja teiselt poolt lähemale tarbijale, kaasa kõrgema lisandväärtuse, kui ahela keskel asuv tootmisfaas (Degain *et al.* 2017: 54). Joonisel 10 on kujutatud Shih'i U-kõver, mis on esitatud kohandatuna ehitus- ja kinnisvarasektori väärtusahelale, võttes aluseks hoone elukaare. Eelduslikult konstrueeritud U-kõverale on kantud (nõ kaardistatud) ehitussektori väärtusahela ulatuses ehitusega seotud tegevus- ja alamvaldkonnad, võttes aluseks kolm peamist vara elukaare faasi – s.o kavandamine, ehitamine ja kasutamine.



Joonis 10. Ehitussektori väärtusahela ettevõtete loodav lisandväärtus erinevates vara elutsükli faasides (teoreeriline mudel, loodud Stan Shih'i U-kõvera baasil)<sup>15</sup> (Allikas: autorite koostatud, OECD 2001b; Poleg 2016 ja Rungi 2017 põhjal)

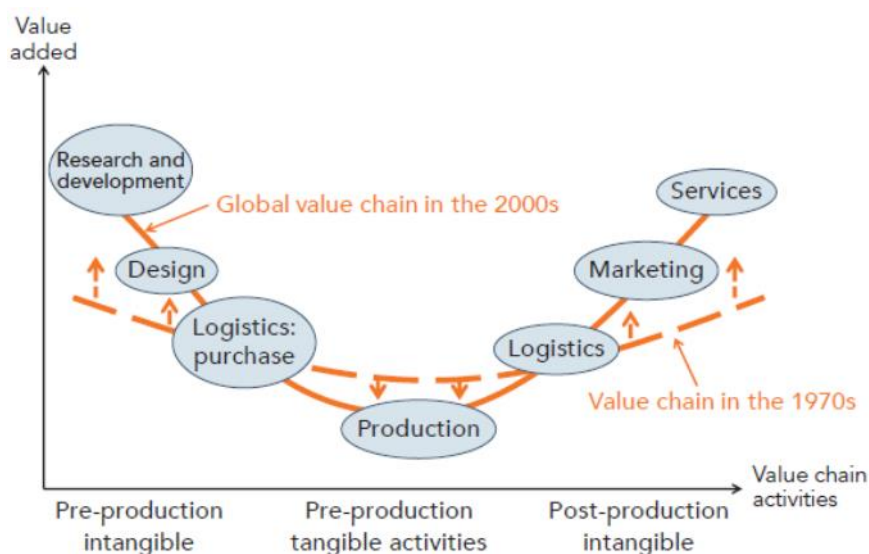
Hüpoteetilise eeldusena võib joonise 10 põhjal väita, et see, milline on ehitussektori väärtusahelas loodav lisandväärtus, sõltub paljuski väärtuahelas tegutseva ettevõtte positsioonist vara elukaarel. Tegevused, mis loovad eelduslikult enim lisandväärtust, asuvad kas joonise 10 vasakus servas ehk kavanda-

<sup>14</sup> Erinevate alternatiivsete planeerimismudelite kohta võib täpsemalt lugeda Van der Krabben *et al.* (2013: 776).

<sup>15</sup> Sarnasele lähenemisele on viidatud ka Nutika spetsialiseerumise ressursside väärimise raportis (2014).

misfaasis või paremas servas ehk kasutamiskaasfaasis. Ettevõtted, kes tegutsevad vara elukaare keskel ehk ehitamiskaasfaasis, loovad eelduslikult kõige vähem lisandväärtust. Ehk teisisõnu öeldes – kogu väärtusahela ulatuses luuakse kõige madalamat lisandväärtust just toodete (s.o kas hoonete, rajatiste või ka taristute) tootmise etapis.

Olgu siinkohal mainitud, et Shih'i „naerukõvera“ kontseptsiooni on kasutatud ka globaalsete väärtusahelate (ingl k *globaal value chain*, GVC) uurimisel ning sellega seoses on täheldatud, et veel 1970ndatel oli U-kõver praegusega võrreldes lamedam, st et tootmiskaasfaasi tootlikkus väärtusahelas oli praegusega võrreldes suurem (vt joonis 11). Üheks seletuseks sellele võib olla viimase 40 aasta jooksul (s.o alates 1980ndatest) toimunud nihe globaalmaajanduses, mil tööstuslikule tootmisele orienteeritud maajandus on vahetunud teenindussektoril, sh-s finantsteenused, põhineva maajanduse vastu.



Joonis 11. Globaalse väärtusahela „naerukõvera“ 1970ndatel ja 2000ndatel (Allikas: Shih 1996, Gereffi et al. 2005; WTO 2017: 70 kaudu)

## EHITUSSEKTORI TOIMIMIST JA ARENGUT ISELOOMUSTAVAD TUNNUSED

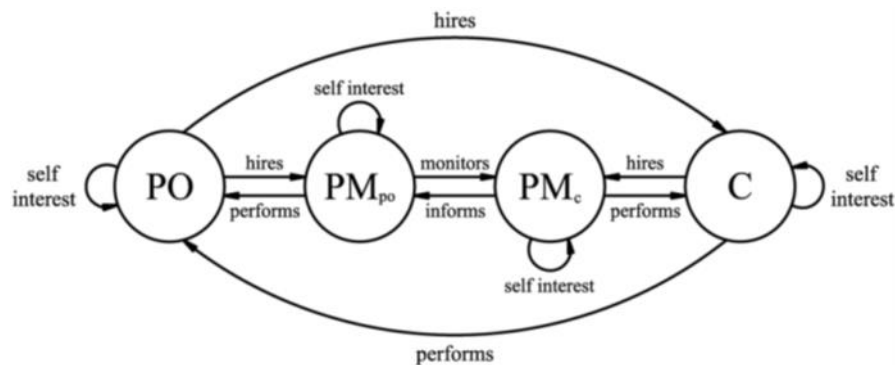
Ehitussektori toimimise paremaks mõistmiseks on järgnevalt kirjeldatud olulisemad ehitussektorile iseloomulikud tunnused.

Erialakirjanduses on ehitussektorile üheks enim väljatoodud iseloomulikuks tunnuseks selle **madal tootlikkus ja aeglane lisandväärtuse kasv**, mille peamiseks põhjuseks on ehitussektori **vähene avatus innovatsioonile**, sh-s eelkõige tehnoloogilisele innovatsioonile, ning erinevate kaasagsete digilahenduste juurutamisele. Samuti pööratakse tähelepanu asjaolule, et ehitussektorile on omane **ehitusprotsesside suur killustatus kogu väärtusahela ulatuses**, mille tulemuseks on ehitusturu ülesehitusest tingitud ebaefektiivsus (Ingemansson 2015). Üheks võimalikuks ehitussektori fragmenteerituse põhjuseks loetakse asjaolu, et hooned ja rajatised ning ühes sellega ka elluviidavad ehitusprojektid on muutunud väga keeruliseks. Ehitusprotsesside suurt fragmenteeritust ning kitsast ja kõrgetasemelist spetsialiseerumist (Slaughter 1993; Winch 1998; Gann 2000) on toodud esile kui ühte võimalikku põhjust, miks ehitusettevõtted ei suuda tootlikkuse tõstmiseks piisaval määral innovatsiooni juurutada (Davis 2016).

Lisaks suurele killustatusele on ehitustööstus ehitatud üles võistlemissüsteemile, millele on iseloomulik ka ajutine lühiajaline projektipõhine spetsialiseeritud lähenemine (Sullivan et al. 1986). Ehitussektoril

on eelmainitud põhjustel potentsiaal väga suures ulatuses informatsiooni asümmeetria ning agentuurikonflikti tekkeks. Eelkõige – mida suuremahulisem on ehitusprojekt, seda keerulisem on selle protsessijuhtimine ning suurem avatus erinevate riskide (Lau *et al.* 2011) ja nii agentuurikonfliktist kui ka informatsiooni asümmeetriast tulenevate probleemide tekkeks (Chaturvedi *et al.* 2018: 334-335).

Olemuslikult tulenevad agentuuriprobleemid usalduse puudumisest volitaja ja agendi vahel, samas kui võimalikke agentuurikonflikti allikaid on ehitustööstuses äärmiselt palju, sest traditsiooniliselt põhineb ehitusvaldkond tihedatel suhetel erinevate osapoolte vahel. Teaduskirjanduses enimuuritud agentuurikonfliktid seisnevad omaniku (volitaja) ja ehituse peatöövõtja (agent) ning ehituse peatöövõtja (volitaja) ja alltöövõtja (agent) vahel. Agentuurimudel oma baastasemelt viitab sellele, et informatsiooni asümmeetria volitaja ja agendi vahel ning agendi enda huvidest lähtuv oportunistlik käitumine tingivad volitaja usalduse vähenemise agentidesse. Seega – piiratud ratsionaalsuse (ingl k *bounded rationality*), vähese ettenägemisvõime ning informatsiooni asümmeetria tõttu volitaja ja agendi vahel on volitajal sageli keeruline lepinguliselt kokku leppida kõikides agendi tegevustes või mittetegevustes, et mõjutada agendi tegutsema volitaja parimatest huvidest lähtuvalt (Brennan 1995).



**Joonis 12. Volitaja-agendi teoreetiline suhteraamistik ehitusprojekti** (Allikas: Ceric 2012: 768)

[PO: tellija, omanik (ingl k *project owner*), C: ehitaja (ingl k *contractor*), PM<sub>po</sub>: tellija projektijuht (ingl k *project owner's project manager*), PM<sub>c</sub>: ehitaja projektijuht (ingl k *contractor's project manager*.)

Joonis 12 ilmestab üldistatud kujul teoreetilist suhteraamistikku ehitusprojekti peamiste huvigruppide vahel. Jooniselt nähtub, et kuigi tellija-omanik (PO) sõlmib ehituslepingu ehitajaga (C), on nende vahel veel kaks osapoolt – tellija esindaja projektijuht (PM<sub>po</sub>) ning ehitaja esindaja projektijuht (PM<sub>c</sub>). Kuigi neil kõigil on erinevad rollid ehitusprojekti, siis nende ühiseks omaduseks on, et kõik neli osapoolt tegutsevad eelkõige omaenda huvidest lähtuvalt, maksimeerides ennekõike omaenda kasumit.

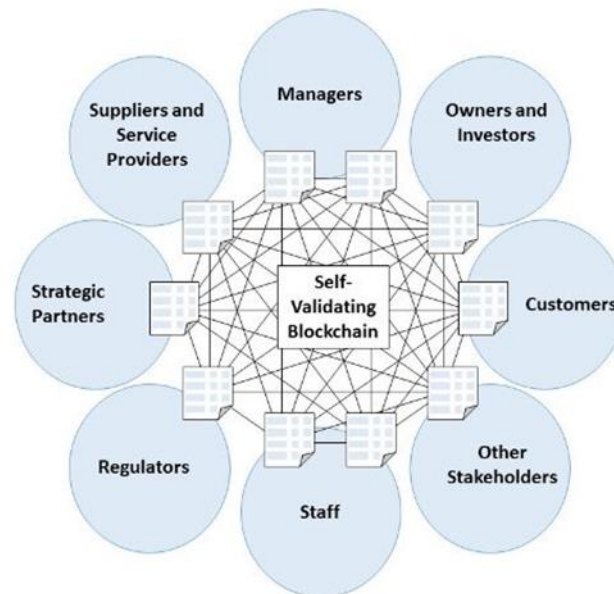
Joonis 12 on esitatud lihtsustatud kujul. Näiteks võib raamistik hõlmata veel projekteerija ning projekteerija esindaja ning ehitussektori toimimisel olulist rolli mängivad erineval tasandil avaliku sektori esindajad. Iga täiendava lüli juurdelisandumisega kaasneb võimalus täiendavate kulude tekkeks läbi potentsiaalselt suureneva informatsiooni asümmeetria ja agentuurikonflikti.

Schieg (2008) toob välja kuus võimalust informatsioonilise asümmeetria vähendamiseks ehitusprojekti osalejate vahel:

1. lepinguline suhe,
2. informatsioonisüsteemi loomine,
3. stiimulid (nt boonused),
4. ettevõtte kultuur,
5. maine,

## 6. usaldus.

Tänapäeva tehnoloogia aitab usalduse küsimusest üle saada ja seda tagada läbi plokiahela tehnoloogial (ingl k *blockchain technology*) põhinevate nn tarkade lepingute (ingl k *smart contracts*) sõlmimise. Plokiahela tehnoloogia kasutamine võimaldab eemaldada süsteemist agendid, kes tavapäraselt, fundamentaalsetest arusaamadest lähtuvas juhtimisstruktuuris, on koostoime vahendajateks (vt joonist 13).



Joonis 13. Plokiahela tehnoloogial põhinev isereguleeruv juhtimissüsteem (Allikas: Kaal 2017)

Lisaks tavapärase agentuurikonfliktist tekkivate probleemide elimineerimisele, võimaldab plokiahelal põhinev tarkade lepingute süsteem avalikku ja läbipaistvat, turvalist ning võrgustikul põhinevat suhtlust erinevate huvigruppide vahel, kes on ühel või teisel moel omavahel ehitussektori väärtusahelas seotud (Kaal 2017).

Mitmed autorid (nt Dewick *et al.* 2002; Squicciarini *et al.* 2011; BSI 2006) on pööranud tähelepanu asjaolule, et ehitussektori toimimisele avaldab olulist mõju ka **standardite ja regulatsioonide rohkus** (sh seadusandlus, tehnilised standardid jms, mis paljuski tulenevad kohustusest järgida erinevaid ohutusnõudeid). Teisalt on teadaolevalt **standardiseerimisel oluline seos tootlikkuse ja majanduskasvuga**. Ehitussektori toimimisel mängivad standardid väga suurt rolli kõikides elukaare faasides, kuid eelkõige just kavandamis- ja ehitusfaasis ning veidi vähemal määral kasutusfaasis. Siinkohal võib tuua näitena, et Suurbritannias oli 2006. aasta seisuga kasutusel ligikaudu 3500 standardit, mis olid ehitustegevuses olulised, kuid vaid vähesed ettevõtted nägid nendes oma tegevuse tulemuslikkusele mõju avaldavat tegurit. See on tingitud eelkõige sellest, et mõned väiksemad ettevõtted ei pruugi kõiki standardeid ja norme isegi teada, samas kui suuremad ettevõtted peavad nii rahvusvaheliste kui ka Euroopa standardite ja normidega arvestama igapäevaselt (BSI 2006). Näiteks – ELi tasemel eksisteerib ainuüksi ehitustoodetele ca 600 harmoniseeritud standardit, millele lisandub ca 1500 toetavat standardit (testimismeetodid) (EC 2016b: 8, CEN 2018<sup>16</sup>). Lisaks eeltoodule võib pöörata tähelepanu teatud paradoksina esinevale asjaolule, et kui kahe esimese ehitussektori väärtusahela faasi – s.o kavandami-

<sup>16</sup> <https://www.cen.eu/work/areas/construction/Pages/default.aspx>



ne (arhitektid, insenerid, projekteerijad) ja ehitamine (ehitusjärelvalve, ohutus) – puhul kehtivad sealsele tegutsejatele seadusest tulenevalt kõrged nõudmised nii seadusandluse poolelt kui ka erinevate standardite ja direktiivide näol, siis ehitussektori väärtusahela kolmandas – kasutamise – faasis on kehtivad standardid pigem soovituslikku laadi, eelkõige kinnisvarakeskkonna korrashoidu puudutavas osas (st v.a remonttööd ja renoveerimine).

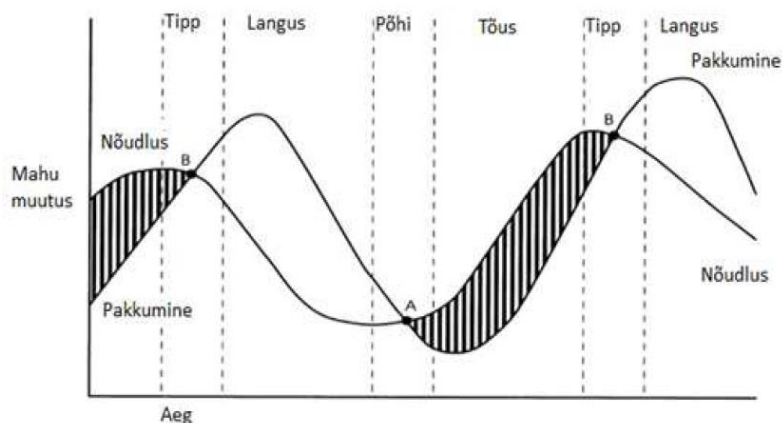
Mitmed uuringuid erinevates majandusvaldkondades (vt nt BERL 2011; Blind *et al.* 2011; AFNOR 2009; Blind *et al.* 2008; DTI 2005; Verlag 2000; Swann 2000), on näidanud, et eksisteerib selge positiivne seos standardiseerimise, standardite kasutamise ning tootlikkuse ja majanduskasvu vahel. Näiteks selgus DTI (2005: 4) uuringus, et Suurbritannias mõjutas standardite olemasolu ajavahemikus 1948–2002 tööjõutootlikkuse kasvu kuni ca 13% ulatuses. Lisaks selgus mainitud uuringus, et 1%line muutus standardite hulgas tõi kaasa kaudse 0,054%lise muutuse tööjõutootlikkuses; sarnase tulemuseni jõuti ka hilisemas samalaadses Uus-Meremaal läbiviidud uuringus (BERL 2011).

Erinevalt patentidest (mille osatähtsus ehitussektoris ei ole väga suur), võib tehnilisi standardeid käsitleda sisuliselt kui avalikku hüve (ingl k *public good*), mis oma madala hinna juures on kättesaadavad kõikidele tootjatele ja tarbijatele (Blind *et al.* 2008: 52). Standardite roll seisneb teatud tüüpi innovatsiooni võimaldamises, s.o innovatsiooni tekke stimuleerimises ning sellele vormi andmises, luues teatud infrastruktuuri, millele tuginedes uued tooted ja teenused saavad tekkida ja kasvada. Väidetakse, et standardid mitte ainult ei stimuleeri innovatsiooni, vaid aitavad sellel ka tõhusalt levida (Verlag 2000) ning et nad panustavad majanduskasvu samaväärselt patentidega (Swann 2000: 16). Standardite süsteemi kvaliteet ja kasulikkus avaldab olulist rolli turgude kasvamisele ning toodete ja teenuste arvule ja kvaliteedile, mida sellele tuginedes saab üles ehitada (DTI 2005).

Standarditel on oluline roll ka eelnevalt kirjeldatud informatsiooni asümmeetria ja volitaja-agendi probleemi lahendamisel. Tellijal või tema esindajal on üsna keeruline jälgida ehitus-, inseneria- ja infrastruktuuriprojektide valmimisprotsessi, kuid standardite olemasolu kindlustab süsteemi, mis aitab tagada vastavust nii volitaja kui ka agendi vajadustega. Lisaks on standardid efektiivseks vahendiks vahendamaks ebaefektiivse informatsiooni levikuvõimalusi (DTI 2005: 45).

Ehitussektor on tihedalt seotud ja integreerunud paljude erinevate valdkondade ja sektoritega majanduses, kuid kõige tihedamini on ehitussektor seotud kinnisvarasektoriga läbi kinnisvara arendustööstuse, milles ehitussektor on üheks alamosaks (vt lähemat selgitust ka lisa 1). Kinnisvarasektor on ehitussektori jaoks oluline eelkõige seetõttu, et nõudlus kinnisvaraturul (eelkõige elamis-, aga ka äripindade turul ja seda nii era- kui ka avaliku sektori poolt vaadatuna), on ehitusturul peamiseks ehitustegevuse käivitajaks. Ehitussektor tegelebki eelkõige erinevate pindade pakkumisega – nende ja juurdeootmise ja rekonstrueerimisega – kinnisvaraturule. Samas seisneb nõudluse tekkimine erinevate pindade järele peaaesjalikult majanduse kui terviku seisust, sh-s üldisest majanduskonjunkturis ja hinnaning inflatsioonistasemest, elanike keskmine sissetulekute tasemest, hõivetasemest, finantseerimistingimustest jms. Teisalt on ehitusturule iseloomulik ka nõudluse ja pakkumise mittevastavus, mis tuleb pikast planeerimisprotsessist ehk ehitusprotsessi käivitamise aeglusest ning hilisemast inertsusest ehitustegevuses, mistõttu ei jõuta kiiresti reageerida turunõudluse muutusele.

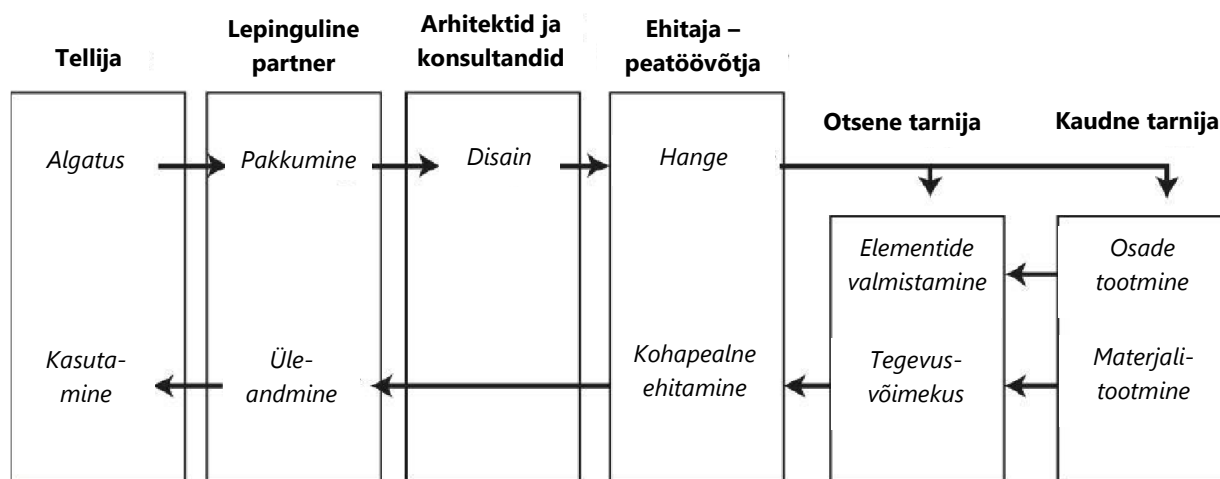
Ehitustegevus toimub üldjuhul alati teatava viitajaga, st ehitus- ehk pakkumistsükkel järgneb alati nõudlustsüklile teatava viitajaga (ingl k *lags behind*) (vt nt joonis 14). Seetõttu on ehitussektoril majandustsükli langusfaasis ehitustegevuse inertsusest tingituna **kalduvus ületootmisele**. Sellega seonduv ka veel üks ehitussektorile iseloomulik omadus – **tulude ja kulude (rahavoogude) volatiilsus ning tundlikkus majanduse konjunkturi muutustele** (sh-s on ehitustsüklid üheks olulisimaks tsüklilise allikaks majanduses (Barras 2009: xiii)).



Joonis 14. Ehituse pakkumis- ja nõudluskäitumise käitumine majandusliku tsükli erinevates faasides (Allikas: Pyhrr et al. 1999: 32)

Oluline on silmas pidada, et aja jooksul kujunevad ehitus- ja kinnisvarasektoris välja kompleksed väärtusahelad tugevate poliitiliste, administratiivsete ning tehnoloogiliste rajasõltuvustega (seesuguseid sektoreid kutsutakse ingl keeles *legacy sectors*) (Nurkse 2016: 7), mis on innovatsiooni kujunemisel määrava tähtsusega. Teisalt tingib seesugune ehitussektorile iseloomulik **omavahel läbipõimunud komplekssete seoste ja sotsiaalsete suhete ökosüsteem** mitmeid keeruliselt lahenduvaid probleemid, mida mitmed teadlased (nt Peters 2017; Jakobsen et al. 2016; Winch 2010; Rittel et al. 1973) on nimetanud ka nõutiud probleemideks (ingl keeles *wicked problem*), mille lahendamiseks puudub üks kindel, lineaarset teed pidi leitav, optimaalne lahendus. Seesuguste probleemide lahendamise parimaks viisiks on lähtuda eestvedamise (ingl keeles *leadership*) stiilis juhtimisest, milleks võiks riigitasemel sobida valitsus läbi oma poliitikakujundamise instrumentide või riigiasutus läbi oma parima praktika. Samas ettevõtte või projekti tasemel sobivad seesuguste komplekssete probleemide lahendamiseks viisid, kus meeskonda kaasatud osapooled on autonoomsed ja jagavad ühtselt vastutustust (nt erinevad koostöölepingute vormid).

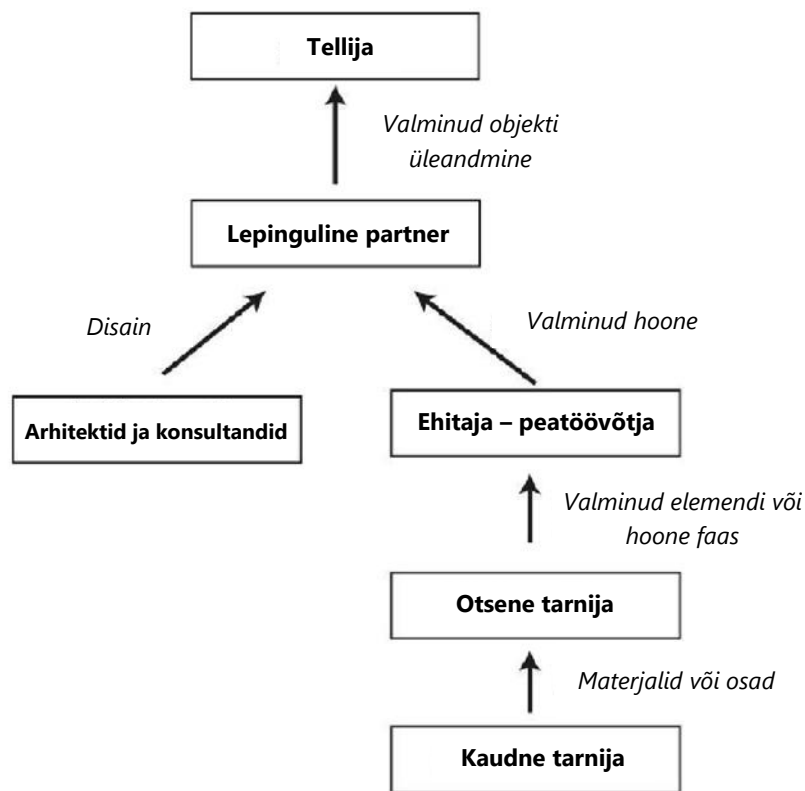
Läbipõimunud seosed väljenduvad ka ehitussektori pikas tarneahelas (ingl keeles *supply chain*) (vt joonis 15), millega kaasneb reeglina madal läbipaistvus.



Joonis 15. Tavapärase ehitussektori tarneahel (ingl keeles *supply chain*)<sup>17</sup> (Virtanen et al. 2016; Vrijhoef et al. 2000 põhjal).

<sup>17</sup> Et esitatud joonis on Soome-keskne, siis puudub sellel Eesti ehitusturul olulise osapoolena omaniku- (kohustuslik) ja autori-järelvalve (mittekohustuslik) lüli. Võib vaid eeldada, et joonisel võib täita nt omanikujärelvalve rolli tellija palgatud lepinguline partner kui omaniku esindaja/konsultant.

Joonis 15 baasil on tuletatud ka traditsiooniline ehitussektori väärtusahel elamuehituses (vt joonis 16).



**Joonis 16. Ehitussektori väärtusahel (ingl k value chain) (kaldkirjas on näidatud müüdü toote igas väärtusahela etapis)**  
(Allikas: Virtanen et al. 2016)

Empiirilised uuringud on näidanud, et senised teadus- ja arendustegevusega seotud investeeringud ehitussektoris on suhteliselt madalad. Näiteks järjestati ELi uuringus 2015. aastal erinevad tööstusharud nende T&A tegevuse intensiivsuse järgi. Tulemusena selgus, et ehitussektori ettevõtete T&A kulutused moodustasid alla 1% nende müügitulust<sup>18</sup>, olles üks madalaimaid tulemusi teiste sektorite ettevõtete võrreldes (Oesterreich 2016: 123). Vähesed kulutused teadus- ja arendustegevuseks on ka üks võimalikke põhjusi, miks ehitusettevõtete üldine innovatsioonitase on muude sektorite ettevõtete võrreldes tunduvalt madalam.

Teisalt on viidatud erialakirjanduses ka sellele, et keeruline on algatada innovatsiooni nõ vanades sektorites nagu näiteks energeetika, ehitus, transport ning tervishoid (võrreldes selliste suhteliselt uute valdkondadega, nagu telekommunikatsioon, infotehnoloogia, lennundus). **Traditsioonilistes sektorites, sh-s ka ehitussektoris, nähakse innovatsioonis ohtu olemasolevatele ärimudelitele ja nende lõhkumisele.** Seega eksisteerib oht, et ehitussektori enda sisemine vastuseis innovaatiliste lahenduste juurutamisele võib muutuda takistuseks tema pikaajalisele elujõulisusele ja tootlikkuse kasvu saavutamisele. Olukorda, kus vaatamata tehnoloogiliste uuenduste olemasolule, kuid samas eksisteerivale vastuseisule olemasolevates struktuurides nende vastuvõtmiseks (ning pärssides seeläbi võimalikku

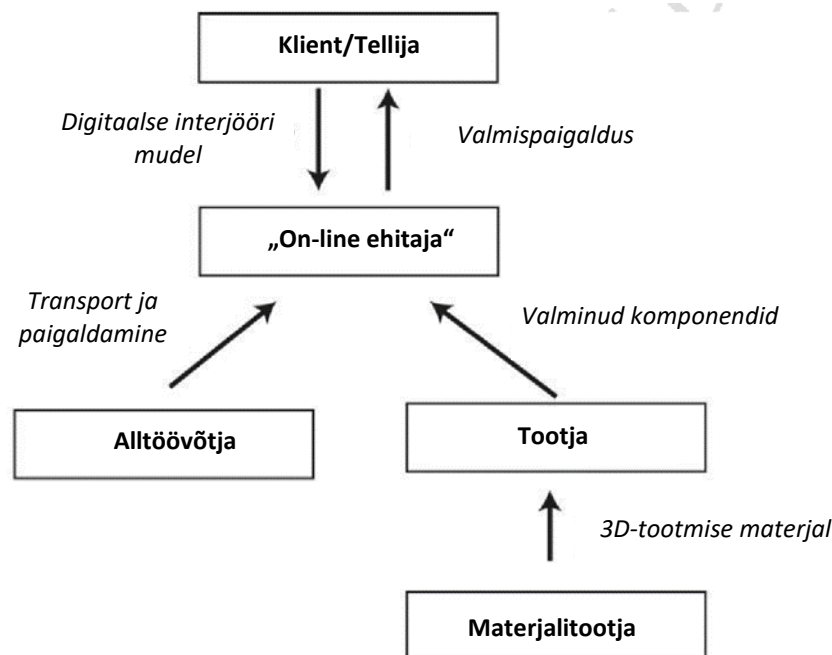
<sup>18</sup> Kõrgetasemelise T&A investeeringute intensiivsusega ettevõtete hulka kuulusid näiteks farmaatsia-, biotehnoloogia-, tarkvaraettevõtted (T&A investeeringute osatähtsus üle 5% müügitulust) ning madalama T&A investeeringute intensiivsusega ettevõtete hulka kuulusid peale ehitusettevõtete veel näiteks kütusetootjad, toiduainete jaekaubandus- ja transpordiettevõtted (alla 1% müügitulust) (Hernández et al. 2013).

tootlikkuse kasvu), on erialakirjanduses hakatud nimetama tootlikkuse paradoksiks (ingl k *productivity paradox*) või ka tootlikkuse mõistatuseks (ingl k *productivity puzzle*).

Ehitus- ja kinnisvarasektor üldiselt kui ka nende ärimudelid seisavad käesoleval ajahetkel silmitsi ümberkujundamisprotsessist tulenevate väljakutsetega, mis on tingitud mitmetest üheaegselt toimuvatest ja omavahel seotud muutusest tehnoloogias, majanduses ja ühiskonnas (Wagner *et al.* 2018). Muutuste käivitajad (ingl k *drivers of change*) võib jagada üldistatult kolme gruppi:

- 1) sotsiaalne areng,
- 2) muutused majandusstruktuurides,
- 3) digitaliseerimine.

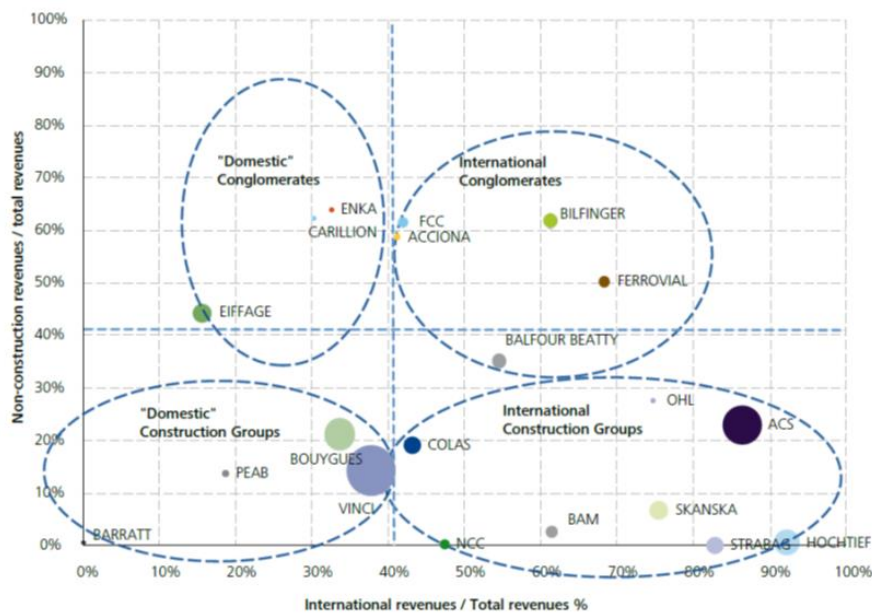
Muutuste tulemusena teiseneb ehitussektori senine väärtussüsteem, selle piirid hägustuvad ning toimub sektorisisene struktuurireform. Tulemuseks on uued innovatiivsed ärimudelid ehitussektori kogu väärtusahela ulatuses.<sup>19</sup> Ümberkujunemine muudab ehitussektori senisest kohaliku tähtsusega valdkonnast pigem globaalseks valdkonnaks, kus sektori tarneahelasse kuuluvad ettevõtted ei konkureeri mitte ainult oma (turvalisel) koduturul, vaid võrdsetel alustel ka globaalsel turul teenusepakkujatega. Kirjeldatud muutuste põhiselt on Soome autorid välja pakkunud ehitussektoris rakenduva uue väärtusahela (vt joonist 17).



Joonis 17. Tulevane ehitussektori väärtusahel (Allikas: Virtanen *et al.* 2016)

Vaadeldes suuri rahvusvahelisi ehitusettevõtteid (kontserne), siis ilmneb, et nende tegevusstrateegiale on omane **rahvusvahelistumine ja diversifitseerimine** (s.o riskide hajutamine nii geograafiliselt kui ka valdkonniti ja pinnaliigiti, mida ehitatakse ja arendatakse) (vt joonis 18).

<sup>19</sup> Näiteks alustasid ehitusettevõtted globaalsel ehitusturul alates 2008. aasta majandusraskustest üleminekut rohelisele ja kestlikule ehitusele. Samuti otsitakse kasusaamise võimalusi ka digimajandusest. Suure tõenäosusega võib mainitud trendidega mitteamestamine tuua ehitusettevõtetele kaasa madalama tootlikkuse ning konkurentsivõime vähenemise. (BIS 2013b: iv).



Joonis 18. Euroopa ehitussektori ettevõtete strateegiad: rahvusvahelistumine ja diversifitseerimine (Allikas: EPoC 2014: 13)

Joonis 18 alusel võib hinnata, et Eesti ehitusettevõtted kuuluvad valdavalt kas koduturul tegutsevasse ehitusettevõtete gruppi (vasak-alumine ruut) või koduturu „konglomeraatide“ hulka (vasak-ülemine ruut). On ilmne, et Eesti ehitussektori ettevõtetel oleks lisandväärtuse ja tootlikkuse kasvu seisukohast kasulikum, kui nad kuuluksid pigem kas parem-alumisse või parem-ülemisse ruutu, ehk teisisõnu – Eesti ehitussektori väärtusahelasse kuuluvatel ettevõtetel tuleb välja töötada strateegia liikumaks joonisel 18 teisele poole vertikaalset joont jäävate ärimudeliteni. Võib eeldada, et mitmetel eelpool nimetatud põhjustel on see liikumine kohati keeruline. Üheks keskseks takistuseks on siin, nagu ka eelpool mainitud, senised **jäigad ärimudelid**, millest ehitussektori väärtusahela ulatuses tervikuna, kuid eelkõige just ehituse kitsamas vaates, ei soovita loobuda.

### 3.3. Ehitussektori lisandväärtus ja tootlikkus majandusarengu kontekstis

Vaatamata märkimisväärsele osatähtsusele reaalmajanduses, on alates 1960ndatest täheldatud globaalset ehitussektori tootlikkuse kasvu pidurdumist, sh-s nii USA-s, Jaapanis kui ka Lääne-Euroopa riikides. Sealjuures on tähelepanuväärne, et finantskriisi aastatel 2006-2009 suurendas ehitussektori tootlikkuse kasvu pidurdumist veelgi (McKinsey 2018: 1). Samal ajal, kui teistes sektorites toimunud muutused (nt jaemüügis ja tööstuses) on toonud kaasa märkimisväärse tootlikkuse kasvu, on globaalne tööjõu tunnitootlikkus ehitussektoris jäänud väga tagasihoidlikuks. Ehitussektori tööjõutootlikkus on kasvanud keskmiselt 1% aastas viimase paarikümne aasta jooksul, samas kui maailma majanduses on tööjõu tunnitootlikkus kasvanud keskmiselt 2,8% aastas ning tööstuses on olnud tööjõu tunnitootlikkuse kasv keskmiselt 3,6% aastas (vt joonis 19). Seega – globaalsel tasandil jääb ehitussektori tööjõu

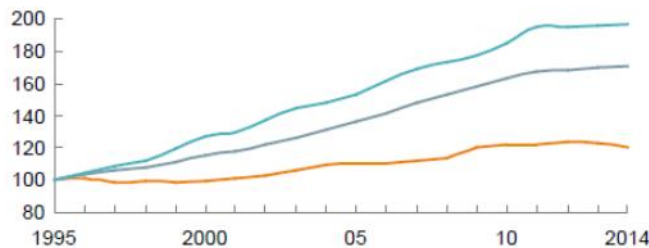
tunnitootlikkus tööstussektori tööjõu tunnitootlikkusest maha igal aastal ca 2,6% võrra (McKinsey 2017a: 1).

#### Globally, labor-productivity growth lags behind that of manufacturing and the total economy

Global productivity growth trends<sup>1</sup>

Construction Total economy Manufacturing

Real gross value added per hour worked  
by persons engaged, 2005 \$  
Index: 100 = 1995



Compound annual growth rate,  
1995–2014  
%

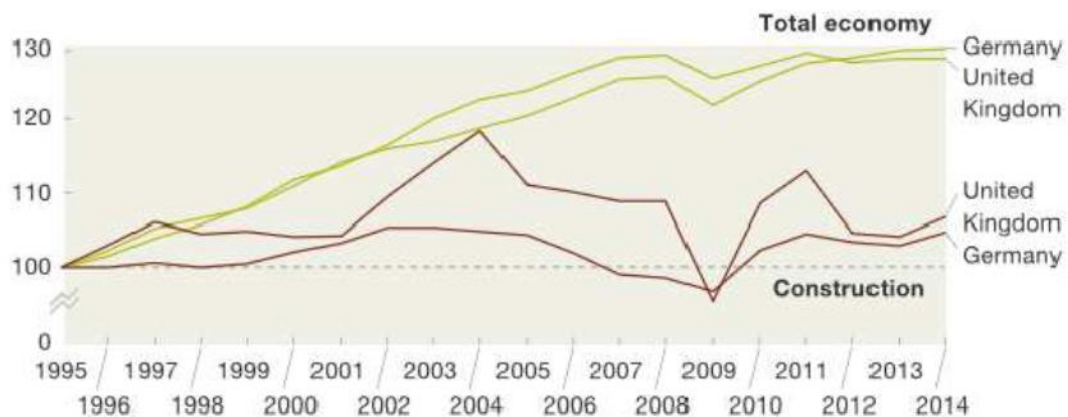


<sup>1</sup> Based on a sample of 41 countries that generate 96% of global GDP.

SOURCE: OECD; WIOD; GGCD-10, World Bank; BEA; BLS; national statistical agencies of Turkey, Malaysia, and Singapore; Rosstat; McKinsey Global Institute analysis

#### Joonis 19. Globaalne tootlikkuse kasv aastatel 1995–2014 (Allikas McKinsey 2017b: 3)

Võrdlusena on joonisel 20 toodud ehitussektori tööjõu tunnitootlikkus Saksamaal ja Suurbritannias, mis näitab alates 1990ndatest langustrendi. Sageli kaasnevad madala tööjõutootlikkusega madalad ja võlatiilsed tulusnäitajad ehitusettevõtete tasemel (Agarwal 2016), mis teisalt viitab sisuliselt ka nende ettevõtete suuremale äririski tasemele.



#### Joonis 20. Tööjõu tunnitootlikkus Suurbritannias ja Saksamaal aastatel 1995–2014, võrdluses vastavate riikide kogumajanduse tööjõutootlikkusega (2010. aasta baashindade arvestuses, 1995 = 100) (Allikas: McKinsey 2017)

Tootlikkuse kasvu teema on oluline, sest seda peetakse võtmenäitajaks sisemajanduse kogutoodangu (SKP) kasvus ühe inimese kohta, samuti ka palga ning üldise elatustaseme ja heaolu kasvu saavutamiseks (McKinsey 2017b). Antud seos kehtib ka majandussektori tasemel ning eelkõige just ehitussektoris, kus tootlikkuse kasvul võib olla oluline mõju riigi elanike eluaseme taskukohasusele (ingl k *housing affordability*) ja kättesaadavusele (Tran 2010: xii). Teisisõnu – kõrgem tootlikkus tähendab üldjuhul kõrgemat palgataset, kasumit, maksutulu, paremaid tooteid ja teenuseid ning suuremat rikkust ühiskonnale tervikuna. Samas – majanduse kui terviku tootlikkus saab olla ainult sama hea, kui on selle üksikute koostisosade tulemuslikkus (Vogl *et al.* 2014), kuhu ka ehitussektor annab oma märkimisväärse panuse.

Tootlikkus seondub ka sellega, kui efektiivselt kasutatakse olemasolevaid ressursse toodete tootmiseks ja teenuste pakkumiseks (Holzer *et al.* 1984). Tootlikkus oma olemuselt on kõikide kaupade ja teenuste väärtust mõjutavate tegurite – kvaliteet, hind, aeg – kujunemise võtmenäitajaks (Tran 2010: 2). Ettevõtete tasemel on tootlikkuse parandamine vältimatuks eelduseks ettevõtte ellujäämisel, tagades selle, et ettevõtte on võimeline täitma oma kohustusi nii oma töötajate, aktsionäride, klientide ja tarnijate, kui ka riigi ees, säilitades samal ajal ka turul tegutsemiseks olulise konkurentsivõime (või isegi seda parandades) (*Ibid.*). Sektori tasemel on tootlikkuse parandamine oluline kogu sektori konkurentsivõime tagamiseks (Heap 1992).

Et tootlikkus on näitaja, mida on võimalik väga mitmeti esitada ja välja tuua, siis olgu siinkohal esitatud kokkuvõtlik ülevaade erinevatest tootlikkuse hindamise võimalustest (vt tabel 1). Kuivõrd kogutootlikkust (ingl k *total productivity*), mis on mitmeteguriline tootlikkuse (ingl k *multifactor productivity*) mõõdik, on andmete piiratud kättesaadavuse tõttu keeruline üheselt mõõta, siis on välja kujunenud, et tootlikkuse vaikeväärtuseks loetakse töövõiljakust ehk tööjõutootlikkust (vt ka alaptk 3.2.).

**Tabel 1. Ülevaade peamistest tootlikkust hindavatest mõõdikutest**

| Type of output measure | Type of input measure                       |  |  | Capital, labour and intermediate inputs (energy, materials, services) |
|------------------------|---|--|--|---|
|                        | Labour                                      | Capital                                      | Capital and labour                         |   |
| Gross output           | Labour productivity (based on gross output) | Capital productivity (based on gross output) | Capital-labour MFP (based on gross output) | KLEMS multifactor productivity  |
| Value added            | Labour productivity (based on value added)  | Capital productivity (based on value added)  | Capital-labour MFP (based on value added)  | -   |
|                        | Single factor productivity measures         |  | Multifactor productivity (MFP) measures    |   |

Allikas: OECD 2001b: 13.

Erinevad läbiviidud uuringud (McKinsey 2017a; Nazarko *et al.* 2015) näitavad, et tööjõutootlikkuse kasv ehitussektoris on riigiti ja piirkonniti küllaltki erinev. Ka Männasoo *et al.* (2017: 89) toovad esile, et tootlikkuse tase (majanduses üldiselt) erineb riigiti suurel määral ning sealjuures on lahknevused ajas küllaltki püsivad. Oluline on mõista, miks seesugused piirkondlikud tootlikkuslõhed (ingl k *productivity gap*) eksisteerivad ning kuidas oleks vähem arenenud riikidel või regioonidel võimalik madala tootlikkuse lõksust (ingl k *low productivity trap*), selle eksisteerimisel, pääseda (*Ibid.*).

Lisaks tösiasi, et tootlikkuse kasvud on viimastel aastakümnetel globaalselt pidurdunud, on samamoodi olnud ka viimaste aastate riikide majanduskasvu trendid suhteliselt madalad, võrreldes varasemate aastate ja aastakümnetega. Ühe võimaliku aeglase kasvu põhjusena tuuakse erialakirjanduses välja järsku kukkumist erasektori ettevõtete investeringutes. Investeeringute maht proportsioonina SKPsse vähenes juba enne 2008-2009 aastate majanduskriisi, kuid alates 2008. aastatest on investeeringud vähenenud ka vaatamata väga madalatele intressimääradele.

Investeeringute vähenemist on selgitatud muuhulgas ka „finansialiseerumise“ protsessiga (ingl k *financialization process*), milles finantskapital domineerib tootmiskapitali üle. Antud nähtus seondub olulisel määral globaalsete finantsturgude tekke, ülepiiriliste kapitalivoogude, finantsinvesteeringute ja kodumajapidamiste võlakoormuse kasvuga ning ka ettevõtete aktsionäride väärtuse maksimeerimisele orienteeritusega (Juuse 2016: 20). Finansialiseerumise korral ostavad ettevõtted pigem tagasi oma aktsiaid ning maksavad välja dividende, kui et reinvesteeringud tootlikku kapitali ja innovaatilistesse lah-

dustesse (Jakobs *et al.* 2016), mis on oluliseks tootlikkuse ja ka majanduskasvu tõukuvaks teguriks. Finantsturgude kõrgeid tulususi ning rahandusteaduses tuntud omaniku rikkuse maksimeerimise printsiipi silmas pidades võib öelda, et tegemist on ettevõtete seisukohast üsnagi mõistliku otsusega. See tähendab, et investeerides näiteks innovaatilistesse lahendustesse, võib ettevõtte teenida kunagi hiljem küll suurt tulu, kuid vähemalt mõnda aega peavad ettevõtted leppima madalamal tasemel või ka negatiivsete kasumimarginaalidega, st innovatsiooni kasumlikkus ilmneb alles teatud viitajaga.

Mitmed autorid on viidanud ehitussektori tootlikkuse hindamisel tehtavale potentsiaalsele mõõtmisveale, mis tuleneb paljuski oluliste statistiliste andmete halvast kättesaadavusest ja madalast kvaliteedist ning ka tootlikkuse hindamiseks ebasobiva metodoloogia kasutamisest. David (1999: 14) on lisaks väitnud, et teatud tööstusharudes, eriti teeninduses, ei ole toodanguühiku (ingl k *unit of output*) kontseptsioon selgelt defineeritud, mistõttu on keeruline, kui mitte võimatu tuua välja adekvaatseid hinnaindikaatoreid. Kuivõrd ehitussektori väljund (ingl k *output*) oma olemuselt vägagi heterogeenne, on üsna raske saavutada teineteisega võrreldavaid näitajaid (s.o hindu võrreldavatele „toodetele“ nii ühes ajaühikus kui ka mingi ajaperioodi jooksul).

Hetkel aktuaalse Tööstus 4.0 tööstusrevolutsiooni käigus on paljud majandusharud ja -sektorid (eelkõige nt masinatööstus, tehnoloogiasektorid) asunud laialdaselt rakendama digitehnoloogiaid ning tehnoloogilisi uuendusi tootmis- ja juhtimisprotsesside arendamisel ning uute toodete ja teenuste väljatöötamisel. Ehitussektor, nagu eelnevalt selgitatud, toimib aga suuresti ikka samamoodi, nagu mitukümmend aastat tagasi.

Tabelis 2 on esitatud tööstusrevolutsioonide areng ning neid iseloomustavad tunnused.

**Tabel 2. Tööstusrevolutsioonide areng**

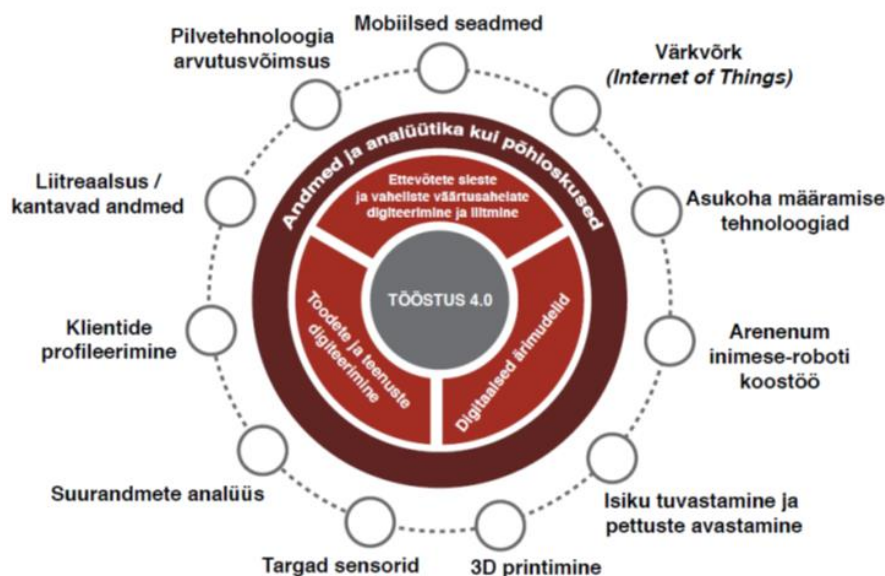
| Aeg      | Nimetus | Selgitus   |
|----------|---------|--|
| 1780     | 1.0     | Mehhaniseerimine: vee ja auru jõul töötavatel (rauast) masinatel põhinev tööstustoodang  |
| 1870     | 2.0     | Elektrifitseerimine: masstootang, kasutades elektril töötavaid montaažiline, terasetootmist, kemikaalide ja telekommunikatsiooni areng   |
| 1970     | 3.0     | Automatiseerimine: elektroonikal ja arvutitel põhinev automatiseerimine, informatsiooniajastu algus; automatiseeritud masstootmine   |
| 1980     | 3.5     | Globaliseerumine: tootmise väljaviimine/paigutamine madalama kulubaasiga riikidesse/majanduskeskkonda; personaliseeritud masstootmine  |
| Tänapäev | 4.0     | Digitaliseerimine: üksteisega ühendatud seadmetel, andmeanalüütikal ja tehisintellektil põhinevate tehnoloogiate kasutuselevõtmine, et protsesse veelgi enam automatiseerida   |
| Tulevik  | 5.0     | Personaliseerimine: viienda tööstusrevolutsiooni ehk Tööstus 5.0 fookuses saab olema inimese ja masina koostöö, mil inimintellekt töötab harmoonilises koostöös kognitiivseid võimeid omavate arvutitega. Asetades inimesed tagasi tööstusliku tootmisprotsessi, omandavad töötajad kõrgema kvalifikatsiooni, et täita tootmises lisandväärtust loovaid ülesandeid, mis viiksid klientide vajaduste järgi masskohandamise (ingl k <i>mass customization</i> ) ja personaliseerimiseni. |

Allikas: Rossi 2018; ITL 2018.

Tabelist 2 nähtub, et kui Tööstus 3.0 fookuses oli üksikute masinate ja protsesside automatiseerimine, siis Tööstus 4.0 fookuses on kõikide füüsiliste varade täielik digitaliseerimine (vt joonist 21) ning integreerimine väärtusahela partnerite ühtsesse digitaalsesse ökosüsteemi. Tööstus 4.0 kontseptsiooni raames toimuv pidev andmete loomine, analüüsimine ja edastamine toetab väärtuse loomist laiapõhjalises tehnoloogiate võrgustikus (PwC 2016: 6). Lähitulevikus on majandus üha kiiremas tempos liikumas

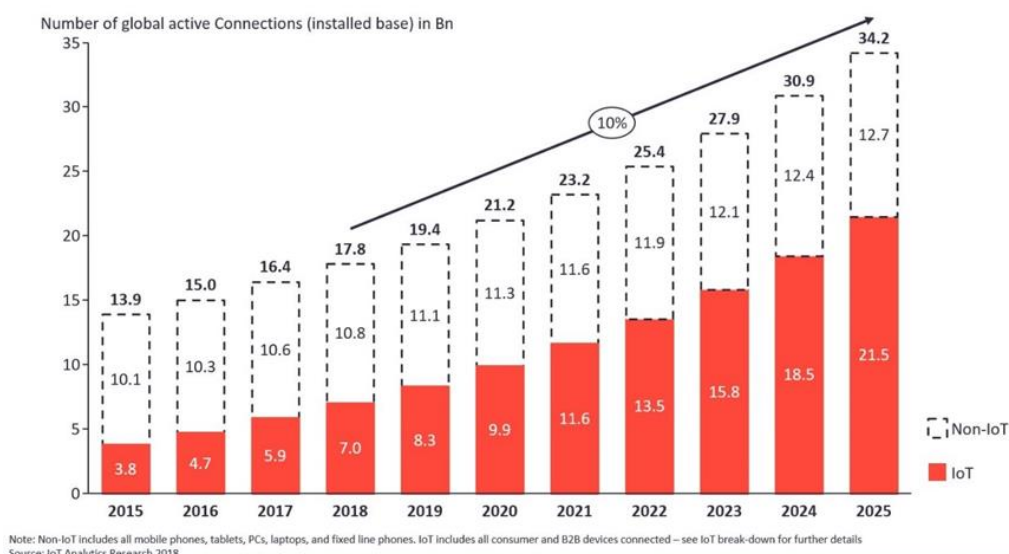


digijastust kõrgtehnoloogilise kliendikeskse teeninduse ehk Tööstus 5.0 poole, kuhu ehitussektor peaks samuti jõudsal sammul astuma, võttes vastu selleks väga radikaalseid samme, et ülejäänud majandussektoritele nii lisandväärtuse kui ka tootlikkuse tasemete poolest järele jõuda.



Joonis 21. Tööstus 4.0 raamistik ning selsse panustavad digitehnoloogilised lahendused (Allikas: PwC 2016: 6, ITL 2018 vahendusel)

Digitaliseerimisele ei ole antud siiani ühtegi konkreetset definitsiooni, kuid tehnoloogilise poole pealt vaadatuna mõeldakse digitaliseerimise all üldist arengut, tänu millele on digitaalrakenduste (ingl k *digital applications*) ja Interneti kasutamine muutunud populaarsemaks. Eelkõige on väga kiiresti suurenenud nende seadmete ja masinate arv, mis on omavahel üle võrgu ühendatud nii ettevõtetes kui ka kodudes (sh-s erinevad targa maja lahendused). Globaalsesse nn värkvõrku (ingl k *Internet of Things, IoT*) oli 2017. aastal hinnanguliselt ühendatud kuni 5 miljoni seadet, mis 2025. aastaks on kõigi eelduste kohaselt suurenenud juba kuni 20 miljoni seadmeni (vt joonis 22) (ROTI 2017).



Joonis 22. Aktiivühenduses olevate seadmete arv globaalselt (Allikas: Lueth 2018)

Alates Interneti ilmumisest, on digitaliseerimine viimase kahekümne aasta jooksul levinud kiiresti nii era- kui ka avalikku sektorisse, erinevatesse tööstusharudesse, valitsusasutustesse kui ka eratarbijateni. Kõikides tegevusvaldkondades tegutsevad ettevõtted püüavad kohanduda nõuetega, mida digitaliseerimise neile seab. Eelkõige nüüd, kui Tööstus 4.0 trendid suunavad äritegevused üle tootmispõhiselt teenusepõhistele tegevustele. Samas oodatakse digitaalsetele lahendustele üleminekult ka märgatavat kulude kokkuhoidu.

Seega – nii praegu käimasolev Tööstus 4.0 kui ka tulevikus aktuaalsemaks muutuv Tööstus 5.0 revolutsioon tingivad olukorra, kus erasektor üksinda, ilma välise abita, ei pruugi olla võimeline minema kaasa kiirete digitehnoloogiliste muutustega ning seetõttu oleks hea, kui avalik sektor pakub ehitussektori väärtusahelas tegutsevatele eraettevõtetele omapoolset toetust ja abi, näiteks:

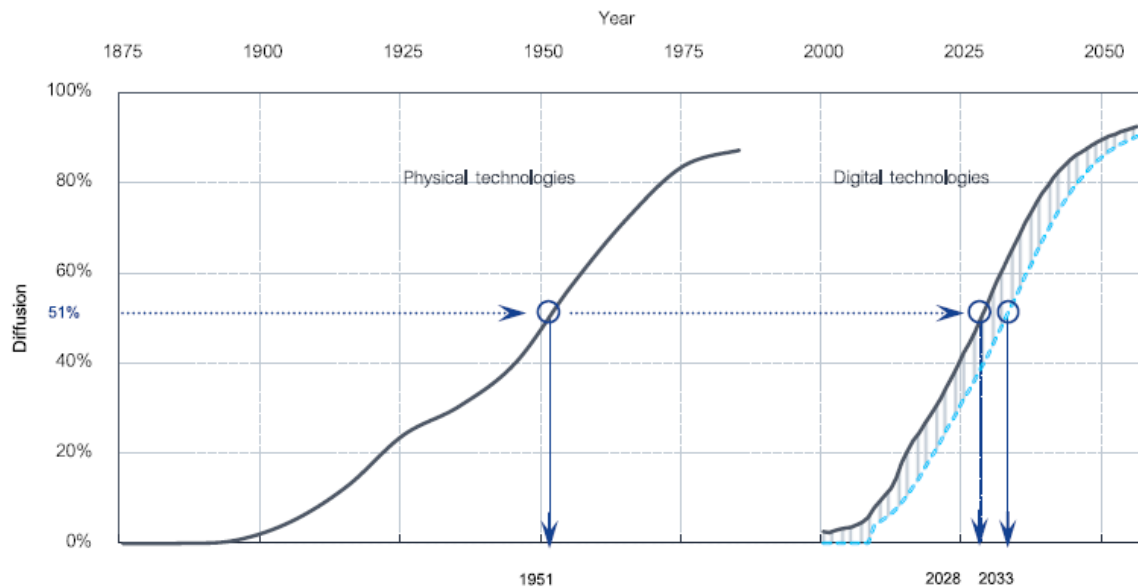
- 1) investeringute läbiviimisel uurimis- ja arendustegevusse (kas läbi erinevate toetusmeetmete vms);
- 2) tippkeskuste ja klasterite loomisel (ingl k *centres of excellence*);
- 3) tingimuste loomisel ehitus- ja kinnisvaratöötajate ümberõppeks uute ehitus- ja kinnisvarasektori ärimudelite juurutamise tingimustes toimetulemiseks ja muutuste juhtimisel.

Eeltoodu annaks ehitussektori väärtusahelasse kuuluvatele ettevõtetele veelgi parema platvormi, et tööjõu kõrgetasemeliste oskuste ja teadmiste kaasajastamisel läbi ümberõppe võimaldada erasektoril suurendada tööjõutootlikkust (vt ka lisa 7 ja 8).

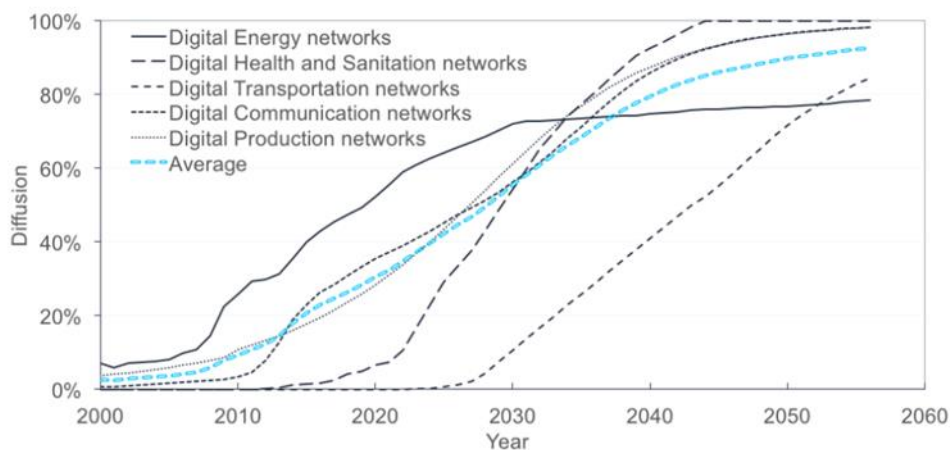
Erialases teaduskirjanduses on näidatud, et tootlikkuse kasvu saavutamiseks ei piisa ainult IT-lahenduste kasutuselevõtust, vaid ettevõtted peavad muutma paralleelselt uute lahenduste kasutuselevõtmisega ka nii oma ärimudeleid kui ka äriprotsesse (vt täpsemat mehhanismikirjeldust Kang *et al.* 2013). Ehk teisisõnu – **ehitusettevõtted peaksid samaaegselt tehnoloogiauuendustesse investeerimisega panustama samaväärselt nii protsessi- kui ka tooteinnovatsiooni**<sup>20</sup>.

Samas tuleb aga nentida, et tegelikkuses on kogu globaalses majanduses tootlikkus peale 1970ndaid drastiliselt langenud. Sestap on tulnud välja mõttega, et selleks, et toimuks samaväärse mahuga tootlikkuse kasv, nagu see sai võimalikuks Tööstus 1.0 ja 2.0 ajal ning aastatel 1940-1950 (vt joonis 23), peaks viie peamise kaasaegse digitehnoloogial põhineva tootlikkuse teguri – digienergia, digi-transport, digitervis, digikommunikatsioon ning digitootmine – levik (ingl k *diffusion*) majanduse omavahel kokku langema (koonduma) (vt joonis 24) (Suri 2018). Juhul, kui siia juurde liita kuuenda tegurina veel e-riigi kontseptsioon, siis moodustuks süsteemne kooskõla ka era- ja avaliku sektori toimimise vahel. Võib väita, et mitte ehitussektorit üksi ei tuleks tootlikkuse kasvu osas nõ järel aidata, vaid **tuleks jälgida, et majandus tervikuna jõuaks harmooniliselt arenedes punkti, kus tootlikkus hakkab kasvama igas selle üksikus osas võrdsetel alustel, sh-s ehitussektoris**. Oluline on tagada era- ja avaliku sektori koostööna majanduse tasakaalustatud areng. See tähendab, et ühe sektori tootlikkuse kasvuga tegelemine ei tohiks halvendada teiste majandussektorite olukorda (nt liigselt suunata avaliku sektori investeringuid ning panustada forsseeritult inimressurssi ehitusse, pärssides seeläbi teiste sektorite kasvuvõimalusi).

<sup>20</sup> Arenguseire Keskuse uuringus toodi esile, et: „...väliskapitali rohkus Eesti majanduses ja eriti tööstuses on andnud kiirenduse protsessiinnovatsioonile, kuid hoidnud tagasi kasumlikumat tooteuuendust ning teadus- ja arendustegevust.“ (Reil *et al.* 2018: 3-4)

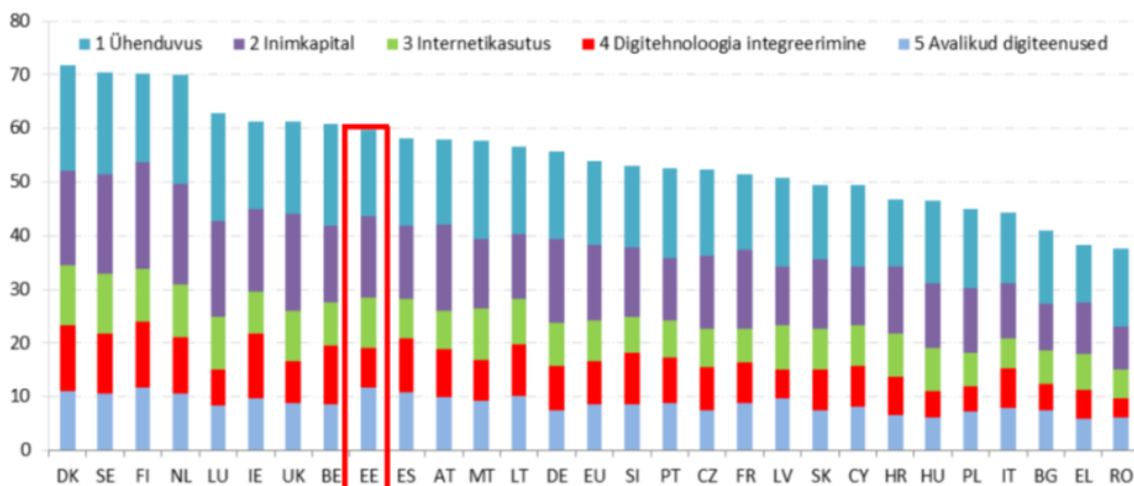


**Joonis 23.** Keskmine füüsilise ja digitaalse infrastruktuuri tehnoloogia levik möödunud (Tööstus 3.0) ja tulevase (Tööstus 4.0/5.0) tööstusrevolutsiooni käigus (Allikas: Sanjee et al. 2017: 15)



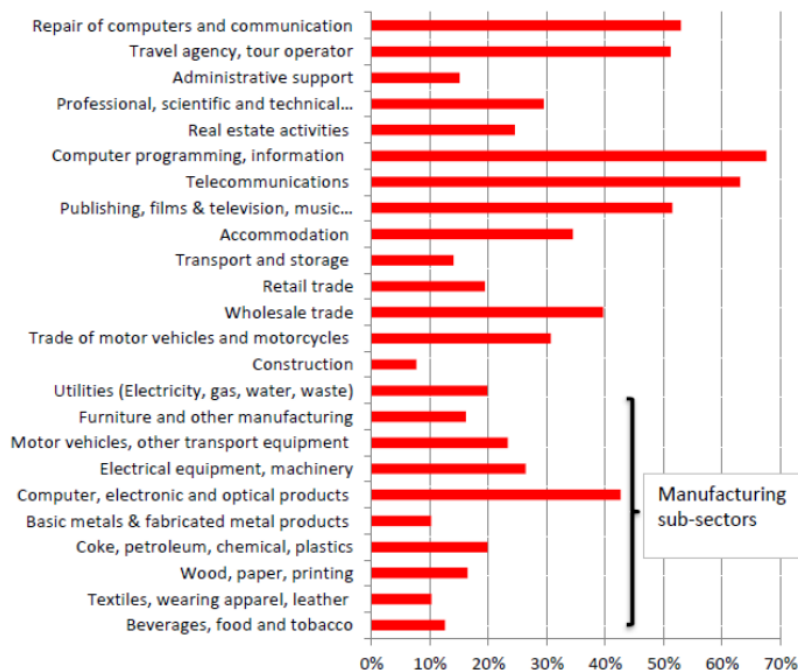
**Joonis 24.** Eeldatav digiinfrastruktuuri kuuluvate võrgustiktehnoloogiate koondumine (Allikas: Sanjee et al. 2017: 14)

Siinse uuringu dokumendianalüüs tõi esile, et käesoleval hetkel puudub Eestil konkreetne strateegia majanduse digitaliseerimiseks. Rõhk on pigem digiinnovatsiooni soosiva keskkonna loomisel, mis hõlmab vajalikku taristut ja oskusi. Samas – üldist digiarengut silmas pidades, kuulub Eesti hästtoimivate riikide (ingl k *high-performing countries*) hulka, koos Taani, Rootsi, Soome, Hollandi, Luxemburgi, Iiri-maa, Suurbritannia ja Belgiaga (vt joonist 25) (DESI 2018: 8). Kahjuks on aga võrreldes teiste riikidega Eestil kõige nõrgemaks digitaliseerimise taseme näitajaks ettevõtete digitehnoloogiline integratsioon, mille parendamisele tuleks kindlasti enam tähelepanu pöörata ka ehitussektori väärtusahela ettevõtetes.



Joonis 25. Eesti koht Euroopa Liidu riikidega võrreldes 2018. aasta digitaalrajanduse ja -ühiskonna indeksi (DESI<sup>21</sup>) järgi. (Allikas: DESI 2018: 1)

Ehitussektori digitehnoloogilist arengut analüüsid nähtub, et sektor on ELs ainuke, milles digitehnoloogia kasutusintensiivsusega ettevõtete osakaal jääb 2017. aasta seisuga alla 10% kogu ehitussektori ettevõtete arvust (joonis 26).



Joonis 26. Kõrge või väga kõrge digitehnoloogia kasutusintensiivsusega ettevõtete osakaal tegevusvaldkonna siseselt, Euroopa Liidus, 2017. aasta seisuga (% valdkonna kõikidest ettevõtetest). (Allikas DESI 2018b: 6, Eurostat andmete põhjal)

Ootuspäraselt on kinnisvaraalasest tegevustes antud näitaja küll kõrgem – ca 25%, kuid jääb siiski alla näiteks hulгимüügiga tegelevate ettevõtete tegevusvaldkonna 40%lisele näitajale.

<sup>21</sup> Digitaalrajanduse ja -ühiskonna indeks („Digital Economy and Society Index“, DESI) on Euroopa Komisjoni sidevõrkude, sisu ja tehnoloogia peadirektoraadi väljatöötatud liitindeks, millega hinnatakse ELi liikmesriikide arengut digitaalrajanduse ja -ühiskonna suunas. See koondab asjakohased näitajad viiest valdkonnast: ühenduvus, inimkapital, internetikasutus, digitehnoloogia integreerimine ja avalikud digiteenused. Indeks liigitab riigid nelja rühma: suure edumaaga, väheneva edumaaga, järelejäädvad ja mahajäävad riigid. Lisateabe saamiseks DESI kohta, vt - <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>. (EDPR 2016: 1)

Mitmed riigid on eelkirjeldatud „tootlikkuse lõksust“ pääsemiseks ja ehitussektori tootlikkuse kasvata-  
miseks tegelenud aktiivselt vastavasuunalise poliitikakujundamisega. Näiteks Suurbritannia valitsus on  
viimased paarkümmend aastat (alates Latham'i raporti ilmumisest 1994. aastal, millele järgnes Egan'i  
raport 1998. aastal) tegelenud teadlikult ehitussektori strateegilise juhtimise ja arendamisega. Selle  
üheks tulemuseks on 2013. aastal valminud Suurbritannia ehitussektori arenguvision aastaks 2025<sup>22</sup>  
(vt näidet 1 allpool).

#### Näide 1. SUURBRITANNIA EHITUSSEKTORI ARENGUVISION AASTAKS 2025

Olulisemad strateegilised eesmärgid (visioon):

- **Inimesed:** tööstus on tuntud oma talendikate ja mitmekülgsete töötajate poolest.
- **Tark:** tööstus, mis on efektiivne ja tehnoloogiliselt arenenud.
- **Kestlik:** tööstus, mis juhib maailma madala süsinikusaldusega ja roheline ehituse ekspordiga.
- **Kasv:** tööstus, mis juhib majanduskasvu.
- **Eestvedamine:** tööstus, mille eestvedajaks on ehituse juhtnõukogu (*Construction Leadership Council*).

Eelloetletud strateegiliste eesmärkide saavutamiseks 2025. aastaks, on Suurbritannia seadnud neli olulist sihtsuu-  
rust ehitussektori tootlikkuse kasvu parandamiseks:

- (1) **madalamad kulud:** ehitussektori kulud peavad vähenema vähemalt 1/3 võrra;
- (2) **kiirem ehitusperiood:** hoonete ehituseks kuluv aeg peab vähenema keskmiselt vähemalt 50% võrra;
- (3) **madalam emissioon:** hoonestatud keskkonna CO<sub>2</sub> emissioon peab vähenema 50% võrra;
- (4) **ekspordi paranemine:** ehitussektori toodete ja materjali kogueksporti ja koguimpordi vaheline lõhe peab vähenema vähemalt 50%.

Ilmselt ei ole seesuguste eesmärkide saavutamine lihtne (nt suurendades pelgalt töötajate arvu sektoris), vaid nõuab põhjalike muutuste läbiviimist terve ehitussektori väärtusahela ulatuses.

Allikas: HM Government 2013

Suurbritannia pikaajalise strateegilisele plaanile lisaks võib mainida ka Austraalia kaasaval põhimõttel loodud infrastruktuuri strateegilist arengukava 30-aastaks (Victoria 2016) ning Rootsis kasutatavat ehi-  
tuse innovatsiooniprogrammi (rootsi k *Bygginnovationen Programme*), mida finantseeritakse võrdsetel  
alusel avaliku ja erasektori loodud konsortsiumi kaudu (Bröchner *et al.* 2016; Bröchner *et al.* 2012: 670;  
EC 2016a). Rootsis juurutatud ehitussektori innovatsiooniprogramm (1. etapp algas 2009. aastal) on  
oma olemuselt parim näide innovatsiooni soodustavast era-, kõrgharidus- ja avaliku sektori koostööl  
põhinevast ettevõtmisest, mida erialases teaduskirjanduses nimetatakse kolmikheeliksiks (ingl k *Triple  
Helix, TH*). Samas – innovatsiooni tekkeks ja parimaks levikuks ehitussektoris on soovitatav juurutada  
kolmikheeliksist edasiarendatud nelik- ja viisikheeliksi innovatsioonisüsteemi (ingl k *Quadruple/Quin-  
tuple Helix innovation system*), kus täiendavateks osapoolteks on tsiviilühiskond ja keskkond ning PPPP  
(ingl k *private, public, people, partnership*) mudeleid (vt täpsemat kirjeldust Carayannis *et al.* 2018).

Antud alapeatüki kokkuvõtteks võib öelda, et Euroopa Liit (EL) on võtnud suuna koondada kogu oma  
riikideülene majanduslik potentsiaal selleks, et olla konkurentsivõimeline kiiresti arenevate Aasia ri-  
kide, ning ka Põhja-Ameerika kõrval. ELi liikmesriigina tuleb ka Eestil võrdsetel panustada piirkondliku  
konkurentsivõime tagamisel edu saavutamisse, et samas ka ise sellest edust osa saada. Üheks võima-  
luseks tagada senisest suurem ja jätkusuutlikum majanduskasv, on panustada ehitussektori arengusse  
ning selle lisandväärtuse ja tootlikkuse kasvu läbi sektori kaasajastamise ning innovatsiooni.

<sup>22</sup> [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/210099/bis-13-955-construction-2025-industrial-strategy.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/210099/bis-13-955-construction-2025-industrial-strategy.pdf)

## 4. Eesti ehitussektori väärtusahela kvantitatiivne analüüs

### 4.1. Eesti ehitussektori väärtusahela ettevõtete majandusanalüüs

Käesolevas uuringus võeti Eesti ehitussektori analüüsimisel aluseks ehitussektori laiem määratlus, mis hõlmas lisaks kitsalt ehitussektorile (NACE F) ka teisi ehitussektori väärtusahelasse kuuluvaid valdkondi. Ehitussektori ettevõtete kvantitatiivsel analüüsimisel kasutati Äriregistri andmeid, mis põhinevad ettevõtete majandusaasta aruannetel. Analüüsi sisendiks olid ettevõtted, mis tegutsevad järgmistes valdkondades:

- hoonete ehitus (EMTAKi kood 41);
- rajatiste ehitus (EMTAKi kood 42);
- eriehitustööd (EMTAKi kood 43);
- kinnisvaraalaane tegevus (EMTAKi kood 68);
- arhitekti- ja inseneritegevused (EMTAKi kood 711);
- muude mittemetalletest mineraalidest toodete tootmine (EMTAKi kood 23);
- kokkupandavate puitehitiste (saunad, suvilad, majad) ja nende elementide tootmine (EMTAKi kood 16232).

Analüüsiti ettevõtteid, kellel oli aruande perioodil vähemalt üks töötaja (tegemist on täisajale taandatud töötajatega) ning aruande perioodil oli tekkinud müügitulu. Analüüs hõlmas ettevõtete järgmisi majandusnäitajaid: töötajate arv, müügitulu, keskmine lisandväärtus töötaja kohta, tööjõukulud, materiaalse ja immateriaalse investeringute maht ja muutus, sihtinvesteringud, kapitalistruktuur ja mahud (oma- ja laenukapital).

Käesolevas uuringus on lisandväärtuse arvutamisel kasutatud järgmist valemit:

$$(1) \quad \text{Lisandväärtus} = \text{Ärikasum} + \text{Tööjõukulud} + \text{Kulum}$$

ning tootlikkuse hindamisel on kasutatud alljärgnevat valemit:

$$(2) \quad \text{Tootlikkus} = \text{Tööjõutootlikkus lisandväärtuse kaudu} = \frac{\text{Lisandväärtus}}{\text{Töötajate arv}}$$

Valemist 2 nähtub, et käesolevas töös on valitud tööjõutootlikkuse hindamise alusena lisandväärtus ühe töötaja kohta, mitte ühe töötunni kohta nii, nagu enamik erialakirjandusest, k.a McKinsey uurinud, tööjõutootlikkuse välja toovad. Siinkohal tuleb kindlasti märkida seda, et erinevatel tööjõutootlikkuse näitajatel on eelised ja puudused. Üldiselt peetakse kõige õigemaks ja täpsemaks tööjõupanuse mõõdikuks töötatud tundide arvu, sest töötajate arv võib endas peita erinevaid tööturu arenguid – näiteks osaajaga töötamise kasv, ületunnitöö, töölt puudumised, töövahetuste kestuse muutused jne (OECD 2001b: 39). Teisisõnu, töötajate arv ei anna ülevaadet keskmisest tööpäeva pikkusest ja selle muutusest. Teisalt on töötundide objektiivne mõõtmine keeruline, seda tehakse küsitluste põhjal ning

erinevate riikide tulemused ei ole alati võrreldavad. Arvestades lünkliku infot töötundide arvu kohta Eestis (eelkõige majandusharude kaupa) ning asjaolu, et Eestis on osaajaga töötamine suhteliselt vähe levinud, on käesolevas töös kasutatud tootlikkuse näitajate konstrueerimisel töötajate arvu ning arvutatud lisandväärtus töötaja kohta.

Lisandunud ettevõtete hulka kuuluvad need ettevõtted, mis olid asutatud aastatel 2013-2016. Töötajate arv on majandusaasta aruannetes esitatud täisajale taandatud töötajate arv.

Ehitussektori ekspordimahtude hindamisel on arvesse võetud kogu väljaveo kaubaarved. Ekspordi analüüsimisel kasutasime Statistikaameti väliskaubanduse andmeid, kuhu on koondatud nii Intrastat'i kui Extrastat'i süsteemi kaudu kogutud väliskaubanduse andmed<sup>23</sup>.

Andmeanalüüsil tekkis andmete kvaliteedist tulenevat mitmeid alljärgnevaid piiranguid, millega tuleb uuringu aruannet lugedes arvestada:

- Ettevõtetel, mis kasutavad tulemi arvestamisel kasumiaruande skeemi 2, puudusid Registrite ja Infosüsteemide Keskuse (edaspidi RIK) poolt edastatud andmetabelis tööjõukulud, kuivõrd tööjõukulude info tuleb kasumiaruandest. Skeem 2 korral aga tööjõukulusid kasumiaruandes eraldi välja ei tooda.
- Keskmise tööjõukulu arvestamisel kaasati analüüsi vaid need ettevõtted, mille kohta oli tööjõukulude info kättesaadav.
- Ettevõtetel, mis kasutasid tulemi arvestamise kasumiaruande skeemi 2, kasutati tööjõukulude hindamiseks valdkonna keskmist tööjõukulu töötaja kohta.
- RIKi andmetabelites oli mõnede ettevõtete kohta välja toodud andmed ühel aastal konsolideeritud aruandest, teisel aastal mitte. See tekitas olukorra, kus ühel aastal oli ettevõttel märgitud töötajate arv ning teisel mitte, mistõttu võib olla olukordi, kus ettevõtte on ühel aastal analüüsi kaasatud ja teisel mitte.

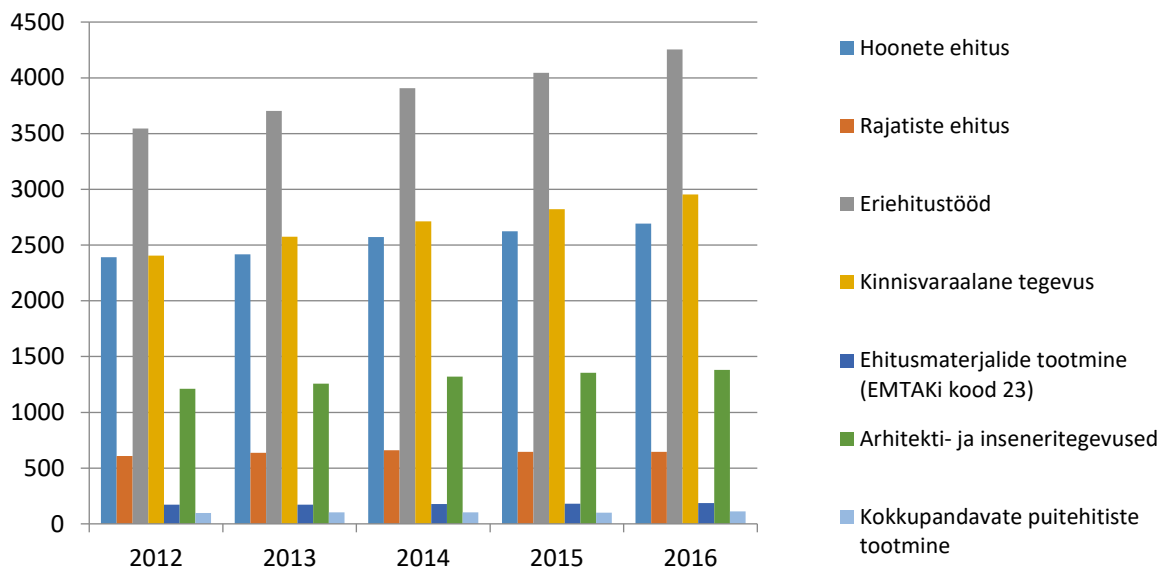
## ETTEVÕTETE ARV

Ehitussektori ettevõtete arv on aastatel 2012-2016 kasvanud kõikides ehituse väärtusahela valdkondades. Kõige enam on ettevõtteid kõikidel aastatel olnud eriehitustööde, kinnisvaraalaste tegevuste ning hoonete ehituse valdkondades. Kõige vähem aga kokkupandavate puitehitiste tootmise valdkonnas, mis on ka ootuspärane, kuna selles valdkonnas on analüüsi aluseks EMTAKi viiekohaline kood, mis tähendab, et analüüsitava üksus on palju väiksem. Nelja aasta jooksul on kasvanud kõige rohkem ettevõtete arv kinnisvaraalase tegevuse valdkonnas (23%) ning eriehitustööde valdkonnas (20%).

Jooniselt 27 on näha, et aastatel 2012-2016 lisandus kõige rohkem ettevõtteid eriehitustööde valdkonda (kokku 1202 ettevõtet), mis on ka ootuspärane, kuna tegemist on ehitussektori kõige suurema valdkonnaga, arvestades ettevõtete arvu.

Ehitussektori väärtusahela ettevõtted moodustasid kõikidest Eesti ettevõtetest 2016. aastal kokku 21,9%, see näitaja on olnud aastate jooksul samal tasemel. Valdkonniti moodustasid eriehitustööde valdkonna ettevõtted kõikidest Eesti ettevõtetest 2016. aastal 7,6%, kinnisvaraalase tegevusega seotud ettevõtted 5,3% ja hoonete ehitusega tegelevad ettevõtted 4,8%. Ka need osakaalud on aastate jooksul jäänud samale tasemele. Detailsemad tabelid ettevõtete arvu kohta on toodud lisa 5.

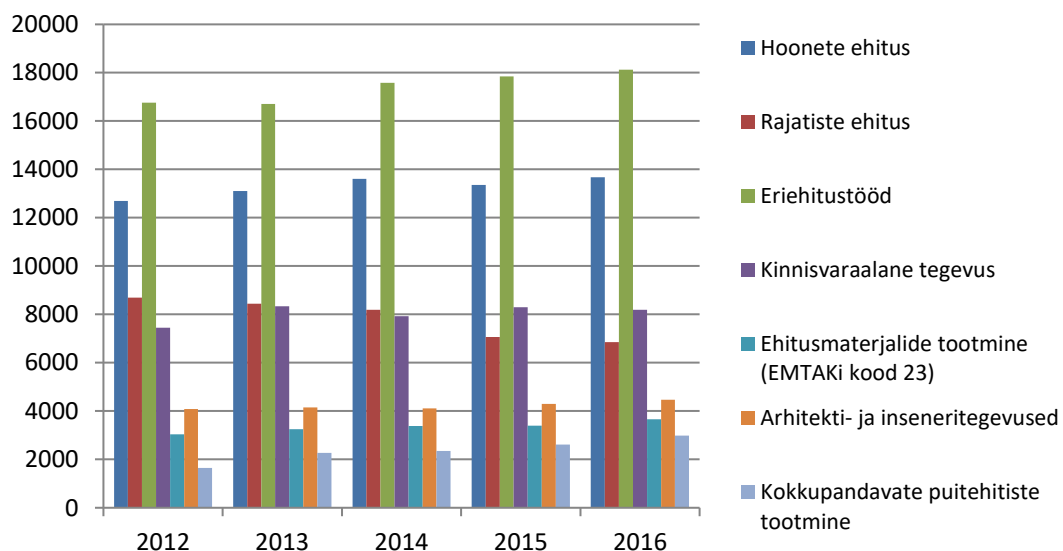
<sup>23</sup> [http://pub.stat.ee/px-web.2001/database/Majandus/25Valiskaubandus/03Valiskaubandus\\_alates\\_2004/VK\\_2.htm](http://pub.stat.ee/px-web.2001/database/Majandus/25Valiskaubandus/03Valiskaubandus_alates_2004/VK_2.htm)



Joonis 27. Ettevõtete arv ehitussektoris 2012-2016 (Allikas: Äriregister, autorite arvutused)

## TÖÖTAJATE ARV JA TÖÖJÕUKULUD

Ehitussektori ettevõtetes töötavate inimeste arv on aastatel 2012-2016 kasvanud, erandiks on vaid rajatiste ehituse valdkond. Ootuspäraselt töötab kõige rohkem inimesi eriehitustööde, hoonete ehituse ja kinnisvaraalaane tegevuse valdkonnas, kuivõrd neis valdkondades tegutseb ka kõige rohkem ettevõtteid. Kõige rohkem on kasvanud nelja aasta jooksul kokkupandavate puitehitiste tootmises töötavate inimeste arv (82%) ning ehitusmaterjalide tootmises hõivatud inimeste arv (20%).



Joonis 28. Ehitussektoris hõivatud inimeste arv taandatud täisajale, 2012-2016 (Allikas: Äriregister, autorite arvutused)

Vaadates valdkonna töötajate keskmist arvu, on selgelt näha, et otseselt tootmisega tegelevates valdkondades (ehitusmaterjalide tootmine ja kokkupandavate puitehitiste tootmine), on keskmine töötajate arv ettevõtte kohta mitu korda suurem kui teistes valdkondades. Kui ehitusmaterjalide tootmisega tegelevates ettevõtetes töötas 2016. aastal keskmiselt 20 töötajat ning kokkupandavate puitehitiste tootmises 27 töötajat, siis teistes valdkondades oli keskmine töötajate arv vahemikus 3-11. Kogu Eestis



oli samal perioodil keskmine töötajate arv 7-8. **Kõik ehituse väärtusahela ettevõtete töötajad moodustasid kõikidest Eesti ettevõtete töötajatest 2016. aastal 14,9%.**

Töötajate jaotus ettevõtete vahel on võrdlemisi ühtlane. Erandiks on tootmise valdkonnad, kus kümnes suuremas ettevõttes (töötajate arvu poolest) töötab ligi pool kogu valdkonna töötajatest. Ehitusmaterjalide tootmise valdkonna kümnes suuremas ettevõttes töötas 2016. aastal 48,4% ja kokkupan-  
davate puitehitiste tootmises 47,9% kogu valdkonna töötajatest. Eriehitustööde valdkonna kümnes suuremas ettevõttes töötas 2016. aastal 6,1% kogu valdkonna töötajatest. Detailsemad tabelid ettevõtete töötajate kohta on toodud lisas.

**Tabel 3. Keskmine tööjõukulu ühes kuus töötaja kohta, 2012-2016, euro**

| Valdkond/aasta                              | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2016<br>(lisandunud<br>ettevõtted) | Muutus nelja<br>aastaga |
|---|------|------|------|------|------|------------------------------------|-------------------------|
| Hoonete ehitus                              | 985  | 1056 | 1087 | 1125 | 1133 | 867                                | 15%                     |
| Rajatiste ehitus                            | 1280 | 1401 | 1430 | 1493 | 1539 | 1338                               | 20%                     |
| Eriehitustööd                               | 1039 | 1088 | 1110 | 1119 | 1169 | 798                                | 12%                     |
| Kinnisvaraalaane tegevus                    | 809  | 852  | 932  | 965  | 1015 | 789                                | 26%                     |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23) | 1401 | 1500 | 1541 | 1661 | 1768 | 1672                               | 26%                     |
| Arhitekti- ja inseneritegevused             | 1167 | 1261 | 1282 | 1366 | 1463 | 936                                | 25%                     |
| Kokkupan-<br>davate puitehitiste tootmine   | 1185 | 1209 | 1358 | 1402 | 1527 | 1513                               | 29%                     |
| Kogu Eesti                                  | 1105 | 1168 | 1220 | 1274 | 1339 |                                    | 21%                     |

Allikas: Äriregister, autorite arvutused

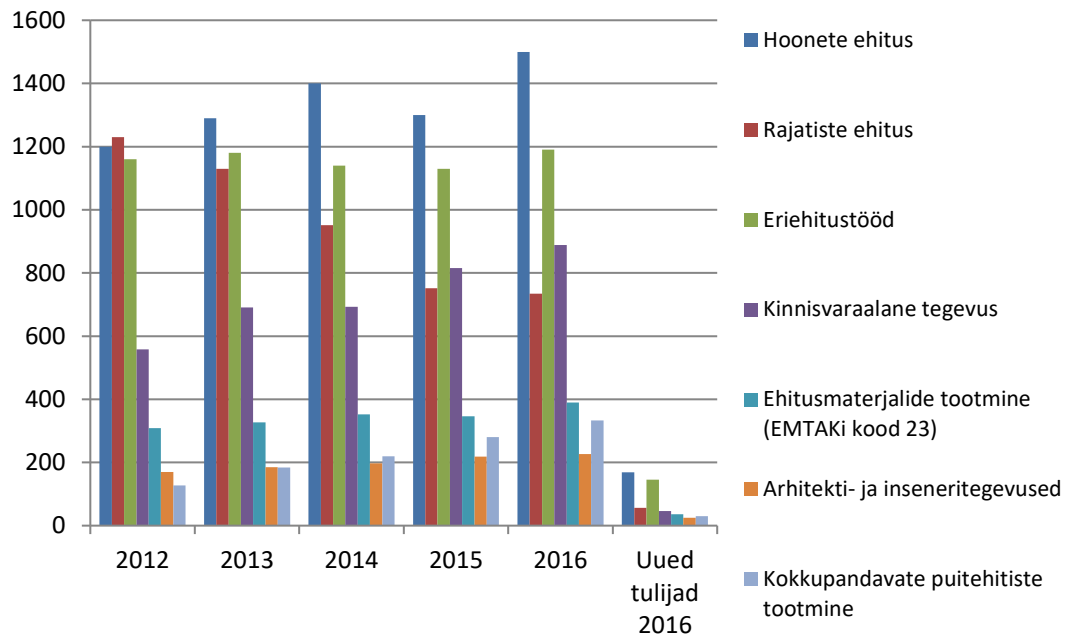
Ehituse väärtusahela valdkondades on nelja aasta jooksul tööjõukulud töötaja kohta kasvanud, mis tähendab, et ka keskmine palk valdkonnas on kasvanud. Kõige suuremad on tööjõukulud töötaja kohta tootmisvaldkondades: ehitusmaterjalide tootmises ning kokkupan-  
davate puitehitiste tootmises, neis kahe valdkonnas on tööjõukulud nelja aasta jooksul ka kõige rohkem kasvanud (vastavalt 26% ja 29%), kasv on olnud kiirem kui Eesti ettevõtetes tervikuna. Aastatel 2013-2016 lisandunud ettevõtetes on tööjõukulud inimese kohta väiksemad kui valdkonnas keskmiselt.

## MÜÜGITULU

Ehituse valdkonna ettevõtete müügitulu on nelja aasta jooksul kokkuvõttes pea kõikides valdkondades kasvanud, erandiks on vaid rajatiste ehituse valdkond. Kõige rohkem on müügitulu kasvanud kokkupan-  
davate puitehitiste tootmise valdkonnas, kus see on kasvanud üle kahe korra. Mõnedes valdkon-  
dades (rajatiste ehitus, eriehitustööd, ehitusmaterjalide tootmine) on näha müügitulu kahanemist pe-  
rioodil 2013-2014. See on tõenäoliselt tingitud sellest, et 2014. aastal algas uus Euroopa Liidu rahasta-  
misperiood, ning sellega seoses võisid investeeringud ning riigihanked ehitussektoris väheneda (Tiido 2016). Ootuspäraselt on kõige suuremad müügitulud kokku hoonete ehituse ning eriehituse valdkon-  
dades, kuna neis on ka ettevõtete ja töötate arv kõige suurem. 2012-2016 lisandunud ettevõtete müü-  
gitulu on kõikides valdkondades kogu haru omast oluliselt väiksem.

Jooniselt 29 on näha, et ettevõtete keskmine müügitulu ettevõtte kohta on vaadeldaval perioodil pea-  
aegu kõikides valdkondades püsinud samal tasemel või pisut kasvanud. Erandiks on rajatiste ehitiste  
valdkond, kus keskmine müügitulu vähenes kahelt miljonilt 1,1 miljoni euroni. Kokkupan-  
davate puit-  
ehitiste tootmisega tegelevates ettevõtetes on keskmine müügitulu aga kasvanud 1,3 miljonilt 3 miljo-

ni euron. Kõikide Eesti ettevõtete keskmine müügitulu on samal perioodil olnud 0,8-0,9 miljonit eurot. Ehitussektori ettevõtete müügitulu kokku moodustas kõikides Eesti ettevõtetest 2016. aastal 11,5%, mis on vaadeldavatel aastatel ka enam-vähem samal tasemel püsinud.

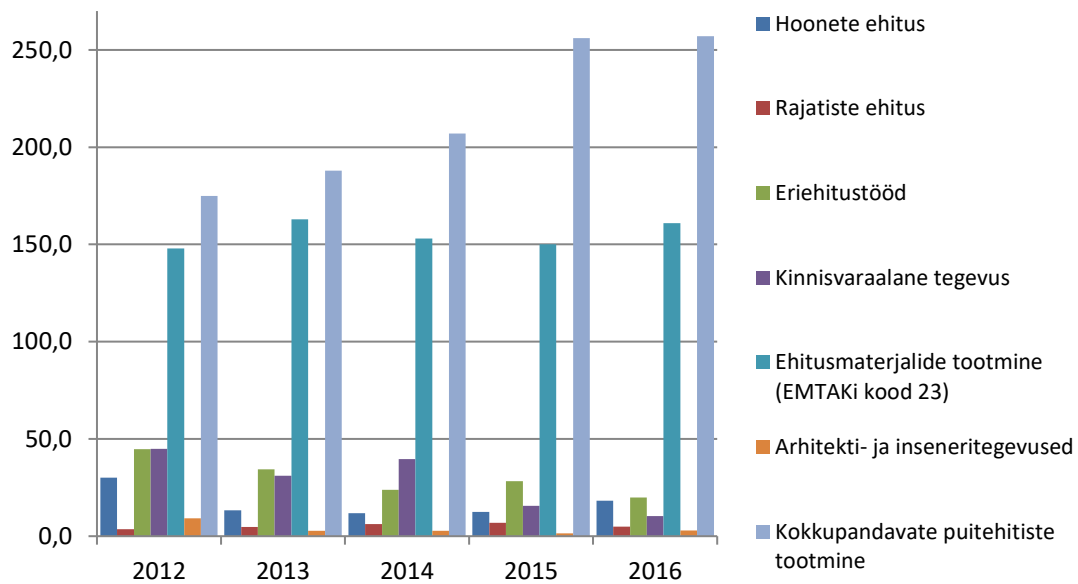


Joonis 29. Müügitulu ehitussektori ettevõtetes 2012-2016, miljon eurot (Allikas: Äriregister, autorite arvutused)

Müügitulu jaotus ettevõtete vahel on pisut rohkem kontsentreeritud kui töötajate jaotus. Tootmise valdkonnas kujunes üle poole müügitulust haru kümnes suuremas ettevõttes (müügitulu poolest). Ehitusmaterjalide tootmise valdkonna kümnes suuremas ettevõttest kujunes 2016. aastal 55,4% ja kokkupandavate puitehitiste tootmises 56,8% kogu valdkonna müügitulust. Eriehitustööde valdkonna kümnes suuremas ettevõttes kujunes 2016. aastal 8,7% kogu valdkonna müügitulust. Ülejäänud valdkondades jääb see näitaja 15,2% ja 36,7% vahele. Detailsemad tabelid ettevõtete müügitulu kohta on toodud lisa.

## EKSPORT

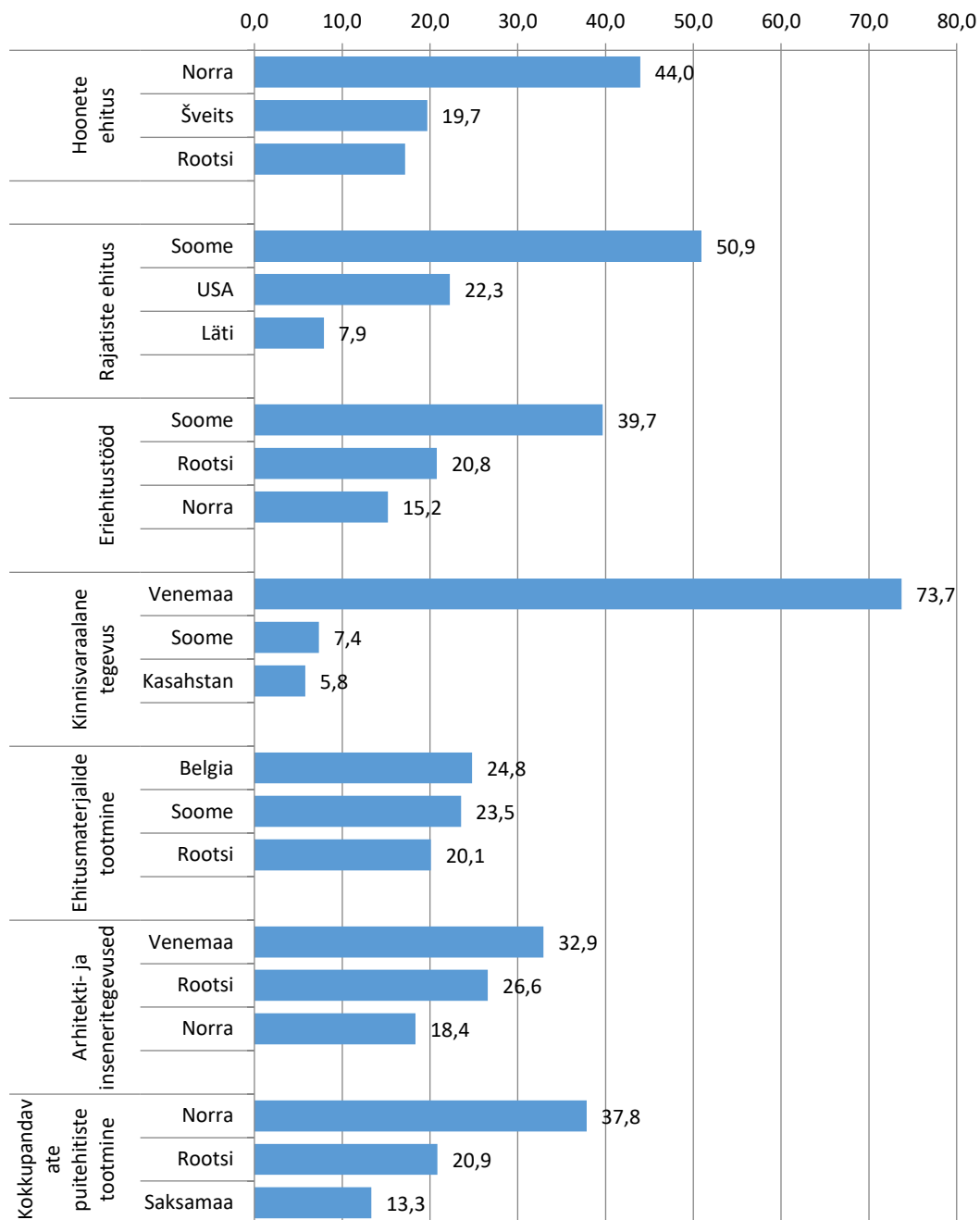
Ekspordimahud ehitussektoris on kasvanud nelja aasta jooksul ehitusmaterjalide tootmise ja kokkupandavate puitehitiste tootmises. Neis kahes valdkonnas on ka ekspordimahud kõige suuremad. Teistes väärtusahela osades jäävad ekspordimahud tagasihoidlikumaks.



Joonis 30. Ekspordimahud ehitusvaldkonnas, 2012-2016, miljon eurot (Allikas: Statistikaamet, autorite arvutused)

Detailsem tabel ehitusvaldkonna ekspordimahtude kohta on toodud lisas 5.

Järgnevalt on toodud välja kolm kõige suurema osakaaluga ekspordi sihtriiki 2016. aastal kõikide väärtusahela osade kohta. Valdavalt on ehituse väärtusahela ettevõtete kaupade sihtriigid Põhjamaad: Soome, Rootsi ja Norra. Eksporditakse ka teistesse lähiriikidesse: Lätti, Leetu ja Venemaale. Üldiselt on kõikides valdkondades levinumad sihtriigid vaadeldud ajaperioodil samad olnud, rohkem on erinevusi kinnisvaraalases tegevuses ja arhitekti- ja inseneritegevustes. Tabel täpsemate andmete kohta on toodud lisas 5.

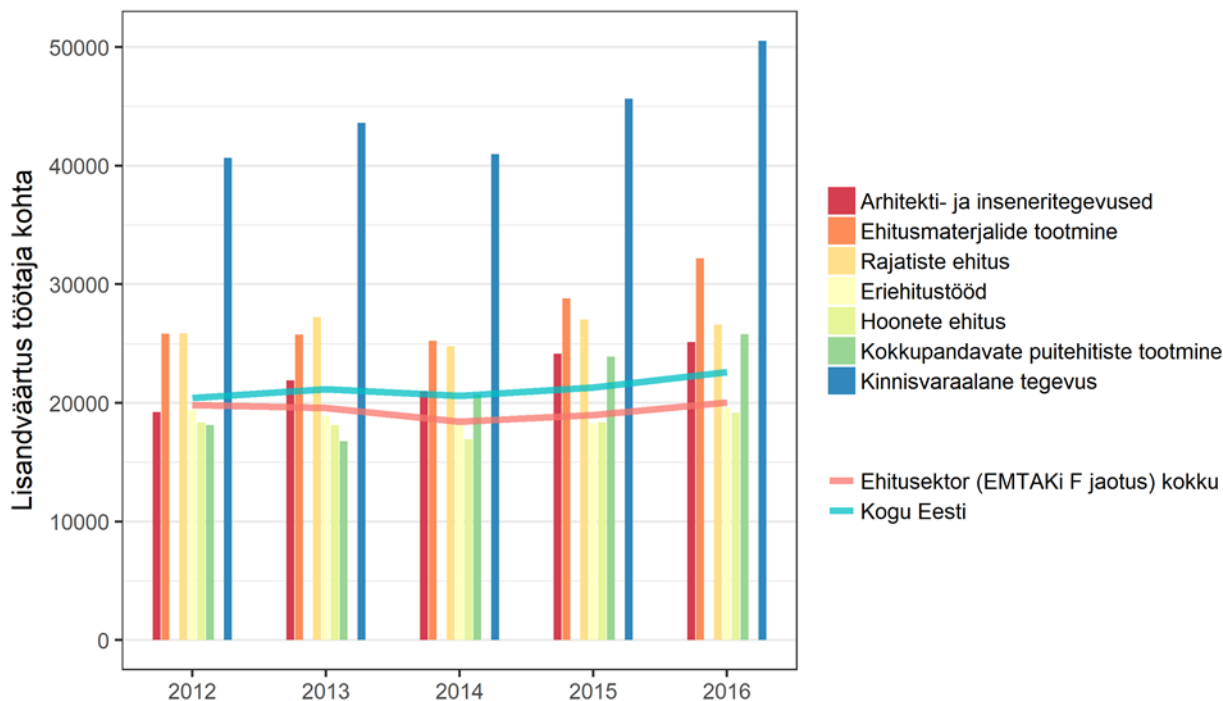


Joonis 31. Ehituse valdkonna ekspordi sihtriigid 2016, osakaal kogu valdkonna ekspordist, % (Allikas: Statistikaamet, autorite arvutused)

## LISANDVÄÄRTUS

Ehituse väärtusahela ettevõtete lisandväärtus töötaja kohta on nelja aasta jooksul kasvanud. Kõige rohkem on kasvanud ettevõtte poolt loodud lisandväärtus töötaja kohta kokkupandavate puitehitiste tootmise valdkonnas (42%), arhitekti- ja inseneritegevustes (31%) ja ehitusmaterjalide tootmises (25%). Lisandväärtus töötaja kohta oli 2016. aastaks Eesti keskmisest suurem mitmetes valdkondades. Eesti keskmisest on ettevõtete poolt loodav lisandväärtus väiksem hoonete ehituse ja eriehitustööde vald-

konnas, suuresti seetõttu on ka kogu ehituse valdkonna lisandväärtus töötaja kohta (F-valdkond EMTAKi järgi) väiksem kogu Eesti ettevõtete keskmisest.

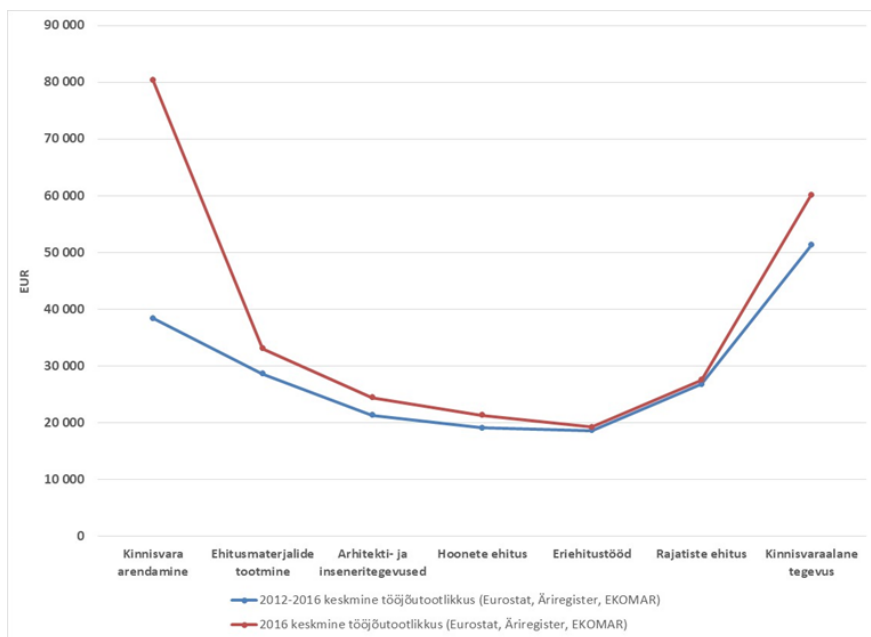


Joonis 32. Lisandväärtus töötaja kohta 2012-2016, euro (Allikas: Äriregister, autorite arvutused)

Aastatel 2012-2016 lisandunud ettevõtete poolt loodud lisandväärtus töötaja kohta jäi üldiselt madalamaks kui kogu haru keskmine lisandväärtus töötaja kohta, erandiks on vaid rajatiste ehitus. Detailsem tabel ettevõtete lisandväärtuse kohta on toodud lisa 5.

Joonis 32 koostamisel on püütud järgida alapeatükis 3.2. esitatud teoreetilist U-kõvera loogikat, mille järgi on ainult ehitusega tegelevate ettevõtete lisandväärtused ühe töötaja kohta kajastatud aasta kohta toodud jooniste keskel, lõpptarbijast kaugemal olevad arhitekti- ja inseneritegevused ning ehitusmaterjalide tootmine vasakul ja kinnisvaraalne tegevus ehituse harudest paremal. Kuigi antud jooniselt väga selgelt n-ö naerukõverat välja ei joonistu, on siiski näha, et nii ehitusmaterjalide tootmine kui arhitekti- ja inseneritegevused on kogu ehitussektorist suurema lisandväärtusega töötaja kohta (alamharude löikes esineb küll teatud variatiivsust). Ehitussektorist on tunduvalt kõrgema lisandväärtusega töötaja kohta ka kinnisvaraalne tegevus.

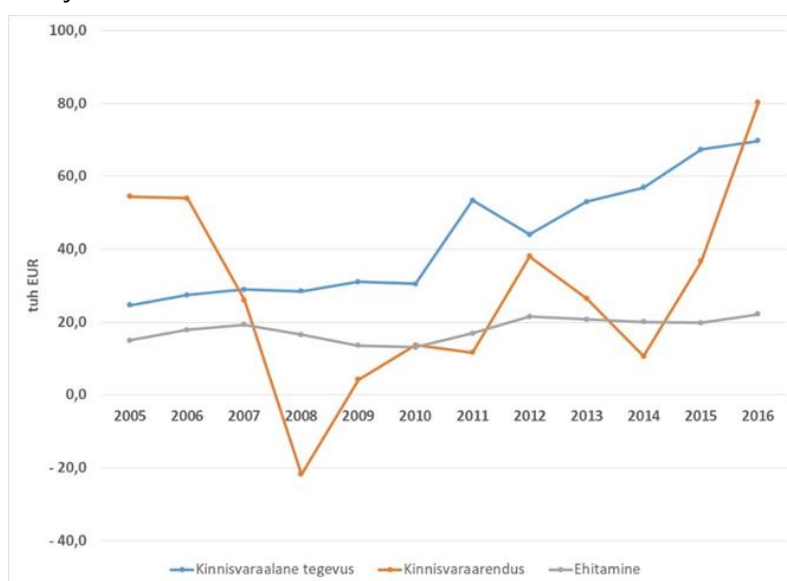
Et jooniselt 32 ei tulnud selgelt välja teoreetilise mudelina püsitatud Eesti ehitussektori väärtusahela U-kõver, siis teostati Eesti ehitusettevõtete majandusliku analüüsi käigus eraldi analüüs, et selgitada välja töös esitatud teoreetilise U-kõvera paikapidavust Eesti ehitussektori väärtusahelas. Tulemus on kuvatud alloleval joonisel 33.



**Joonis 33. Eesti ehitussektori väärtusahela U-kõver: lisandväärtus vara elukaare erinevates faasides** (Allikas: autorite koostatud, tuginedes Eurostat, EKOMAR ja Äriregistri andmetele)

Jooniselt 33 nähtub, et tuginedes vaid 2016. aasta tulemustele, on Eesti ehitussektori väärtusahelas kõrgeima lisandväärtusega valdkonnaks kinnisvaraarendus (kavandamisfaasis), kuid ajaperioodi 2012-2016 tulemuste keskmise arvestuses annab kõrgeima lisandväärtuse kokkuvõttes kinnisvaraalne tegevus (kasutamiskaas). Lisaks selgub, et joonisel 10 toodud teoreetiline mudel peab paika selles osas, mis puudutab kitsamalt ehituse valdkonda kuuluvate ettevõtete lisandväärtust – üldkokkuvõttes jäi nende lisandväärtus nii lühi- kui ka keskpikas perspektiivis analüüsitud kõige madalamaks, võrreldes teiste väärtusahelasse kuuluvate valdkondadega, k.a. ehitusmaterjalide tootmine ja arhitekti- ja inseneritegevused.

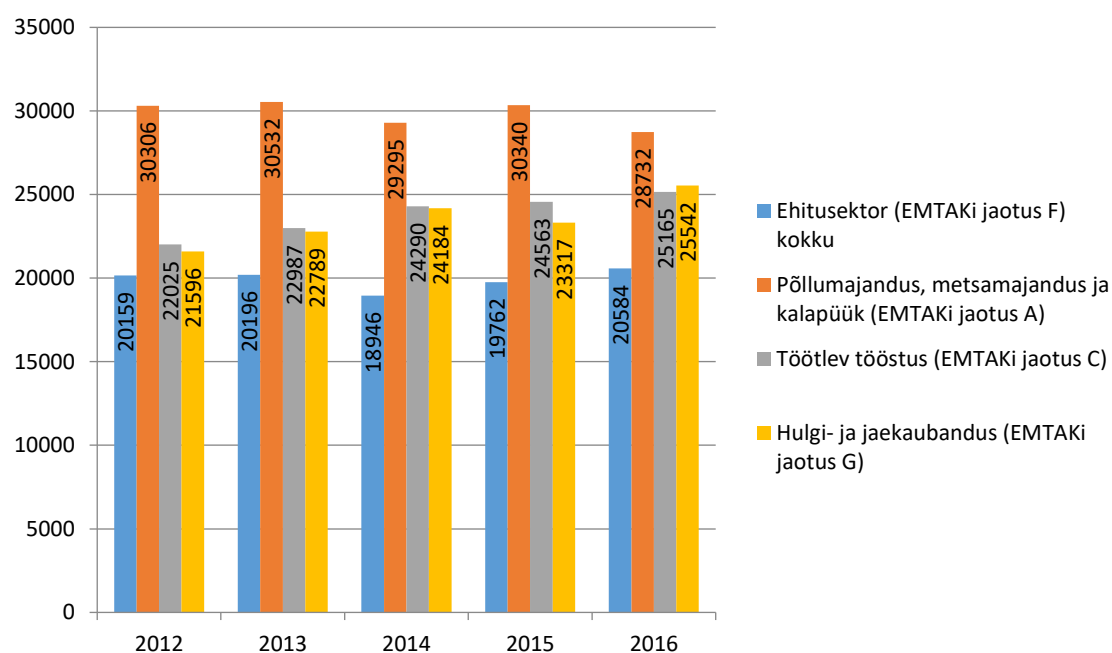
Lisaks eeltoodule on joonisel 34 esitatud võrdlusena U-kõvera kolme peamise faasi lisandväärtused töötaja kohta pikemaajalise dünaamikana, võttes vaatluse alla aastad 2005-2016.



**Joonis 34. Lisandväärtus töötaja kohta aastatel 2005-2016 kolmes Eesti ehitussektori väärtusahela faasis: kavandamisfaas (kinnisvaraarendus), ehitusfaas (ehitamine) ja kasutusfaas (kinnisvaraalne tegevus)** (Allikas: autorite koostatud, Eurostat 2018 andmete baasil)

Joonise 34 põhjal nähtub, et kinnisvaraarendus (kavandamisfaas) on olnud viimase ligikaudu 10 aasta jooksul, aastatel 2005-2016, kõige hektilisem oma lisandväärtuse muutuse poolest ühe töötaja kohta, võrreldes ehitamise (ehitusfaas) ja kinnisvaraalse tegevusega (kavandamisfaas). See omakorda viitab võimalikule väga suurele riskitasemele (lisandväärtuse standardhälve  $\pm 27,1$ ) antud alamsektoris, mis on teisalt ka kooskõlas stiliseeritud faktiga, et kogu ehitussektori väärtusahelat silmas pidades, on kinnisvaraarendus oma olemuselt üks kõige riskantsemad tegevusvaldkondi.

Võrreldes ehitussektori (EMTAKi jaotus F) poolt loodavat lisandväärtust teiste majandusharudega, selgub, et ehitusvaldkonnas jääb keskmine lisandväärtus töötaja kohta madalamaks kui põllumajanduses, töötlevas tööstuses<sup>24</sup> ja kaubanduses. Ka teistes majandusharudes on lisandväärtus töötaja kohta nelja aasta jooksul kasvanud, erandiks on siinkohal vaid põllumajandus (vt joonis 35).



Joonis 35. Lisandväärtus töötaja kohta ehituses, hulgi- ja jaekaubanduses, põllumajanduses ja töötlevas tööstuses 2012-2016, euro (Allikas: Ärireister, autorite arvutused)

## MATERIAALSETE JA IMMATERIAALSETE INVESTEERINGUTE MAHT JA VOOD

Ehitussektori väärtusahela osades on üldiselt võrreldes 2012. aastaga 2016. aastaks investeeringud materiaalsesse põhivaradesse kasvanud. Erandiks on siinkohal rajatiste ehituse valdkond, kus investeeringud on jäänud samale tasemele ning arhitekti- ja inseneritegevused, kus investeeringud põhivarasse on vähenenud. Võrdluseks on samal perioodil välja toodud investeeringud ka põllumajanduse, töötleva tööstuse ning hulgi- ja jaekaubanduse valdkonnas. Ka neis valdkonnas on investeeringute mahud kasvanud. Investeeringute mahud immateriaalsesse põhivaradesse on oluliselt väiksemad kui investeeringud materiaalsesse põhivaradesse. Samas on nelja aasta jooksul investeeringud ka immateriaalsesse põhivaradesse kasvanud. Erandiks on hoonete ehituse valdkond, kus investeeringud on mitu korda vähenenud ning arhitekti- ja inseneritegevused, kus investeeringud on vähenenud poole võrra.

<sup>24</sup> EMTAKi C jaotuses sisaldub ka ehituse väärtusahelasse kuuluv ehitumaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23).

Tabel 4. Investeeringud materiaaletesse ja immateriaalsetesse põhivaradesse 2012-2016, tuhat eurot

| Investeeringud materiaaletesse põhivaradesse               | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | Muutus nelja aastaga |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| Hoonete ehitus   | 51541  | 39637  | 49969  | 64359  | 68691  | 25%                  |
| Rajatiste ehitus   | 47152  | 54908  | 52317  | 39240  | 47136  | 0%                   |
| Eriehitustööd  | 42372  | 57734  | 56803  | 56996  | 59938  | 29%                  |
| Kinnisvaraalne tegevus                                     | 209905 | 537097 | 469538 | 775659 | 796349 | 74%                  |
| Ehitusmaterjalide tootmine                                 | 16018  | 13127  | 37782  | 24016  | 19987  | 20%                  |
| Arhitekti- ja inseneritegevused                            | 14753  | 9100   | 13962  | 9856   | 10331  | -43%                 |
| Põllumajandus, metsamajandus ja kalapüük (EMTAKi jaotus A) | 323179 | 362089 | 384446 | 340558 | 387783 | 17%                  |
| Töötlev tööstus (EMTAKi jaotus C)                          | 561372 | 512651 | 635733 | 634483 | 591988 | 5%                   |
| Hulgi- ja jaekaubandus (EMTAKi jaotus G)                   | 280264 | 289659 | 318048 | 315933 | 345149 | 19%                  |
| Investeeringud immateriaalsetesse põhivaradesse            | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | Muutus nelja aastaga |
| Hoonete ehitus   | 570    | 139    | 216    | 330    | 122    | -366%                |
| Rajatiste ehitus   | 120    | 416    | 119    | 462    | 153    | 22%                  |
| Eriehitustööd  | 250    | 361    | 235    | 224    | 925    | 73%                  |
| Kinnisvaraalne tegevus                                     | 214    | 38     | 892    | 1739   | 257    | 17%                  |
| Ehitusmaterjalide tootmine                                 | 112    | 320    | 158    | 110    | 272    | 59%                  |
| Arhitekti- ja inseneritegevused                            | 1254   | 624    | 718    | 1203   | 813    | -54%                 |
| Põllumajandus, metsamajandus ja kalapüük (EMTAKi jaotus A) | 878    | 1403   | 1046   | 2083   | 1635   | 46%                  |
| Töötlev tööstus (EMTAKi jaotus C)                          | 24152  | 16303  | 24772  | 27353  | 30357  | 20%                  |
| Hulgi- ja jaekaubandus (EMTAKi jaotus G)                   | 10534  | 10480  | 6356   | 9013   | 27311  | 61%                  |

Allikas: Statistikaamet<sup>25</sup>

## PASSIVA STRUKTUUR

Kui vaadata ehitussektori väärtusahela osades omakapitali ja kohustusi passivas (tabel asub lisas), siis on näha, et kõikides valdkondades moodustub enamik passivast omakapital. Omakapitali osa passivast jäi 2016. aastal 53,7% (kokkupandavate puitehitiste tootmine) ja 67,9% (arhitekti- ja inseneritegevused) vahele. Lisandunud ettevõtetes aga moodustas 2016. aastal enamiku passivast hoopis kohustused. Erandiks oli vaid arhitekti- ja inseneritegevused, kus omakapitali osa passivast oli 66,1%.

Kohustustest moodustas suurema osa lühiajalised kohustused (peaaegu kõikides valdkondades 2016. aastal üle 80%), erandiks on vaid kinnisvaraalne tegevus, kus enamiku kohustustest moodustasid 2016. aastal pikaajalised laenukohustused. Tabel passiva struktuuri kohta on toodud lisas.

<sup>25</sup>pub.stat.ee/px-

web.2001/dialog/varval.asp?ma=EM014&ti=ETTEV%D5TETE+INVESTEERINGUD+P%D5HIVARASSE+TEGEVUSALA+JA+T%D6%D6GA+H%D5IVATUD+ISIKUTE+ARVU+J%C4RGI+++JOOKSEVHINDADES&path=../database/Majandus/03Ettevete\_majandusna itajad/02Ettevete\_investeeringud/02Aastastatistika/&search=INVESTEERINGUD&lang=2



## EESTI EHITUSSEKTORI ETTEVÖTETE RISKI JA TULU PROFIILID

Kuivõrd üldiselt on teada, et kinnisvaraarendus on oma olemuselt üks suuremaid riskitulu profiiliga tegevusvaldkondi, siis võib Eesti ehitussektori väärtusahela U-kõver tekitada õigustatud küsimuse, kas suur lisandväärtus võib tähendada koheselt kõrgemat riskitaset ja vastupidi. Antud uuringu raames pole eraldi sellekohast täiendavat uuringut läbi viidud, kuid osaliselt saab eeltoodud küsimusele vastuse, kui välja tuua Lankei (2017) uuringust „Riski-tulususe profiil Eesti tööstusharudes“ seda osa, mis puudutab ehitussektori väärtusahelat. Kahjuks ei ole selles küll eraldi analüüsitud kinnisvaraarenduse valdkonda, kuid siiski on Lankei (2017) oma uurimuses analüüsinud muuhulgas riski (DDR, %) ja tulu (ROCE, %) profiili ka Eesti ehitussektoris. Sealjuures mõõdeti tööstusharu tulusust ROCE näitajaga ja riski ROCE allahälbega, mida hinnati vastavalt Bowman'i maatriksile<sup>26</sup> ning kaasatud kapitali tulusust hinnati (*return on capital employed, ROCE*) alljärgneva valemiga:

$$(1) \text{ ROCE} = \frac{\text{Maksu- ja intressieelne kasum (EBIT)}}{\text{Koguvara - Lühiajalised kohustused}} \times 100.$$

Eesti ehitussektori agregeeritud näitajate põhjal läbiviidud analüüsi olulisemate tulemustena selgus, millised ehitussektori väärtusahela valdkondadest on:

- 1) kõrge riski ja kõrge tulususega,
- 2) madala riski ja madala tulususega,
- 3) kõrge riski ja madala tulususega,
- 4) madala riski ja kõrge tulususega.

Uuritavaks perioodiks oli ajavahemik 2005-2015 ning kokkuvõtte mainitud tulemusest on toodud tabelis 5.

Kommentaariks võib kõrge riski ja kõrge tulususega valdkonna alla kuuluvale metallitootmise (C24) riski-tulu profiili tulemuse kohta öelda seda, et tulemus on mõneti ootuspärane, sest metalltoodete tootmise allharus, mis on masinatööstuse harudest üks suurimaid, on tihe konkurents ning turu kontsentreeritus 2009. aasta andmetel madal (Varblane *et al.* 2011: 35). Tabeli 5 näitajate kohta võib öelda veel seda, et ehitussektori alamvaldkondades, kus ühikule taandatud riski näitaja (risk/tulusus) on suhteliselt kõige suurem (vastavalt siis hoonete ja rajatiste ehitus), on alamvaldkondade tootlikkus üldiselt kogu väärtusahela ulatuses ka kõige madalam. Selle vastandina võib esile tuua arhitekti- ja inseneritegevust, mis kokkuvõttes andis kõige madalama ühele tuluühikule taandatud riskitaseme, samas kui ehitussektori U-kõverast lähtudes on tegemist valdkonnaga, mille (oodatav) lisandväärtus on väärtusahelas üks kõrgemaid. Kokkuvõttes tundub, et lisandväärtuse ja riski/tulu profiili vahel ei ole tegelikult võimalik tõmmata otsest seost (vähemalt senise analüüsi põhjal hinnates) ning tundub, et seose suund sõltub pigem siiski konkreetsest ettevõttest.

<sup>26</sup> 1980. aastal avaldas Bowman (1980: 6) teadustöö, milles jaotas ettevõtted vastavalt riski- ja tulususnäitajatele 2x2 mõõtmetes maatriksitesse. Tulemusi analüüsides selgus, et esineb paradoks – enamikes tööstusharudes valitseb riski ja tulususe vahel negatiivne korrelatsioon (*Ibid.*: 12). Ilmnenu nähtust hakati kutsuma Bowman'i paradoksiks (Lankei 2017:4).

Tabel 5. Eesti ehitussektorisse kuuluvate ettevõtete riski-tulu profiilid valdkonniti (vastavalt NACE klassifikatsioonile)

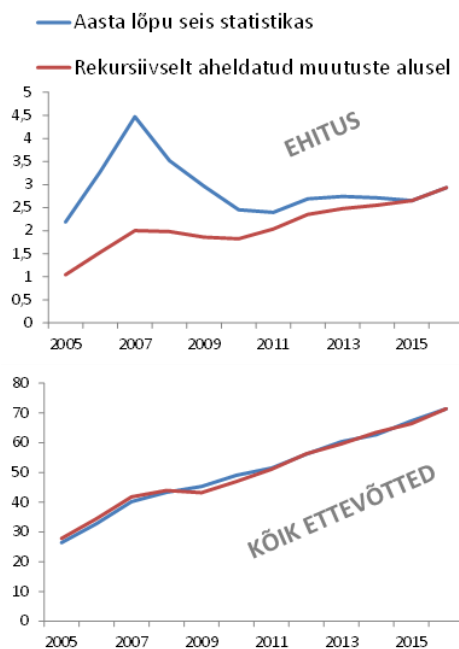
| Valdkond  | DDR (%) | Keskmine ROCE (%) | Risk/Tulusus | ROCE<0 (%)* | HHI** |
|---|---------|-------------------|--------------|-------------|-------|
| <b>Kõrge riski ja kõrge tulususega valdkonnad</b>   |         |                   |              |             |       |
| C27 Elektriseadmete tootmine  | 3,63    | 20,18             | 0,18         | 30%         | 1135  |
| N81 Hoonete ja maastike hooldus   | 3,73    | 17,80             | 0,21         | 30%         | 251   |
| F42 Rajatiste ehitus  | 5,42    | 14,00             | 0,39         | 35%         | 303   |
| F43 Eriehitustööd   | 7,36    | 19,72             | 0,37         | 32%         | 21    |
| C24 Metallitootmine   | 13,54   | 16,32             | 0,83         | 36%         | 3343  |
| <b>Madala riski ja madala tulususega valdkonnad</b>   |         |                   |              |             |       |
| L Kinnisvaraalaane tegevus  | 2,64    | 7,85              | 0,34         | 32%         | 32    |
| <b>Madala riski ja kõrge tulususega valdkonnad</b>  |         |                   |              |             |       |
| M71 Arhitekti- ja inseneritegevused; teimimine ja analüüs   | 3,09    | 23,78             | 0,13         | 30%         | 56    |
| <b>Kõrge riski ja madala tulususega valdkonnad</b>  |         |                   |              |             |       |
| C23 Muude mittemetalletest mineraalidest toodete tootmine   | 3,83    | 10,54             | 0,36         | 35%         | 561   |
| F41 Hoonete ehitus  | 4,73    | 11,52             | 0,41         | 36%         | 142   |
| * - negatiivse tulususega ettevõtete osatähtsus kõikidest valdkonda kuuluvatest ettevõtetest  |         |                   |              |             |       |
| ** - Herfindahl-Hirschman-i indeks (HHI), s.o tööstusharu kontsentratsiooninäitaja, mida hinnatakse, summeerides tööstusharus paiknevate ettevõtete turuosade ruudud (HHI 2018) |         |                   |              |             |       |

Allikas: autorite koostatud Lankei 2017 põhjal

## EESTI EHITUSETTEVÕTETE BILANSIMAHT DÜNAAMIKAS

Joonisel 36 on esitatud Eesti ehitusettevõtete bilansimaht dünaamikas (miljardites eurodes), tuues võrdlusena välja ettevõtete aastaaruannetest saadud bilansimahud nende aasta lõpu seisuga võrrelduna bilansimahtu rekursiivselt aheldatud muutuste alusel, aastatel 2005-2016.

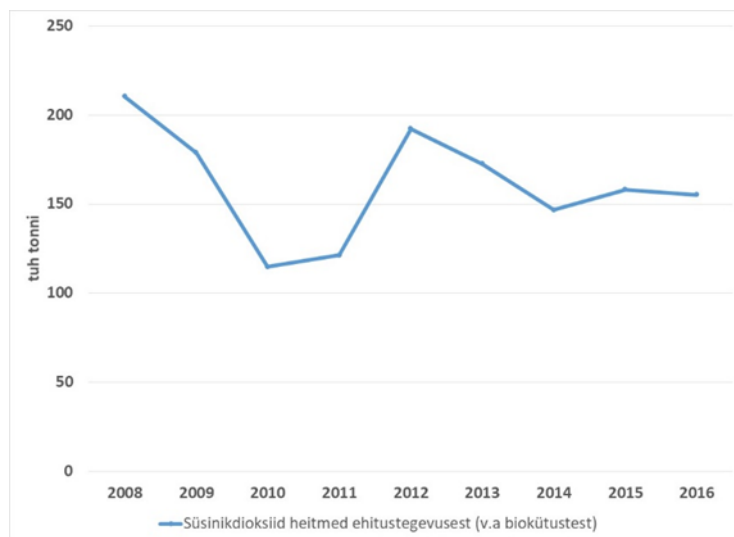
Joonise tõlgendamisel tuleb siiski arvestada, et ehitussektori ettevõtete bilansimahud ei pruugi olla periooditi üks-ühele võrreldavad. Näiteks on võimalik, et ehitussektori definatsioon on muutunud kitsamaks ning osa ehitussektorist ei kajastu statistikas sel moel, nagu varem. Samuti on oluline silmas pidada, et ehitussektoris on vaadeldaval perioodil toimunud suurem spetsialiseerumine ning osa tegevusi, mida varem tehti ehitussektori sees, tehakse nüüd mujal, muude tegevusalade all. Sellest tulenevalt on ka võimalik, et viimaste aastate tootlikkuse kasv ehitussektori väärtusahelas on tingitud osaliselt sellest, et madala tootlikkusega tegevusi ostetakse varasemast enam (nt impordina) sisse.



Joonis 36. Eesti ehitusettevõtete bilansimaht dünaamikas: aasta lõpu seisuga vs rekursiivselt aheldatud muutuste alusel, 2005-2016 (mld EUR) (Allikas: Eesti Pank, avaldamata majandusanalüüs september 2018)

## EHITUSSEKTORI MÕJU ÕHUSAASTELE

Et pikaajaliselt arengu seisukohalt on kestlikkuse teema ehitussektori jaoks väga oluline, siis olgu siinkohal toodud ära ühe keskkonnaalase ja jätkusuutlikkuse näitajana Eesti ehitussektori tegevusest tingitud õhkupaisatud süsinikdioksiidide hulk dünaamikas, aastatel 2008-2016 (vt joonis 37).



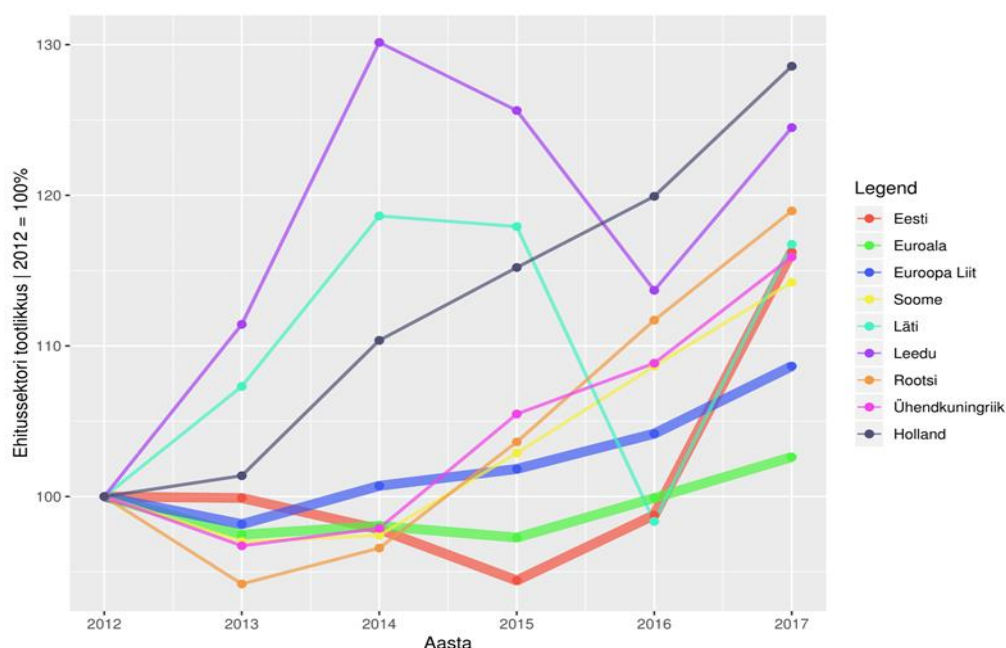
Joonis 37. Ehitustegevusega seotud õhkupaisatud süsinikdioksiidide hulk aastatel 2008-2016, tuh tonni (Allikas: Statistikaamet)

Märkusena olgu mainitud, et mida lühem on ehitussektori tarneahel (sh-s ka ehitusmaterjalide transportiga seotud vahemaad) ning ehitusobjektile viibimise aeg, seda madalamaks peaks kõigi eelduste kohaselt kujunema ehitustegevusest tekkiv süsinikdioksiidide hulk õhusaastena. Seega peaks riigi ja ka sektori kui terviku seisukohast olema eesmärgiks joonisel 37 toodud näitaja minimeerimine.

## 4.2. Eesti ehitussektori väärtusahel rahvusvahelises võrdluses

Järgnevas alapeatükis on esitatud kvantitatiivsel andmeanalüüsil tuginev ülevaade Eesti ehitussektori väärtusahela võrdlusest valitud Euroopa riikidega. Võrdlusriikideks on Soome, Läti, Leedu, Rootsi, Holland ja Ühendkuningriik. Lisaks võrreldakse Eesti ehitussektorit ka koondatud Euroopa Liidu ja euroala ehitussektori näitajatega. Analüüsis vaadeldakse Eesti ehitussektoris toimunud muutusi perioodil 2012–2017 võrrelduna teiste riikidega.

### TOOTLIKKUS



Joonis 38. Ehitussektori tootlikkuse muutuse võrdlus (2012–2017) (Allikas: Eurostat 2018)

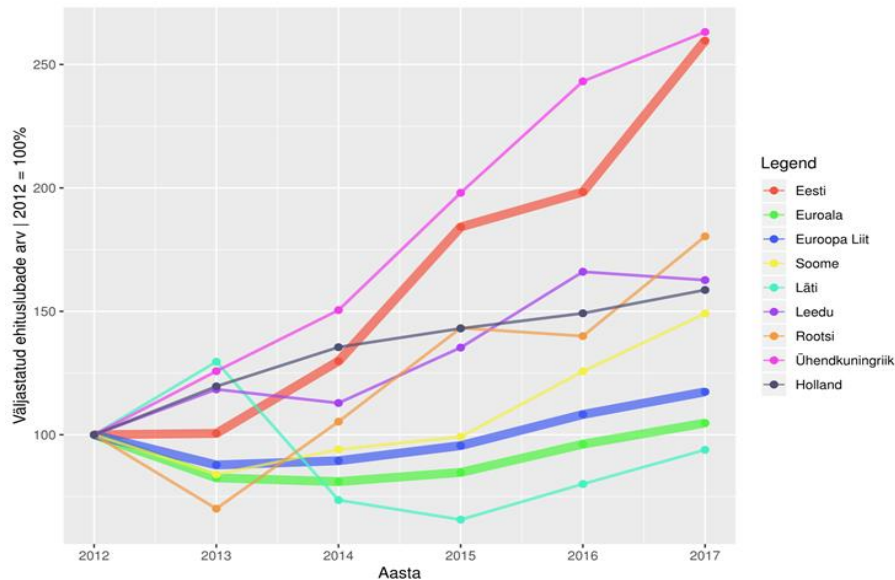
Tootlikkuse indeks mõõdab kogu ehitussektori muutusi toodangu mahu, andes lisandväärtuse mahu suundumuse, mis arvutatakse järgnevalt: käive (v.a käibemaks ja muud otseselt käibega seotud maksud) + kapitaliseeritud toodang + muu tulu +/- muutused aktsiahinnas – toodete ja teenuste sisseost – maksud toodetelt, mis on seotud käibega, kuid ei ole maha arvestatavad + subsiidiumid (Eurostat 2018).<sup>27</sup>

Eesti ehitussektori tootlikkuse muutus on perioodil 2012–2017 olnud sarnane Rootsi, Soome ning Ühendkuningriigiga. Samas on Eestis oluline ehitussektori tootlikkuse kasv toimunud eelkõige 2017. aastal. Varasematel aastatel on Eesti ehitussektori tootlikkus olnud pigem langustrendis.

<sup>27</sup> The objective of the production index is to measure changes in the volume of output at close and regular intervals, normally monthly. It provides a measure of the volume trend in value added over a given reference period. The production index is a theoretical measure that must be approximated by practical measures. Value added at basic prices can be calculated from turnover (excluding VAT and other similar deductible taxes directly linked to turnover), plus capitalised production, plus other operating income plus or minus the changes in stocks, minus the purchases of goods and services, minus taxes on products which are linked to turnover but not deductible plus any subsidies on products received.

## EHITUSLUBADE ARV

Mõõdetakse uute elumajade (v.a elamud kogukondadele, ingl k *residences for communities*) tarbeks väljastatud ehituslubade arvu.

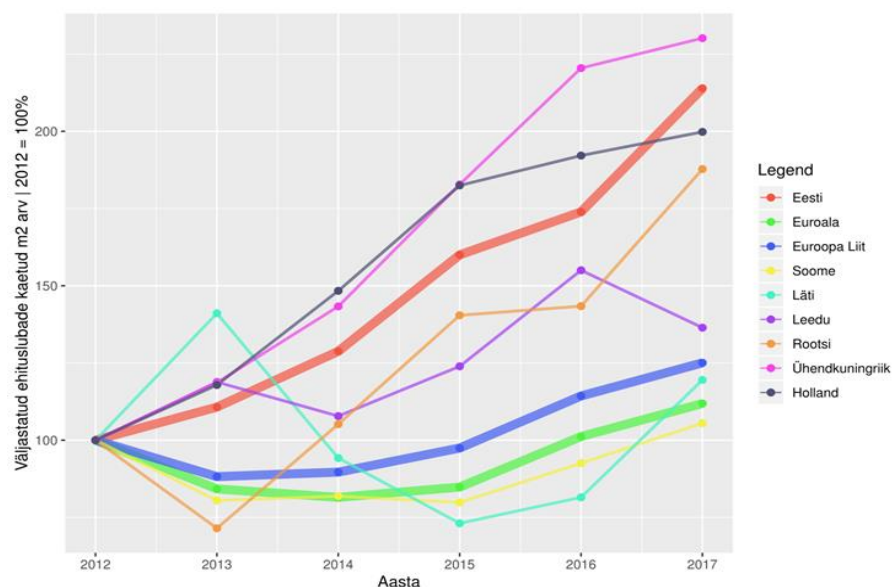


Joonis 39. Ehituslubade arv võrdluses teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

Uutele elumajadele väljastatud ehituslubade arvu kasv on perioodil 2012-2017 olnud pea kolmekordne. Eestiga sarnane kasvutempo ja kasvutase on võrdlusriikidest täheldatav vaid Ühendkuningriikides. Nii Euroopa Liidus kui ka teistes võrdlusriikides on uutele elumajadele väljastatud elamislubade arvu kasv olnud märkimisväärselt tagasihoidlikum.

## EHITUSLUBADEGA KAETUD ELAMISPIND

Mõõdetakse uute elumajade (v.a elamud kogukondadele, ingl k *residences for communities*) tarbeks väljastatud ehituslubade kaetud pindala.

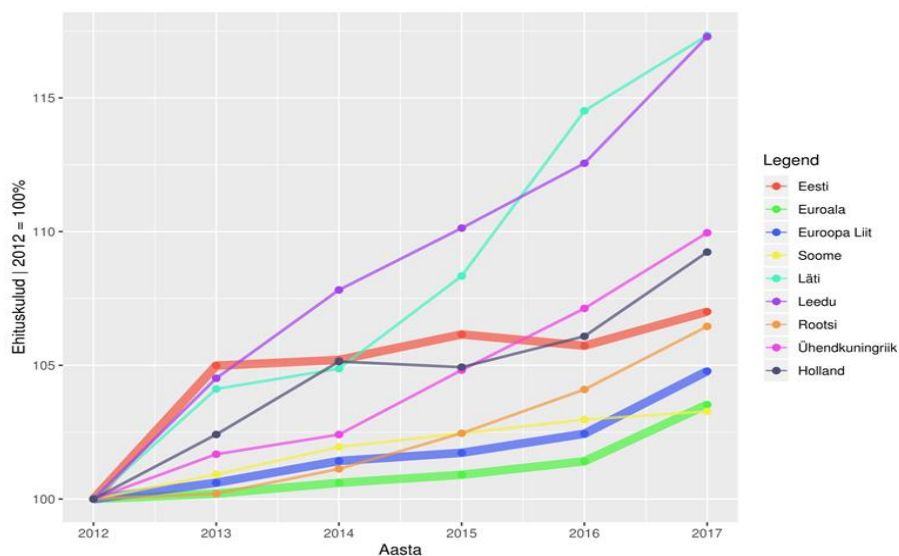


Joonis 40. Ehituslubadega kaetud elamispind võrdluses teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

Ehituslubadega kaetud elamispinna võrdlus näitab, et Eestis on kaetud ruutmeetrite arv kõrge ning see on vaadeldaval perioodil kasvanud sarnases tempos Hollandi, Ühendkuningriigi ning vähesemal määral ka Rootsi. Nii Euroopa Liidus tervikuna kui ka teistes võrdlusriikides on lubadega kaetud elanispinna ruutmeetrite kasv olnud märksa tagasihoidlikum.

## EHITUSKULUD

Mõõdetakse uute elumajade ehituskulusid (v.a elumud kogukondadele, ingl k *residences for communities*), mis koosnevad materjali- ja tööjõukuludest.

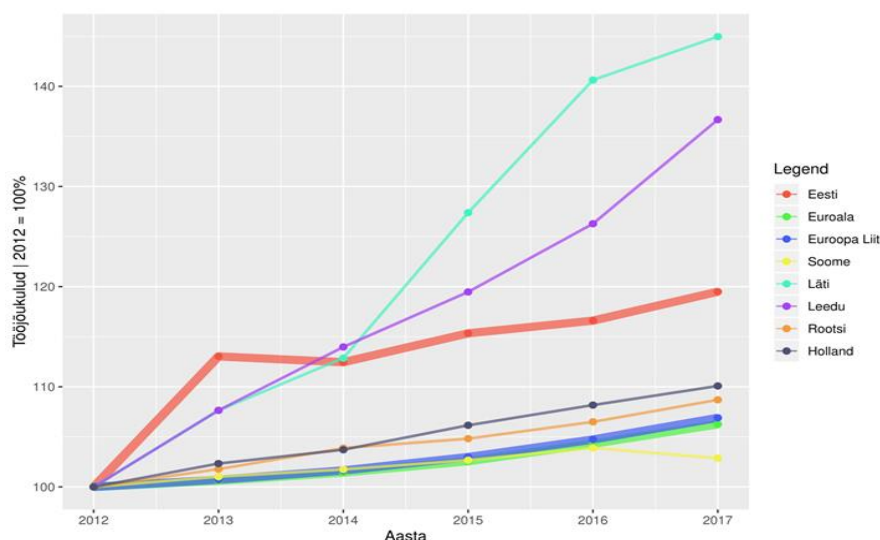


Joonis 41. Ehituskulud võrdluses teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

Uute elumajade ehituskulude võrdluses paistab silma, et kulud on kasvanud 2012-2017 Eestis sama-väärselt Rootsi ehituskuludega. Kulude kasv on olnud siiski mõnevõrra kõrgem kui ELs keskmiselt, kuid märgatavalt madalam võrrelduna Läti ja Leeduga.

## TÖÖJÕUKULUD

Mõõdetakse kõigi ehitussektoris töötavate inimeste palga- ja sotsiaalkindlustuskulusid.

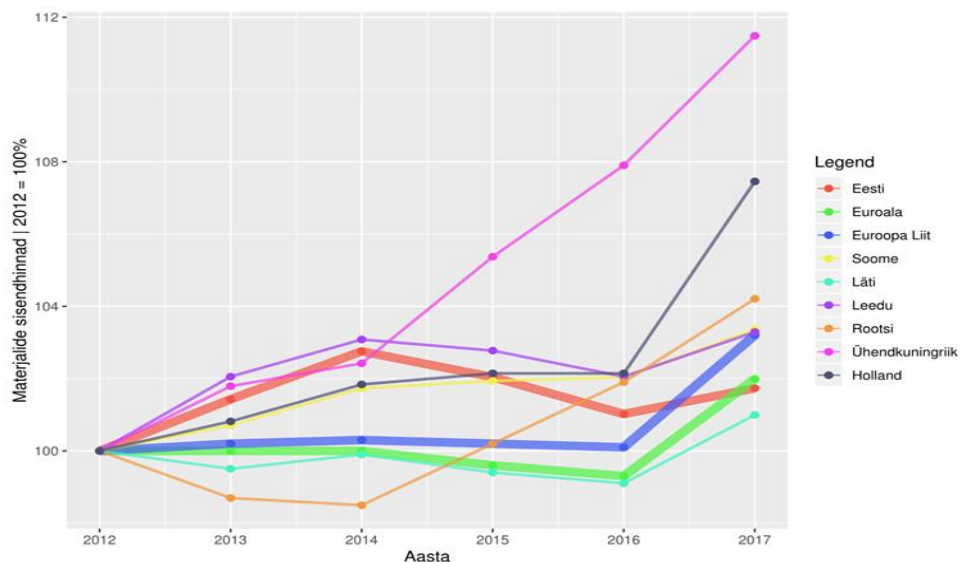


Joonis 42. Tööjõukulude võrdlus teiste riikidega (Allikas: Eurostat)

Tööjõukulude kasv Eesti ehitussektoris on olnud kõrgem kui enamikes võrdlusriikides ja ELs tervikuna. Samas on see olnud märgatavalt madalam võrreldes Läti ja Leeduga.

### MATERJALIDE HINNAD

Möödetakse ehitussektori materjalikuluseid valimi toodete ja tarnijate põhjal, tuginedes reaalsele hinnadele, arvestamata käibemaksu.



Joonis 43. Materjali hindade võrdlus teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

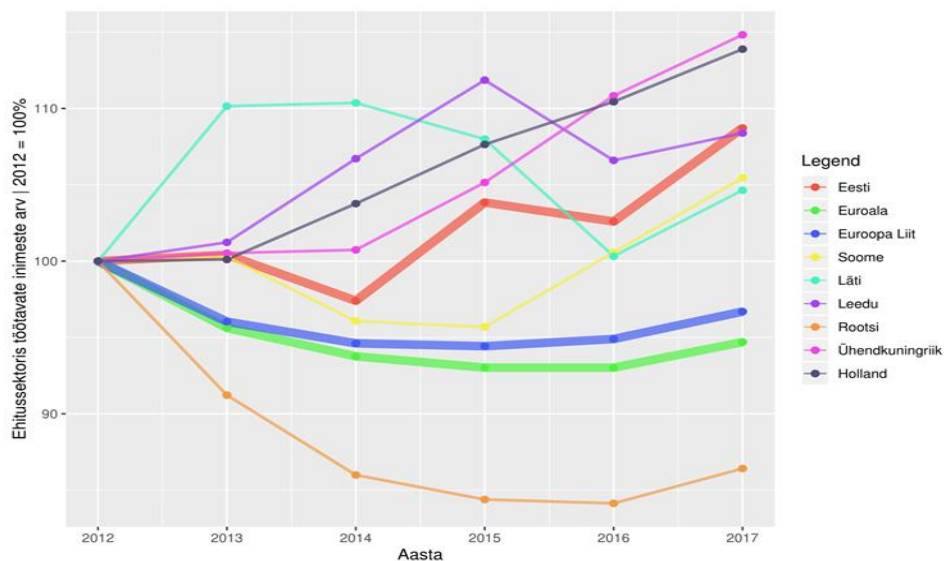
Ehitussektori materjalide hinna kasv on olnud vaadeldaval perioodil suhteliselt aeglane, jäädes alla Euroopa Liidu keskmisest materjalide hindade kasvust. Võrdlusriikidest on hindade kasv olnud aeglasem vaid Lätis.

### TÖÖTAJATE ARV

Möödetakse jälgitavas ehitussektori üksuses töötavate inimeste arvu, mis kätkeb töötavaid ettevõtjaid, regulaarselt töötavaid partnereid, ilma tasuta töötavaid pereliikmeid ning ka üksusest väljaspool töötavate inimeste arvu, kes kuuluvad antud üksusesse ja on tasustatud antud üksuse poolt, näiteks müügiesindajad, tarnijad, parandus- ja hooldusmeeskonnad. Siinkohal ei võeta arvesse lühiajalist võõrtööjõudu, mille hulk riigiti ja ehitustsüklist sõltuvalt võib suuresti varieeruda<sup>28</sup>. Olenevalt olukorrast, kui võõr- või muude mitte arvesseminevate töötajate arv küündib liiga kõrgele, võib see lõpptulemina tegelikke ehitussektori tulemuslikkuse näitajaid suuresti mõjutada.

Joonise 44 järgi hinnates on ehitussektori töötajate arv kasvanud samas tempos Leedu ehitussektori töötajate arvuga. Kasv on olnud kõrgem vaid Hollandis ja Ühendkuningriigis. Euroopa Liidus keskmiselt on ehitussektori töötajate arv aga vaadeldaval perioodil hoopis kahanenud. Samuti on suure langetanud Rootsi ehitussektori töötajate arv.

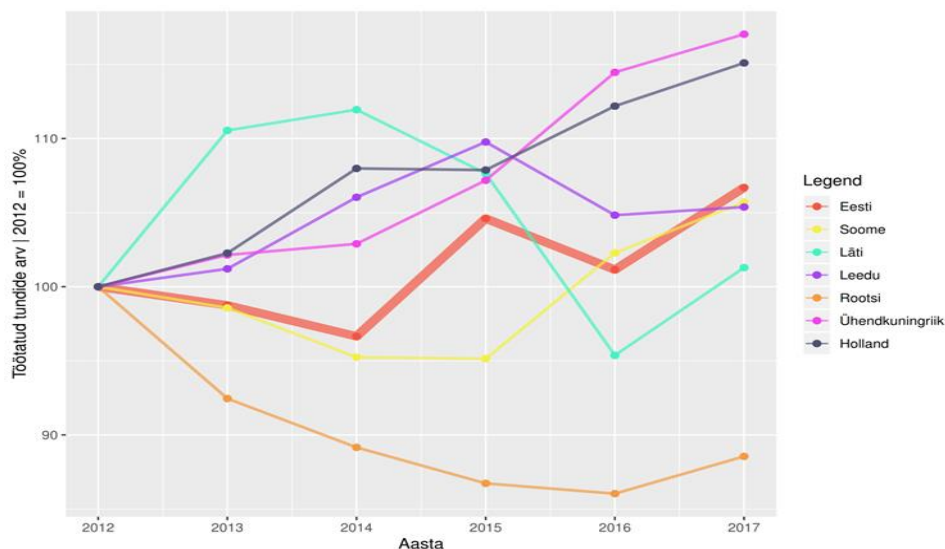
<sup>28</sup> Hinnanguliselt ulatub 2018. aastal Eestis ehituses tööl olevate võõrtööliste arv 10-12 tuhandeni, mõningate hinnangu kohaselt on see arv veelgi suurem.



Joonis 44. Töötajate arvu võrdlus teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

## TÖÖTUNDIDE ARV

Mõõdetakse jälgitavas ehitussektori üksuses realselt töötatud kogutunde.



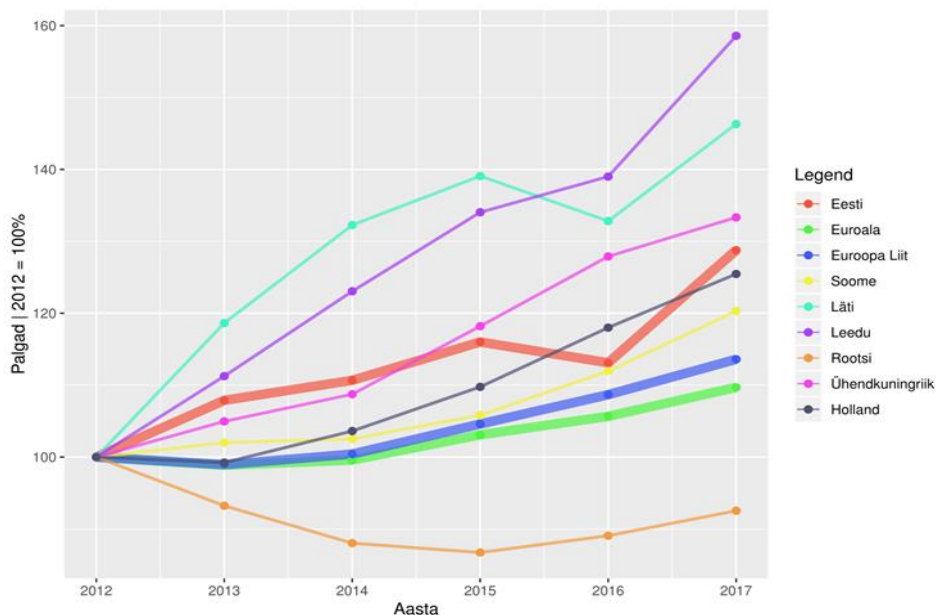
Joonis 45. Töötundide võrdlus teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

Töötundide osas on perioodil 2012-2017 täheldatav sarnane kasvutrend nagu ka töötajate arvu puhul. Eesti ehitussektoris on töötundide kasv võrdne Soome ja Leedu ehitussektori vastavate näitajatega. Lätis on kasv olnud mõnevõrra väiksem ning Rootsis on sarnaselt töötajate arvu kahanemisega toimunud ka töötundide arvu märkimisväärne vähenemine.

## PALK

Mõõdetakse kõigi ehitussektori töötajate (kaasaarvatud kodust töötajate) palga suurust.



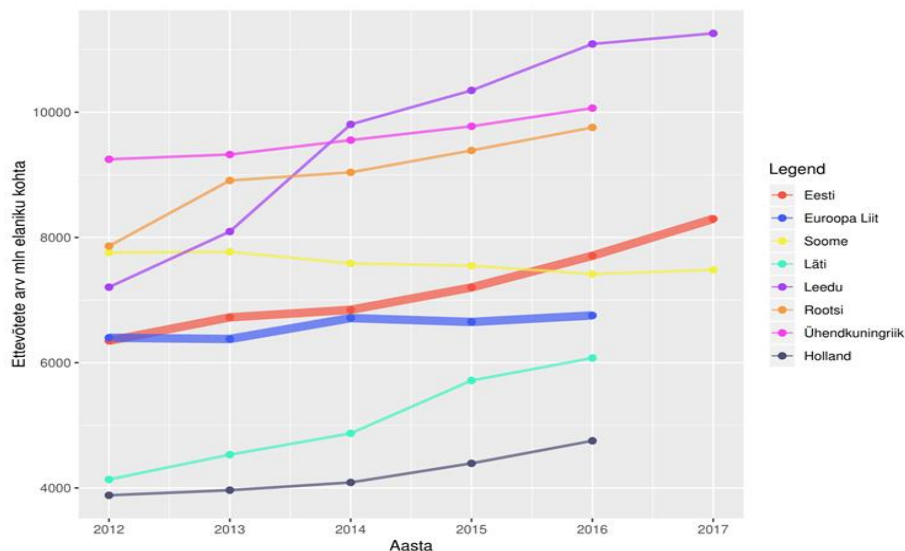


Joonis 46. Ehitussektori töötajate palga võrdlus teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

Sarnaselt enamike võrdlusriikidega on Eesti ehitussektoris aastatel 2012-2017 toimunud oluline palgaskasv. Eestis on see olnud suurem kui Euroopa Liidus keskmiselt. Samas jääb palgaskasv markimisväärselt alla Leedu ja Läti palgaskasvu tempole.

## ETTEVÕTETE ARV

Mõõdetakse ettevõtete arvu, mis on olnud aktiivsed vähemalt osa vaatlusperioodist.



Joonis 47. Ettevõtete arvu võrdlus teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

Perioodil 2012-2017 on Eesti ehitusettevõtete arv miljoni elaniku kohta kasvanud ligikaudu kahe tuhande ettevõtte võrra. Ettevõtete arvu kasv on vaadeldaval perioodil toimunud ka võrdlusriikides (v.a Soome) ning mõnevõrra vähemal määral ka Euroopa Liidus tervikuna. Ehitusettevõtteid on Eestis miljoni elaniku kohta rohkem kui Euroopa Liidus, Lätis ja Soomes, kuid vähem, kui näiteks Leedus või Rootsis. Miljoni elaniku kohta on võrdlusriikidest vähim arv ehitusettevõtteid Hollandis. Joonisele 45

täiendusena on toodud tabelis 6 ettevõtete absoluutarvud samades valitud riikides samal vaatlusalusel perioodil.

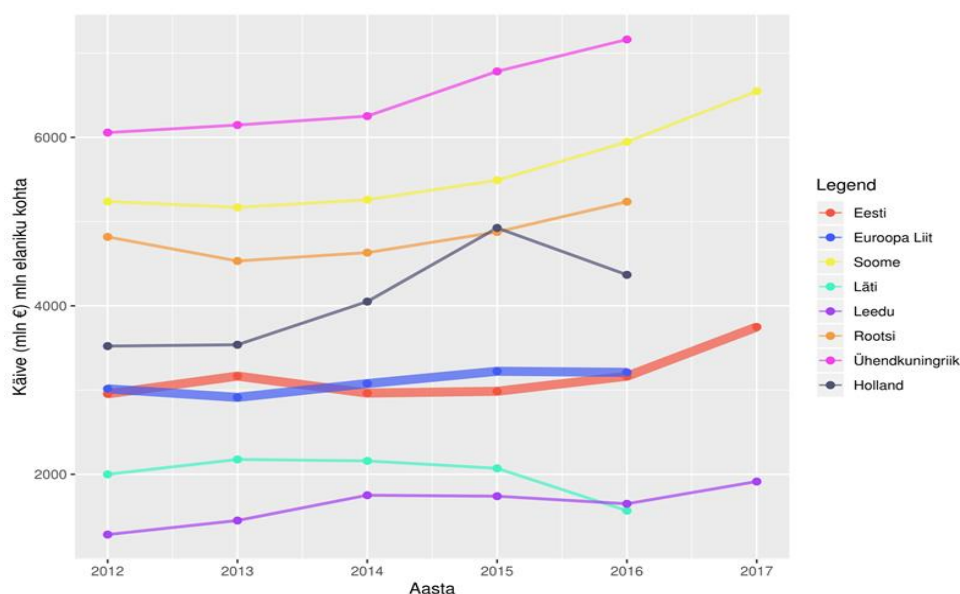
Tabel 6. Ettevõtete absoluutarv valitud Euroopa Liidu riikides, 2012-2017

| Aasta | EL        | Eesti  | Läti   | Leedu  | Holland | Soome  | Rootsi  | UK      |
|-------|-----------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|
| 2012  | 3 280 371 | 8 376  | 8 000  | 20 242 | 134 589 | 42 781 | 93 598  | 257 192 |
| 2013  | 3 269 946 | 8 870  | 8 767  | 22 736 | 152 519 | 42 844 | 94 368  | 262 586 |
| 2014  | 3 441 304 | 9 029  | 9 424  | 27 543 | 154 748 | 41 827 | 96 694  | 270 770 |
| 2015  | 3 409 660 | 9 500  | 11 057 | 29 067 | 160 728 | 41 616 | 98 926  | 290 976 |
| 2016  | 3 462 921 | 10 167 | 11 752 | 31 151 | 167 022 | 40 891 | 101 868 | 314 823 |
| 2017  |           | 10 945 |        | 31 626 |         | 41 259 |         |         |

Allikas: Eurostat.

## KÄIVE

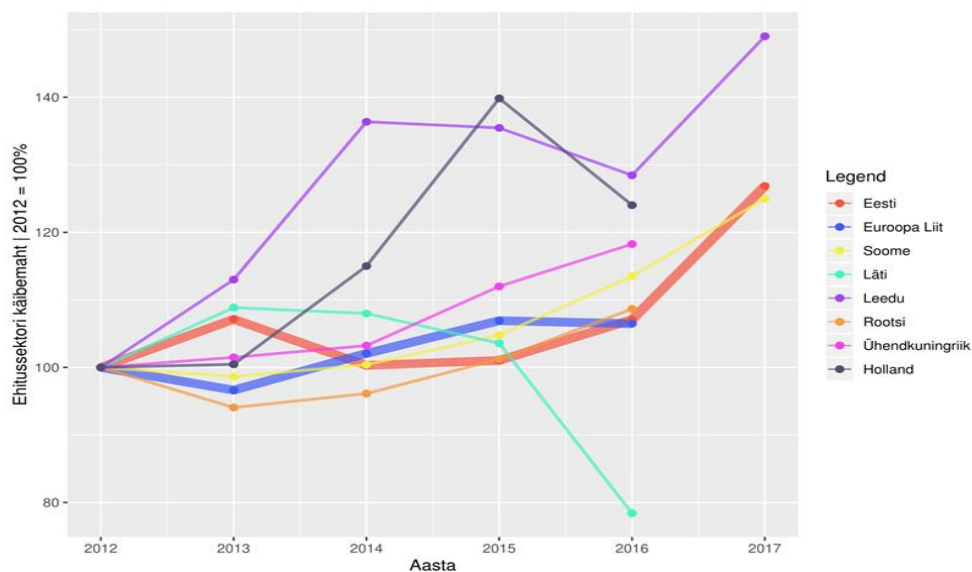
Mõõdetakse käivet, mis koosneb toodete ja teenuste müügist kolmandatele osapooltele, mis hõlmab kõiki makse, v.a käibemaks ja muid tasusid (transport, pakendamine), mille kulud edastatakse kliendile. Ei arvestata allahindlusi ja tagastatud pakendite väärtust.<sup>29</sup>



Joonis 48. Käive elaniku kohta võrdluses teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

Ehitusettevõtete käive elaniku kohta on aastatel 2012-2017 vahesel määral tõusnud. Käive on võrreldav Euroopa Liidu keskmisega ning see on märkimisväärselt suurem kui Lätis ja Leedu, kuid selgelt madalam teistest võrdlusriikidest.

<sup>29</sup> Turnover comprises the totals invoiced by the observation unit during the reference period, and this corresponds to market sales of goods or services supplied to third parties; it includes all duties and taxes on the goods or services invoiced by the unit with the exception of the VAT invoiced by the unit to its customer and other similar deductible taxes directly linked to turnover; it also includes all other charges (transport, packaging, etc.) passed on to the customer. Price reductions, rebates and discounts as well as the value of returned packing must be deducted.

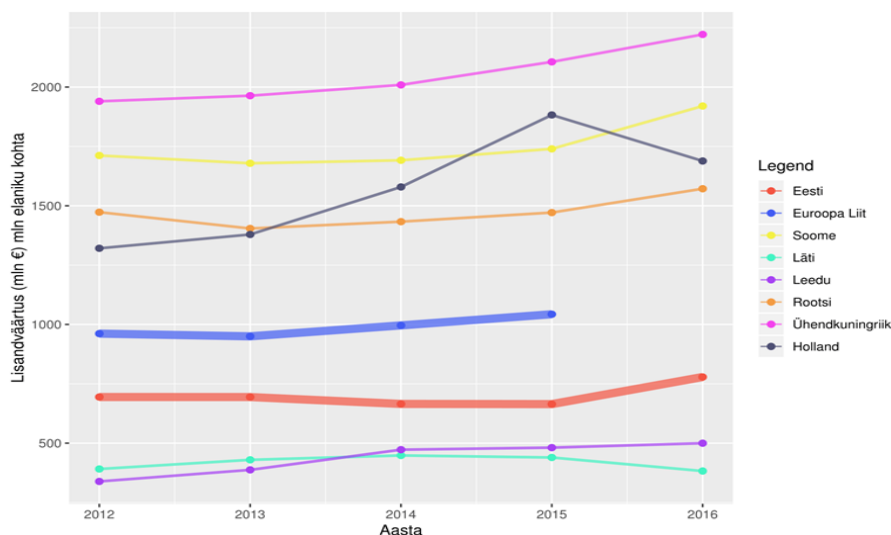


Joonis 49. Käibemaht võrdlus teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

Ehitussektori käibemaht muutuse võrdluses on Eesti Euroopa Liidu keskmisel tasemel. Samas on vastav näitaja enamikest võrdlusriikidest (v.a Läti) madalam. Eriti selgelt paistab käibemahtu kasvu erinevus silma võrrelduna Leedu ehitussektoriga.

## LISANDVÄÄRTUS

Möödetakse kogusissetulekut pärast subsidiumeid ja kaudseid makse.<sup>30</sup>

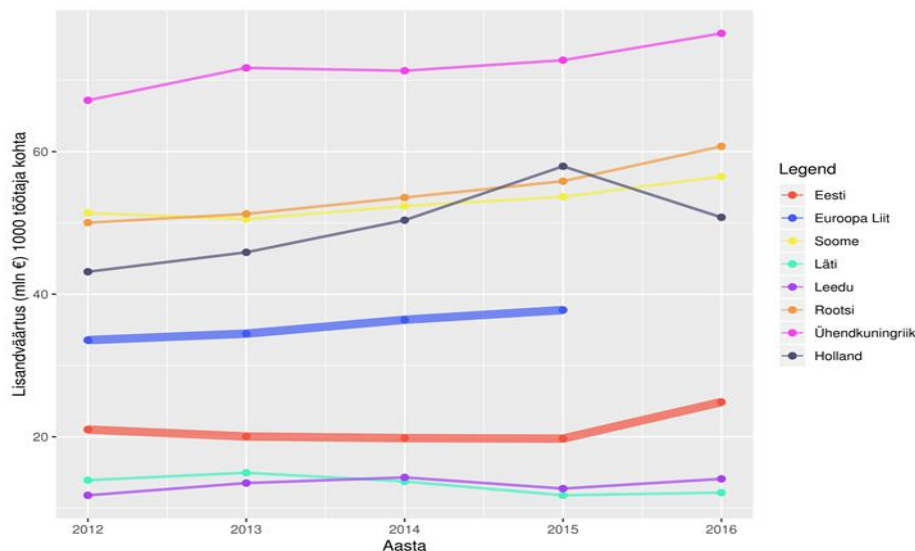


Joonis 50. Lisandväärtus elaniku kohta võrdluses teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

Eesti ehitussektori lisandväärtus kasv on vaadeldaval perioodil olnud pigem tagasihoidlik. Lisandväärtus on suurem kui Läti ja Leedu ehitussektorites, kuid jääb märkimisväärselt alla nii Euroopa Liidu kesk-

<sup>30</sup> Value added at factor costs is the gross income from operating activities after adjusting for operating subsidies and indirect taxes. Value adjustments (such as depreciation) are not subtracted.

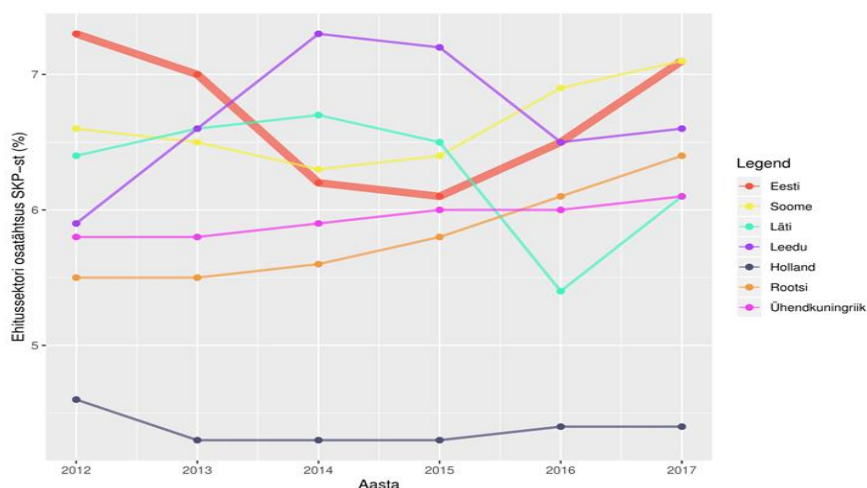
misele, kui ka teistele võrdlusriikidele. Suurim on ehitussektori lisandväärtus Ühendkuningriigis ja Soomes.



Joonis 51. Lisandväärtus 1000 töötaja kohta võrdluses teiste riikidega (Allikas: Eurostat 2018)

Ehitussektori lisandväärtus töötaja kohta on samuti vaadeldaval perioodil vähesel määral tõusnud. Näitaja on suurem kui Lätis ja Leedus, kui selgelt väiksem kui Euroopa Liidu keskmine. Lisandväärtus töötaja kohta on kõrgeim Ühendkuningriikide ehitussektoris.

### OSATÄHTSUS SKPst

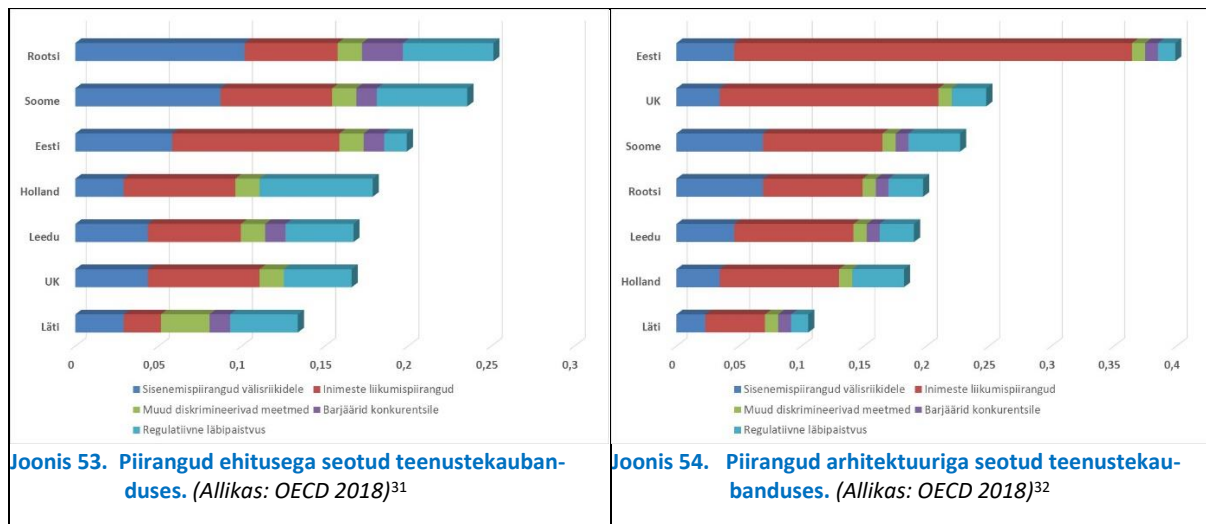


Joonis 52. Ehitussektori osatähtsus SKPst võrdluses teiste riikidega (Allikas: UNECE Statistical Database)

Ehitussektori osatähtsus riigi SKPst on Eestis sarnane Soomega (7%) ning see näitaja on kõrgem kõigist teistest võrdlusriikidest. Valdavalt on nii Eestis kui ka teistes riikides ehitussektori osatähtsus SKPst viimastel aastatel tõusnud, ulatudes üle 6% (v.a Holland). Hollandis on ehitussektori osatähtsus vaid ligikaudu 4,4% SKPst ning see näitaja on vaadeldaval perioodil pigem vähenenud.

## PIIRANGUD TEENUSTEKAUBANDUSES

Alapeatüki lõpetuseks olgu esitatud ka OECD poolt väljatöötatud teenustekaubanduse piirangute indeksile (ingl k *Services Trade Restrictiveness Index, STRI*) tuginev näidisriikide ja Eesti ehitus- ning arhitektuurivaldkonna võrdlus (vt jooniseid 53 ja 54).



Joonise 53 ja 54 põhjal võib esile tuua Eesti näitajates murettekitavalt suurt piirangut inimeste liikumisele. Kuigi siin tuleks kindlasti säilitada allikakriitilist meelt – st ei ole kahjuks täpselt teada, millistele andmetele tuginedes on STRI tulemused saadud, on siiski oluline pöörata joonistel toodud indikaatoritele sisulist tähelepanu.

## 4.3. Eesti ehitussektori väärtusahelate võrgustikuanalüüs

### 4.3.1. Eesti ehitussektori sisend- ja väljundahelate analüüs

Järgnevas peatükis analüüsitakse Eesti ehitussektori ettevõtete mõju ja seoseid teiste majandusvaldkondadega ning sektori tööjõutootlikkust mõjutavaid tegureid.

Joonisel 55 on kuvatud ehitussektori väärtusahelasse kuuluvate valdkondade (arhitekti- ja inseneritegevused ning nendega seotud tehniline nõustamine, ehitusmaterjalide tootmine, hoonete ehitus, rajatiste ehitus, eriehitustööd ja kinnisvaraala tegevus) olulisemad tarne- ja müügiahelasid 2016. aastal. Seejuures on nimetatud ehitusvaldkonna harud peale arhitekti- ja inseneritegevuste agregeeritud majandusharude EMTAK2 klassifikaatori tasemel, muud seotud majandusharud aga EMTAK3 tasemel.

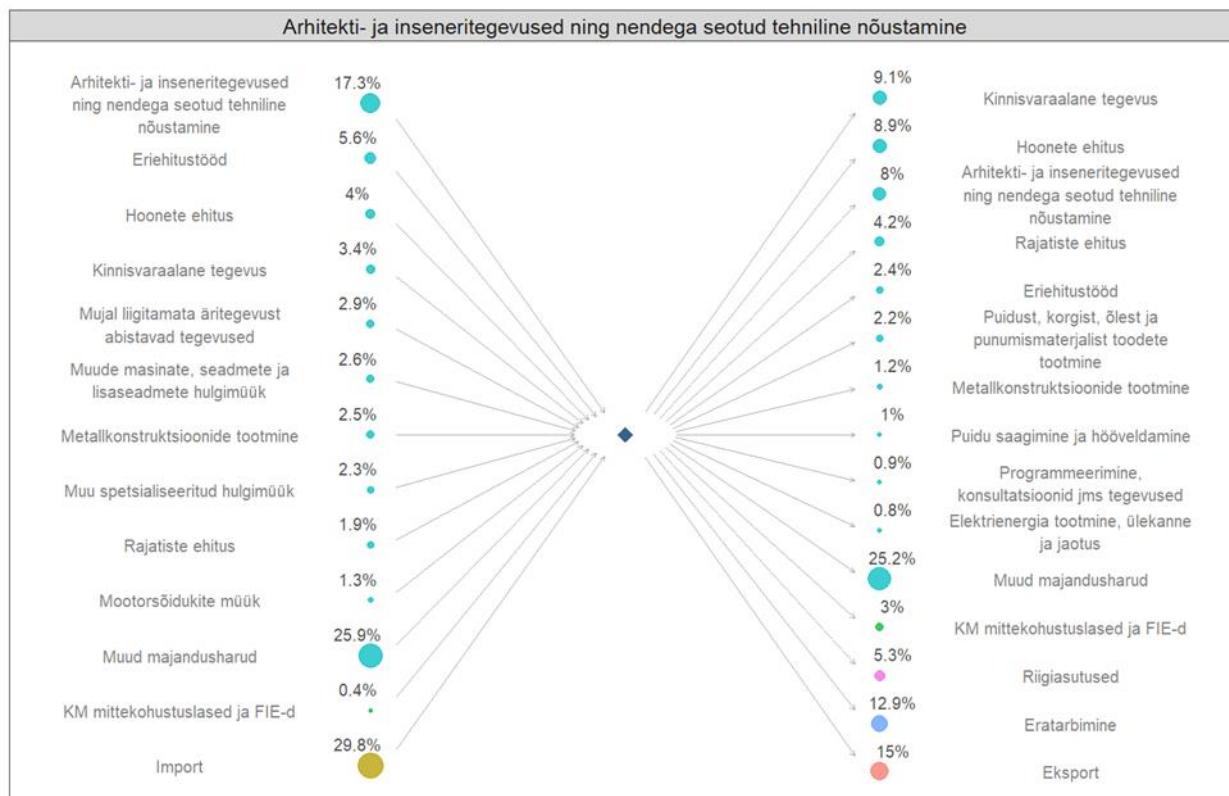
<sup>31</sup> <https://sim.oecd.org/Simulator.aspx?lang=En&ds=STRI&d1c=co&d2c=nld&d2cc=est>

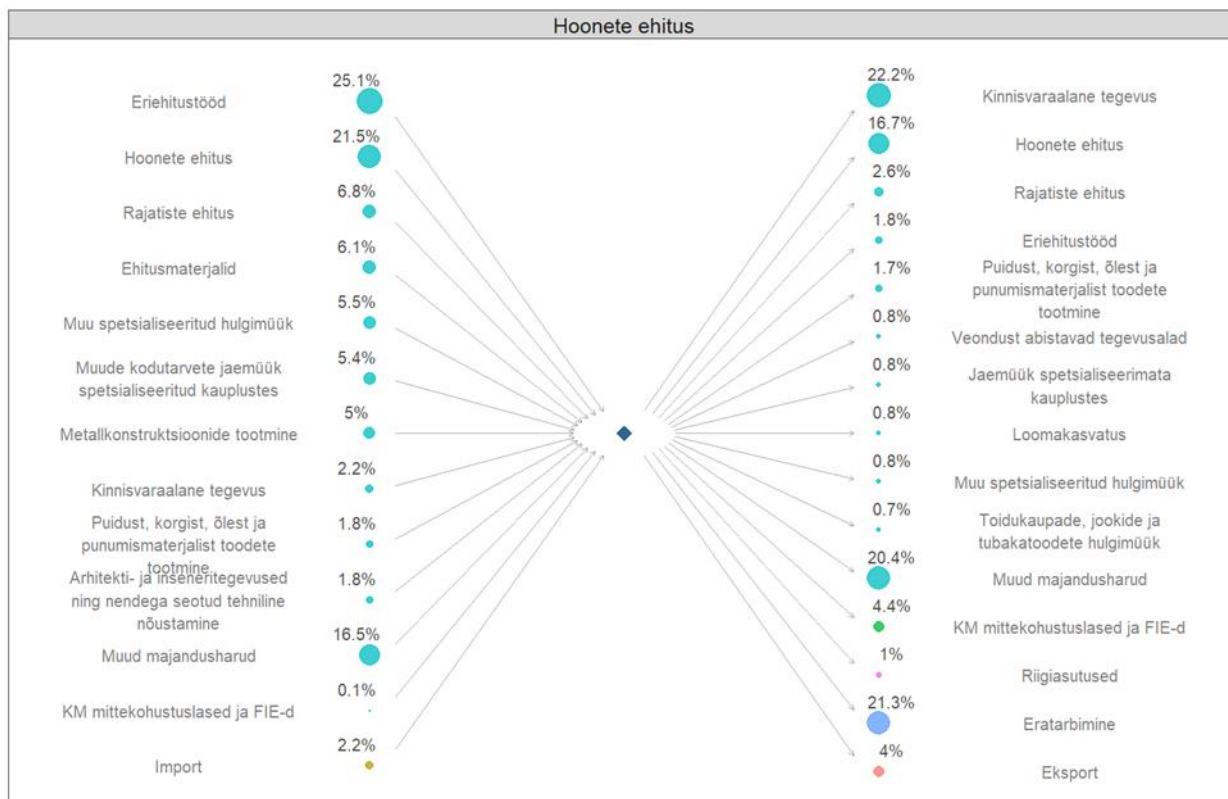
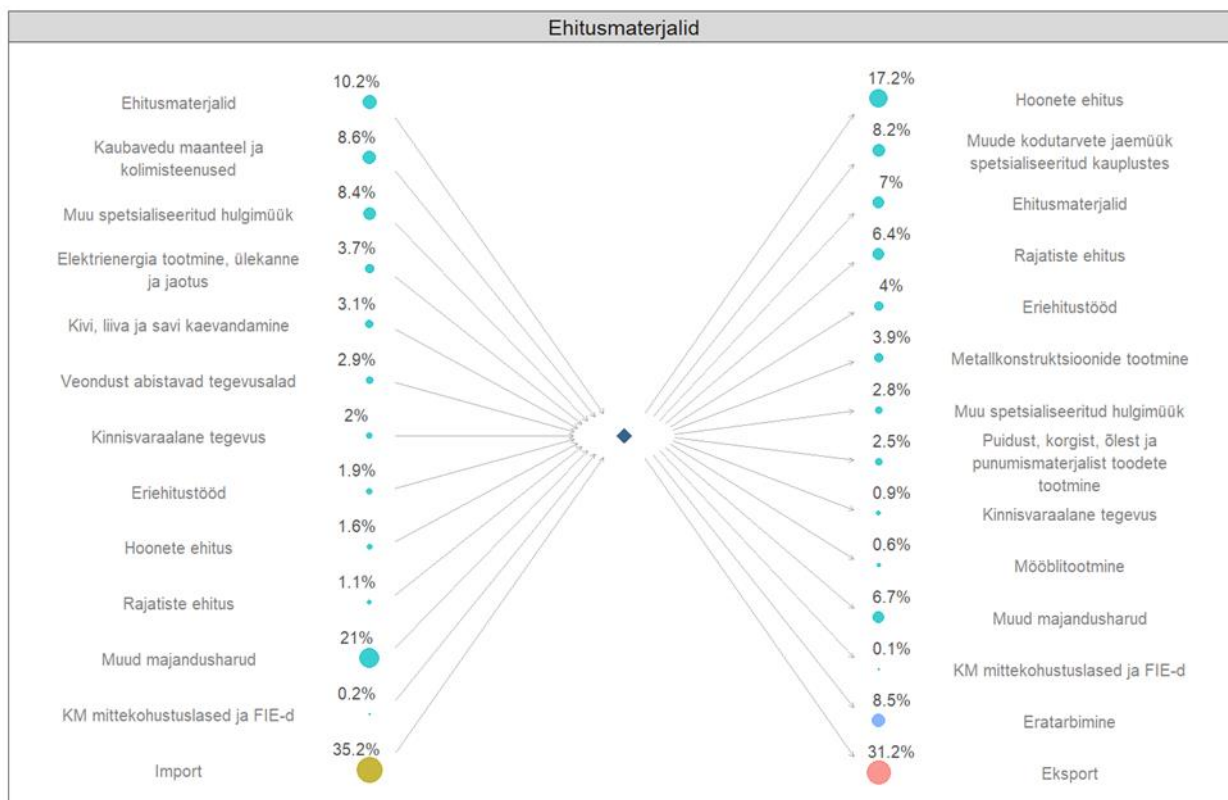
<sup>32</sup> <https://sim.oecd.org/Simulator.aspx?lang=En&ds=STRI&d1c=psarc&d2c=gbr&d2cc=est>

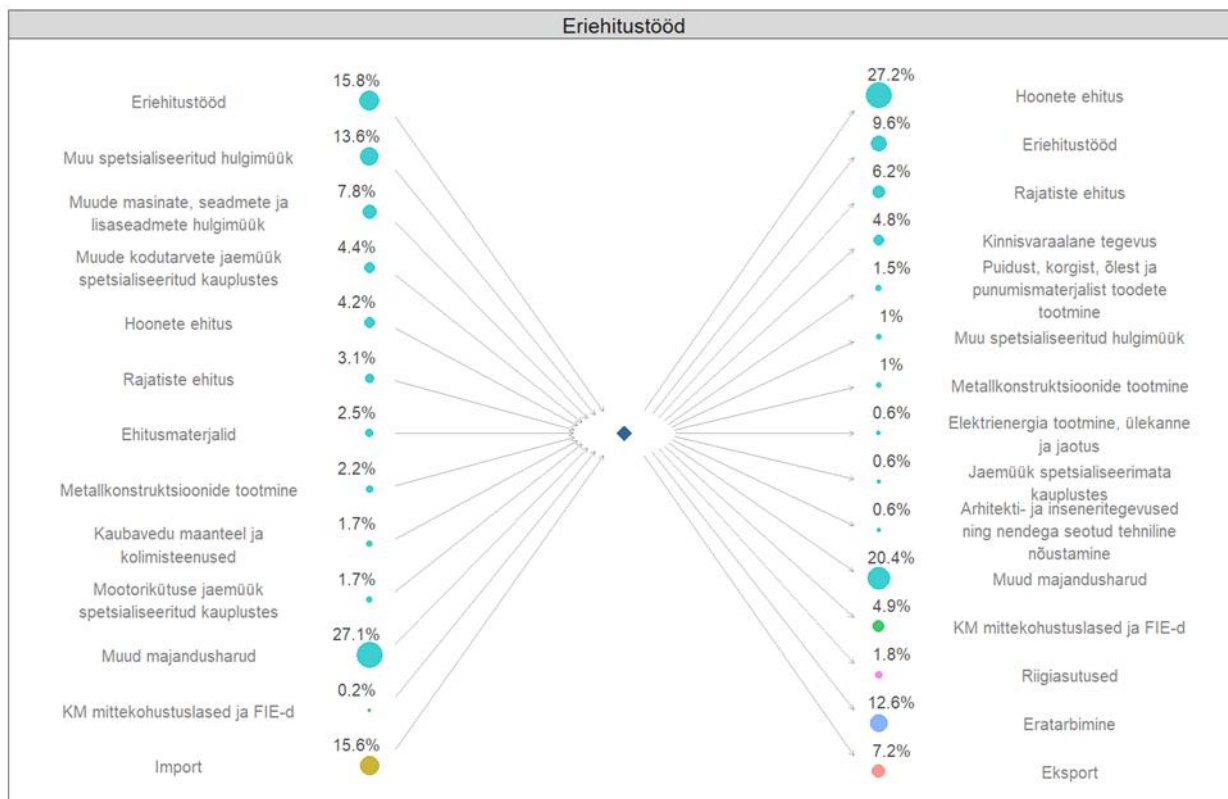
Joonise keskel olev sinine romb koondab kokku kirjeldatava majandusharu ettevõtteid, sellest vasakule jäävad majandusharud, millest sisendeid soetatakse, ning paremale majandusharud, kuhu oma tooteid ja teenuseid müüakse. Nii sisendite kui väljundite lõikes on kuvatud 10 kõige olulisemat majandusharu, vähemtähtsamad majandusharud on kokku võetud „Muud majandusharud“ all.

KM (käibemaksu) mittekohustuslaste ja FIEde korral on kokku võetud tehingud, mis on hinnanguliselt teostatud FIEdega või ettevõtetevahelistes võrgustikes esinevate, kuid käibemaksudeklaratsiooni mitte esitavate ettevõtetega. Impordi ja ekspordi mahud on arvatud käibemaksudeklaratsiooni väljade alusel, mistõttu võivad need mõningal määral Statistikaameti poolt kuvatavatest näitajatest erineda. Eratarbimine on defineeritud kui erinevus kogumüügi ja ettevõtetevaheliste tehingusummade ning ekspordi vahel. Sellest tulenevalt on eratarbimise alla loetud ka väikesemahulised ettevõtetevahelised tehingud, mille deklareerimise kohustust ei ole.

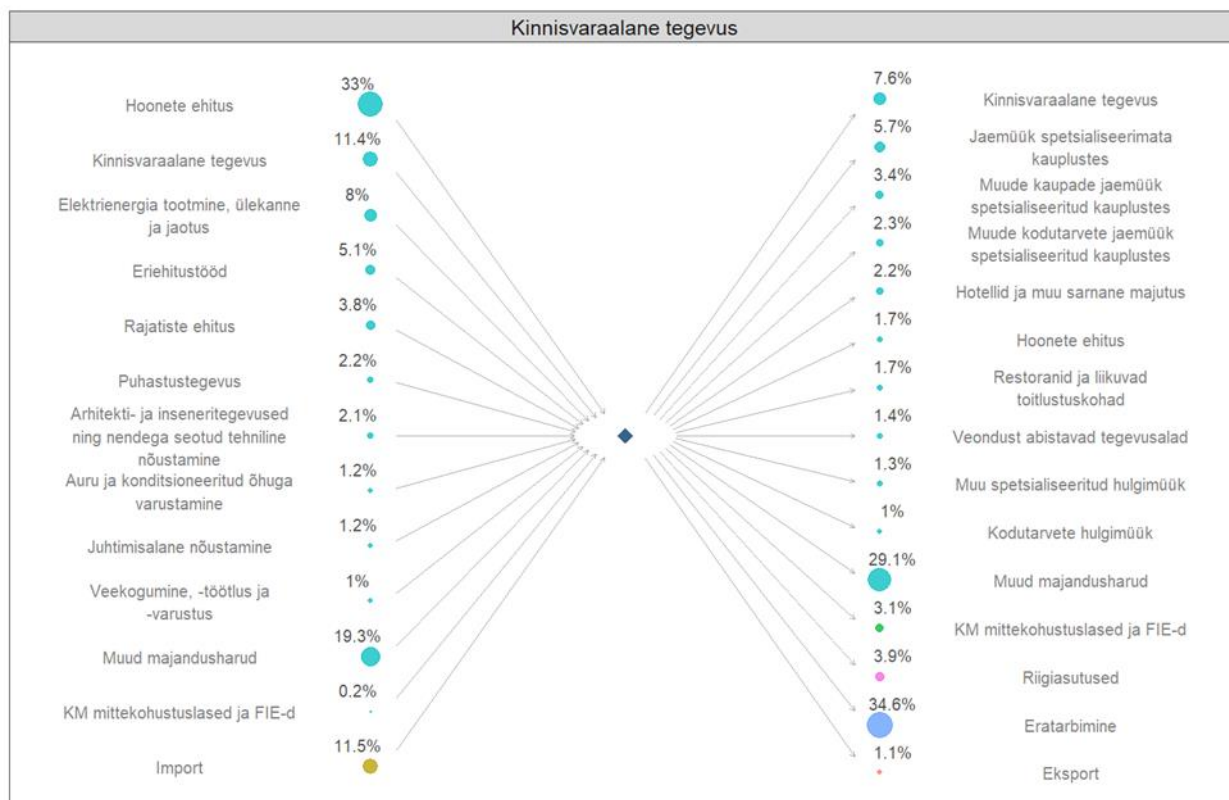
Joonisel kuvatavad numbrilised väärtused väljendavad vastavate sisendite osakaalusid kogusoetusest või väljundite osakaalusid kogumüügist. Ootuspäraselt on näha ehitussektori harude vahel suurt all-töövõtu osakaalu. Näiteks hoonete ehituse ettevõtete soetusest ligemale neljandik tuleb eriehitustöid (sh-s ehitiste viimistlust, katusetöid, betoonitöid jms) teostavatel ettevõtetel ning ligikaudu viiendik soetatakse teistelt hoonete ehituse valdkonda kuulvatelt ettevõtetelt. Hoonete ehituse ettevõtete suurimaks tellijaks on omakorda 22,2% osakaaluga kinnisvaraalane tegevus. Seejuures kinnisvaraalase tegevuse sisenditest kolmandik tuleneb hoonete ehituse valdkonnast.











Joonis 55. Ehitusvaldkonna harude sisend- ja väljundahelad 2016. aastal (Allikas: Unt, Võrk, Varblane (2018, lisa F, joonised 22-27)).

Arhitekti- ja inseneriteenuseid osutavate ettevõtete võrgustikke analüüsid selgus, et valdkonnas on ootamatult suur impordi osakaal – ca 30% kogusisetusest. Uurides täiendavalt Statistikaameti andmebaasis kajastuvaid imporditud kaupade mahtusid ja teenuste väliskaubanduse mikroandmeid selgus, et arhitekti- ja inseneriteenuste impordimahust ca 1/3 moodustab kaupade import. Teenuste impordist valdava enamuse moodustas omakorda arhitektuuri-, inseneri-, teadus- ja muude tehniliste teenuste import. Kuigi ühest selgitust impordi suhteliselt suurele osakaalule arhitekti- ja inseneriteenuseid osutavates ettevõtetes ei ole võimalik tuua, võib eeldada, et vähemalt osaliselt tuleneb import tarkvara soetusest (kas rendilitsentsina või litsentsi välja ostes) ning ka projekteerimis- jms teenuste välisriikidest alltöövõtuna sisseostmisest (ingl k *outsourcing*).

### 4.3.2. Puitmajade ja ehitusteenuste eksportijate sisemaised sisend- ja väljundahelad

Joonised 56 ja 57 näitavad puitmajade tootjate ja ehitusteenuste osutajate ostu- ja müügi ahelaid. Selleks et uurida puitmaju tootjate ja ehitusteenuste osutajate ostu- ja müügi ahelaid, on loobutud majandusharude EMTAK klassifikaatorist. Selle asemel on kasutatud toote ja teenuse põhist lähenemist. Kuna toodete ja teenuste sisemaise müügi osas teave puudub, on lähtutud vastavalt toodete väliskaubanduse ja teenuste väliskaubanduse andmetest. Täpsemalt, kui puitmajade või ehitusteenuste eksport moodustab ettevõtte kogueksportist vähemalt 50%, liigitatakse ettevõtte vastavasse gruppi.

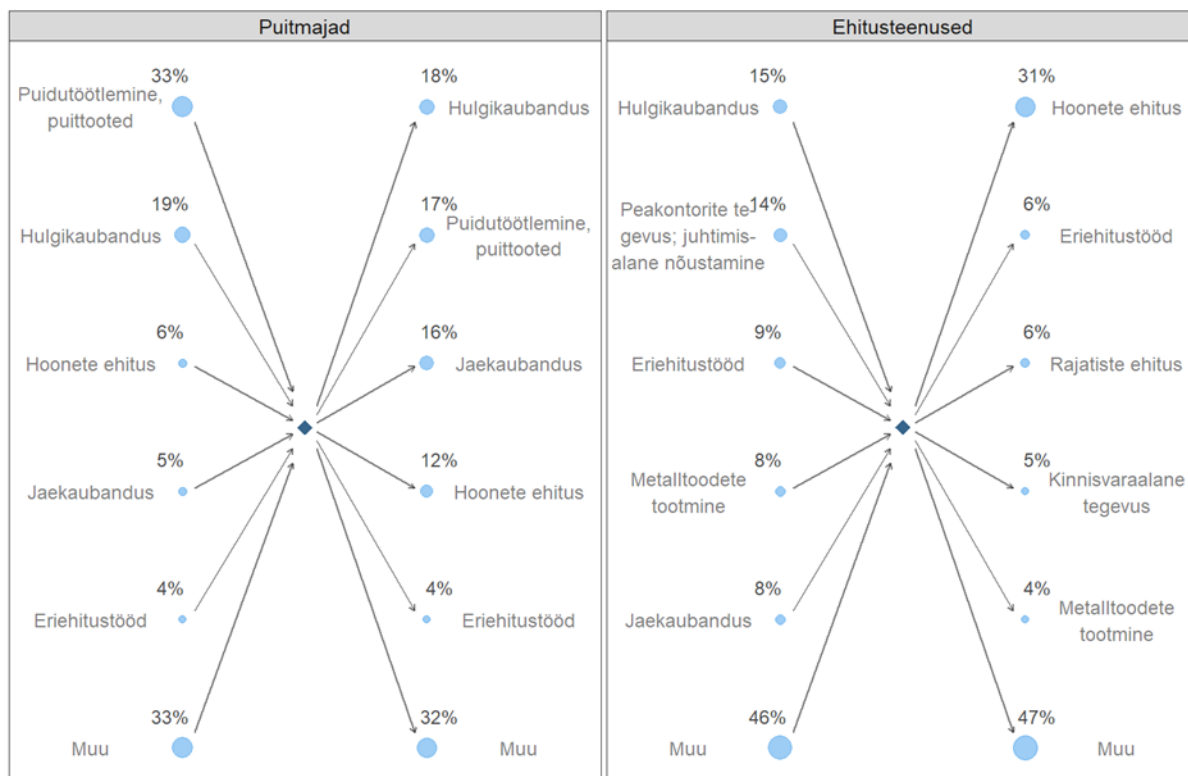
Vältimaks ettevõtte tegevuse seisukohalt väheolulisi eksportartikleid, on täiendavaks kriteeriumiks vähemalt 10% ekspordi osakaal kogumüügist. Sellest tulenevalt tuleb silmas pidada, et joonised 56 ja 57

kujutavad eksportivate ettevõtete ahelaid. Kogu puitmajade tootjate ja ehitusteenuste osutajate (sh-s vaid sisemaisele turule orienteeritud ettevõtete) tarne- ja müügiahelad võivad eksportivate ettevõtete omadest erinevad olla.

Erinevalt joonisest 55 väljendavad joonised 56 ja 57 vaid sisemaisid ettevõtetevahelisi tarne- ja müügiahelaid ja nende osakaalusid, analüüsist on välja jäänud nii import kui eksport ja ka eratarbimine. Lisaks kuvatakse viite kõige olulisemat majandusharu nii EMTAK5 kui EMTAK2 agregeeringu lõikes.



Joonis 56. Puitmajade ja ehitusteenuste EMTAK5 taseme 5 olulisimat sisemaist sisend- ja väljundharu (Allikas: Unt, Võrk, Varblane (2018, joonised 11 ja 13))



Joonis 57. Puitmajade ja ehitusteenuste EMTAK2 taseme 5 olulisimat sisemaist sisend- ja väljundharu (Allikas: Unt, Võrk, Varblane (2018, joonised 8 ja 10))

Lisaks eeltoodule on tabelis 7 esitatud viis olulisemat ekspordi sihtturu ja nende osatähtsus 2016. aasta seisuga puitmajade ja ehitusteenuste valdkonna osas.

Tabel 7. Eesti puitmajade ja ehitusteenuste valdkonna ekspordimaht ning viis olulisemat sihtturu 2016. aastal

| Tootegrupp     | Ekspordimaht (mln EUR) | 1.         | 2.         | 3.         | 4.        | 5.        |
|----------------|------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| Puitmajad      | 330,7                  | NO (32,1%) | SE (19,5%) | DE (16,7%) | FI (7,6%) | GB (5,6%) |
| Ehitusteenused | 360,9                  | FI (41,3%) | NO (28,5%) | SE (17,2%) | LV (3,8%) | LT (3,3%) |

Allikas: autorite arvutused; Unt, Võrk, Varblane (2018) põhjal

Tabelis 7 on esitatud kaupade väliskaubanduse andmete kohaselt puitmajade ning teenuste väliskaubanduse andmete põhjal ehitusteenuste ekspordimahud ja viis olulisemat sihtriiki. Nagu tabeli põhjal näha, siis nii ehitusteenuste kui kokkupandavate puitehitiste lõikes domineerivad Põhjamaad. Samas tuleb mainida, et puitmajasektoril viimasel ajal enam väga hästi ei lähe, sest mitmetel puitmaju eksporditaval ettevõtetel on sihtturu nõudlus ära kukkunud. Peamise ebaedu tingiva põhjusena näevad autorid liigset toetumist ühele eksporditurule selmet riskihajutamise eesmärgil mitmekesistada oma ekspordituru portfelli erinevate välisihthurgudega.

### 4.3.3. Eesti ehitussektori tööjõutootlikkust selgitavad võrgustikutegurid

Arenguseire Keskuse projektis „Eesti ettevõtete osalemine ja positsioon globaalsetes ja lokaalsetes väärtusahelates“ (vt Unt, Võrk, Varblane 2018) analüüsiti muuhulgas, millest sõltub erinevate sektorite tööjõutootlikkus. Alljärgnevalt on võetud tollest projektist välja ehitussektorit iseloomustavad seosed.

Ökonomeetrilise analüüsiga vaadati, kuidas ettevõtte poolt loodud lisandväärtus (LV) töötaja kohta sõltub lisaks klassikalistele tootlikkuse teguritele (kapital ja tööjõud) ka ettevõtte võrgustikku iseloomustavatest karakteristikutest. Võrgustikku iseloomustavate tunnustena on mudelitesse lülitatud kaugus tarbijast, kaugus toormest, sammude arv eksportijani, sammude arv importijani (vt detailide kohta Unt, Võrk, Varblane 2018) ning Eesti tehingupartnerite arv, kes ettevõttelt ostavad ja kes ettevõttele müüvad.

Mudelisse on lisatud majandusharu iseloomustavad fiktiivsed muutujad, kui eri majandusharude ettevõtted pannakse ühte regressioonimudelisse. Lisaks on mudelisse kaasatud tunnus selle kohta, kas ettevõtte kasutas aastaaruandes kasumiaruande vormi I või II, et võtta arvesse võimalikke süstemaatilisi erinevusi lisandväärtuse arvutamisel.

Regressioonimudeli kuju on järgmine:

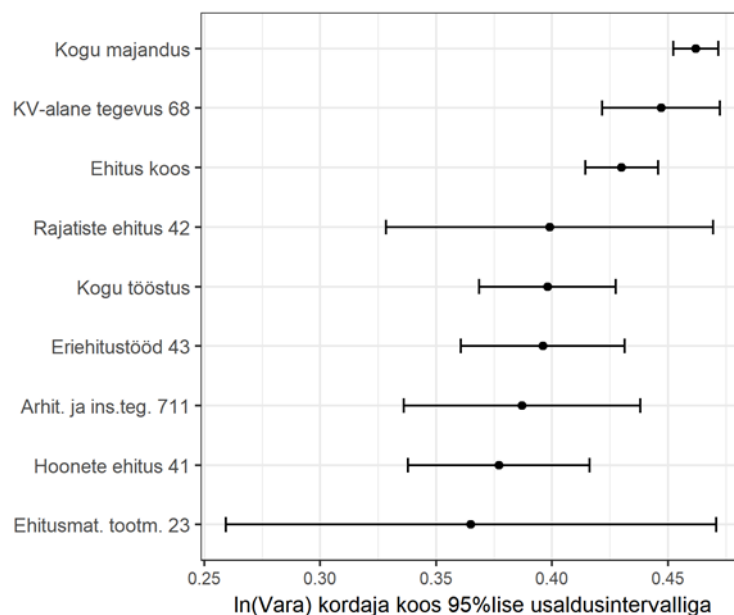
$$(2) \ln(LV_i/Töötajad_i) = \alpha_0 + \alpha_1 \times \ln(Vara_i) + \alpha_2 \times \ln(Töötajad_i) + \alpha_3 \times KaugusLõpptarbija_i + \alpha_4 \times KaugusRessursist_i + \alpha_5 \times KaugusEksportijani_i + \alpha_6 \times KaugusImportijani_i + \alpha_7 \times Müüjaid_i + \varepsilon_i$$

Unt, Võrk, Varblane (2018) defineerisid aastase lisandväärtuse kui ärikasumi, kulumi ja tööjõukulude summa majandusaastaaruannete põhjal. Töötajate arv aastas oli majandusaasta aruandes märgitud aastakeskmise töötajate arv.

Regressioonanalüüsist jätsid Unt, Võrk, Varblane (2018) välja ettevõtted, mille lisandväärtus on negatiivne või null või varade maht on null. Erindite võimaliku mõju vähendamiseks jäeti mudelitest välja ka 1% kõige suurema lisandväärtusega töötaja kohta ettevõtteid, kus enamasti oli vaid üks töötaja. Lisaks jäeti välja mõned ettevõtted, mille kaugus lõpptarbija või ressursist oli suurem kui 6 sammu, sest nende puhul oli tegemist anomaalsete väikeettevõtetega, kes tegid omavahel tehinguid.

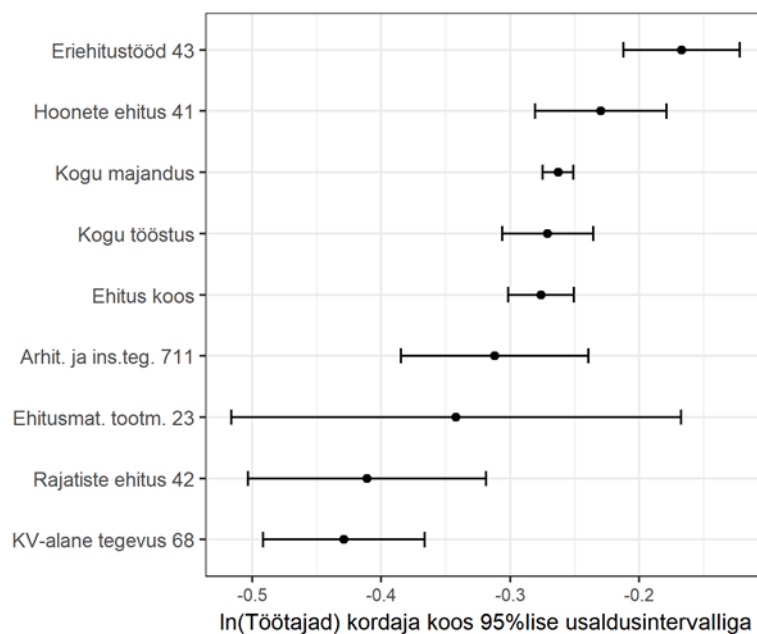
Järgnevalt on tõlgendatud lühidalt Unt, Võrk, Varblane (2018, lisa B.2) hinnatud regressioonimudeleid. Tabelis 8 on veerus (a) esitatud kogu ehitusvaldkond koos (EMTAKi koodid 23, 41, 42, 43, 68 ja 711), sellele järgneb iga haru ettevõtted eraldi. Tabeli veerus (h) on esitatud seosed tööstussektori ettevõtte kohta ja veerus (i) kogu majanduse kohta, mida saab kasutada ehitussektori võrdluseks teiste harudega. Tervikuna näeme, et meie lihtsad seosemudelid kirjeldavad vahemikus 31% (hoonete ehituse haru) kuni 57% (ehitusmaterjalide tootmine) lisandväärtuse töötaja kohta varieeruvusest. Alljärgnevatel joonistel on taasesitatud regressioonikordajad koos ligilähedaste 95%liste usalduspiiridega.

Hindamistulemused näitavad ootuspäraselt, et suurema bilansilise varaga ettevõtetel on ka suurem lisandväärtus töötaja kohta (vt joonis 58). Ehituse valdkonna ettevõtete tööjõutootlikkus sõltub varast pisut vähem, kui keskmiselt majanduses tervikuna, kuid on sarnane tööstussektori ettevõtete keskmisega. Ehituse valdkonna harusid omavahel võrreldes näeme, et varade suurus mõjutab tööjõutootlikkust kõige enam kinnisvara-alases tegevuses (EMTAK 68) ja kõige vähem ehitusmaterjalide tootmises valdkonnas (EMTAK 23), ehkki samas ei ole erinevused statistiliselt kõigi harude vahel erinevad ning usalduspiirid on laiad.



Joonis 58. Tööjõu tootlikkuse osaelastsus vara suhtes erinevates harudes (Allikas: vt tabel 8)

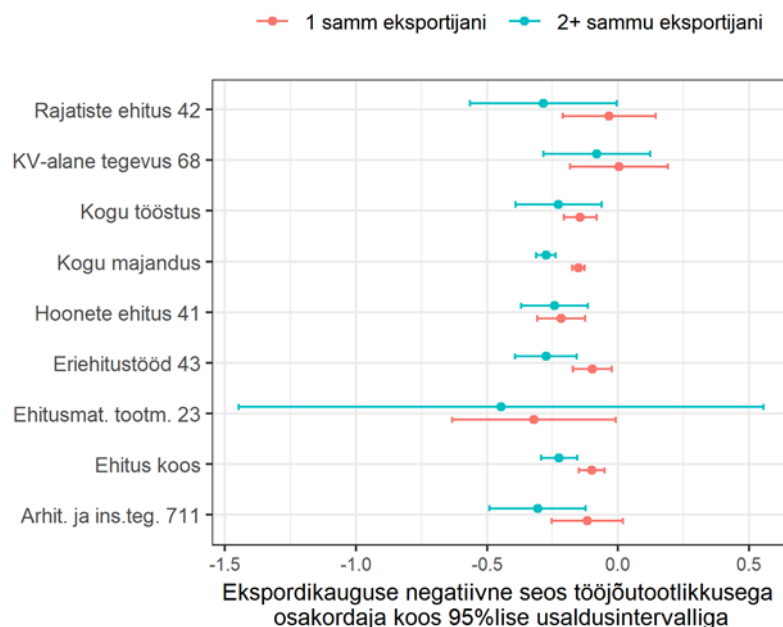
Samuti näeme, et suurema töötajate arvuga ettevõtetes on keskmine lisandväärtus töötaja kohta väiksem (joonis 59), mis viitab kas kahanevale piirtootlikkusele või sellele, et erineva töötajate arvuga ettevõtted positioneeruvad lisandväärtuse suuruse vaatevinklist tooteahela erinevas osas. Ettevõtte töötajate arvu kasvades kahaneb tööjõu tootlikkus kõige vähem eriehitustööde ja hoonete ehituse harus, kõige enam kinnisvara-alases tegevuses.



Joonis 59. Tööjõu tootlikkuse osaelastsus töötajate arvu suhtes erinevates harudes (Allikas: vt tabel 8)

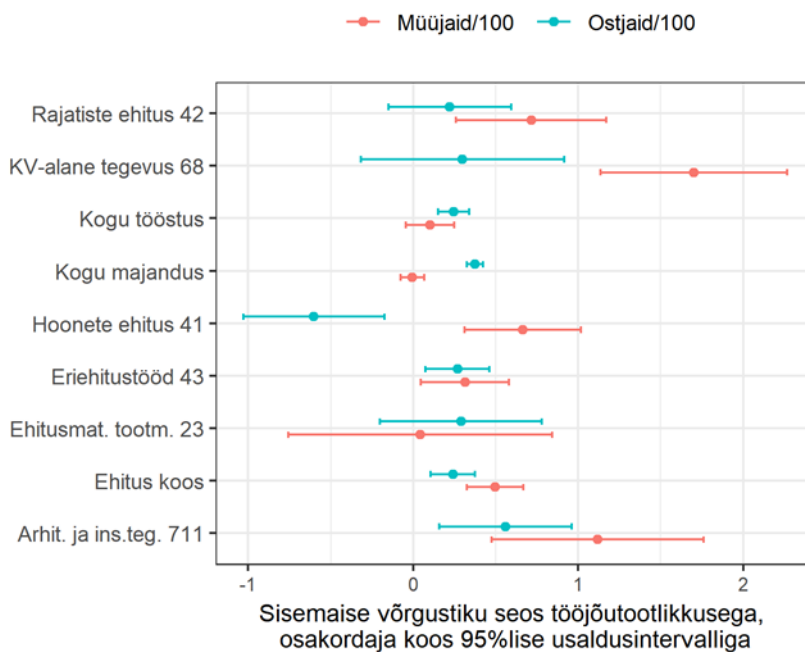
Ettevõtete ekspordivõrgustikku iseloomustavad näitajad on oodatava märgiga (joonis 60). Kõiki ehitusvaldkonna ettevõtteid koos vaadates näeme, et ettevõtted, mis on ekspordist ühe sammu kaugusel (müüvad või ostavad ekspordijatelt), on võrreldes ekspordivate ettevõtetega ca 11% protsenti väiksema lisandväärtusega töötaja kohta. Kaks või enam sammu kaugemal olevad eksporditajad (ise ei müü eks-

portijatele ega osta neilt, kuid müüvad või ostavad ettevõtelt, kes omakordavad ostavad või müüvad eksportijatele) on keskmiselt veelgi madalama tootlikkusega kui ühe sammu kaugusel olevat ettevõtet eksportidist (ca 23%).



Joonis 60. Mitteeeksportijate madalam tootlikkus võrreldes eksportijatega (Allikas: vt tabel 8)

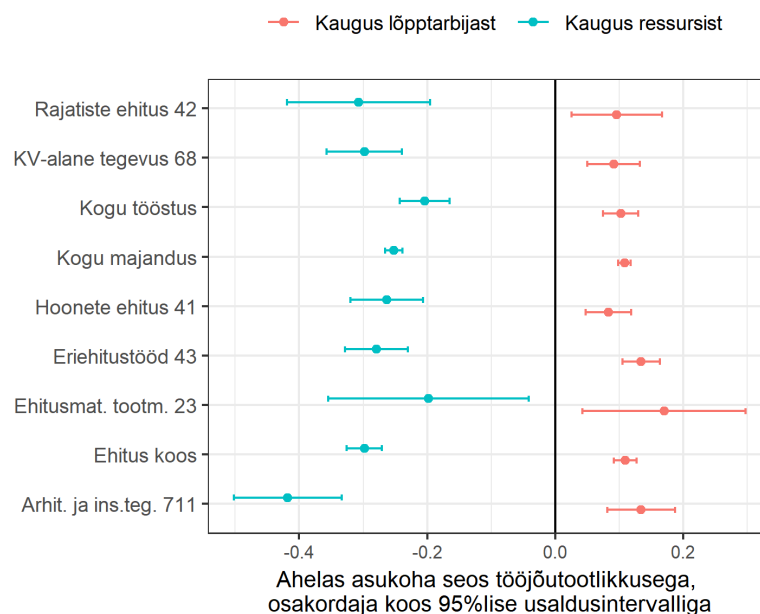
Sisemaise võrgustiku suuruse seos tööjõutootlikkusega on harude kaupa erinev (vt joonis 61). Keskmiselt ehituse valdkonna ettevõtete puhul (joonisel „Ehitus koos“) on seos küll positiivne – mida suurem on ettevõtte ostjate ja müüjate arv, seda kõrgem on ka lisandväärtus tootlikkuse kohta.



Joonis 61. Sisemaise võrgustiku suuruse seos tööjõu tootlikkusega (Allikas: vt tabel 8)

Harude löikes vaadates on aga hinnangute 95%lised usalduspiirid võrdlemisi laiad. Statistiliselt oluline positiivne seos sisemaiste müüjate ja ostjate arvuga jääb kehtima arhitektuuri- ja inseneritegevuse harus (EMTAK 711) ja eriehitustööde valdkonnas (EMTAK 43). Samas – hoonete ehituse harus on seos ostjate arvuga hoopiski negatiivne. Müüjate arvuga on positiivne seos veel rajatiste ehitamise ja hoonete ehituse harudes.

Unt, Võrk, Varblane (2018) analüüs vaatles põhjalikult ka seost lõpptarbijast paiknemise kauguse ja töötaja kohta arvatud lisandväärtuse vahel. Autorid jõudsid samas järeldusele, et nende analüüsis leitud negatiivne seos – mida lähemal lõpptarbijale, seda madalam lisandväärtus töötaja kohta – oli osaliselt eksportivate ettevõtete mõju. Eksportivad ettevõtted on arvutuslikult lõpptarbijast kaugemal ja samas keskmiselt suurema lisandväärtusega töötaja kohta. Ehitusettevõtete puhul jäi kehtima sama seos (vt joonis 62). Mida lähemal on ettevõtte ressursile (ehk mida suurem on tööjõukulude osakaal kogu sisenditest), seda suurem on ettevõtete lisandväärtus ka töötaja kohta. Kõige tugevam seos on arhitektuuri- ja inseneritegevuse valdkonnas.



Joonis 62. Kauguse lõpptarbijast ja ressursist seos tööjõu tootlikkusega (Allikas: vt tabel 8)

Ekspordist tuleneva nõ tööjõutootlikkuse preemia (s.o eksportijate suurem tulemuslikkus, keskmiselt vahemikus 3-10%) selgitamiseks kasutatakse majanduses kahte hüpoteesi (EK 2008: 5):

- 1) eneselektiooni hüpotees (ingl k *self-selection hypothesis*), mille kohaselt sisenevad tootlikumad ettevõtted eksporditurule eneselektiooni kaudu (st, et ainult kõige võimekamad ettevõtted suudavad eksporditurgudel tegutseda) ja
- 2) „õppimine ekspordi kaudu” hüpotees (ingl k *learning-by-exporting hypothesis*), mille kohaselt ettevõtted suurendavad tootlikkust ekspordimise abil (st, et eesmärk on minna eksporditurgudele, millest õpitakse ja saadakse edukaks).

Tõendust on leidnud eelkõige esimene hüpotees, st et ekspordivad ettevõtted on olnud edukad juba aastaid enne ekspordimist (Valdec *et al.* 2015: 2). Seega, kui eksporditel ettevõtetel on tootlikkus kõrgem, siis see tuleneb eelkõige võimekamate ja kõrgema lisandväärtuse baastasemega ettevõtete panusest.

Tabel 8. Regressioonanalüüsi tulemused tööjoototlikkuse ja selgitavate tegurite vahel, 2016

|                       | (a)                                | (b)                     | (c)                  | (d)                  | (e)                  | (f)                      | (g)                                 | (h)                  | (i)                  |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Selgitav tunnus       | Kogu ehitus (23, 41,42,43, 69,711) | 23 ehitus-mat. tootmine | 41 Hoonete ehitus    | 42 Rajatiste ehitus  | 43 Eriehitustööd     | 68 Kinnisvaraala tegevus | 711 Arhitekti- ja inseneritegevused | Kogu tööstus         | Kogu majandus        |
| ln(Vara)              | 0.430***<br>(0.008)                | 0.365***<br>(0.054)     | 0.377***<br>(0.020)  | 0.399***<br>(0.036)  | 0.396***<br>(0.018)  | 0.447***<br>(0.013)      | 0.387***<br>(0.026)                 | 0.398***<br>(0.015)  | 0.462***<br>(0.005)  |
| ln(Töötajad)          | -0.276***<br>(0.013)               | -0.342***<br>(0.089)    | -0.230***<br>(0.026) | -0.411***<br>(0.047) | -0.167***<br>(0.023) | -0.429***<br>(0.032)     | -0.312***<br>(0.037)                | -0.271***<br>(0.018) | -0.263***<br>(0.006) |
| Kaugus lõpptarbijast  | 0.109***<br>(0.009)                | 0.170**<br>(0.065)      | 0.083***<br>(0.018)  | 0.096**<br>(0.036)   | 0.134***<br>(0.015)  | 0.091***<br>(0.021)      | 0.134***<br>(0.027)                 | 0.102***<br>(0.014)  | 0.108***<br>(0.005)  |
| Kaugus ressursist     | -0.298***<br>(0.014)               | -0.198*<br>(0.080)      | -0.263***<br>(0.029) | -0.307***<br>(0.057) | -0.279***<br>(0.025) | -0.298***<br>(0.030)     | -0.418***<br>(0.043)                | -0.204***<br>(0.020) | -0.252***<br>(0.007) |
| 1 samm eksportijani   | -0.100***<br>(0.025)               | -0.321*<br>(0.159)      | -0.217***<br>(0.046) | -0.034<br>(0.090)    | -0.098**<br>(0.038)  | 0.004<br>(0.095)         | -0.117<br>(0.069)                   | -0.144***<br>(0.032) | -0.151***<br>(0.012) |
| 2+ sammu eksportijani | -0.225***<br>(0.035)               | -0.446<br>(0.511)       | -0.243***<br>(0.065) | -0.285*<br>(0.143)   | -0.275***<br>(0.060) | -0.081<br>(0.104)        | -0.307**<br>(0.094)                 | -0.227**<br>(0.084)  | -0.275***<br>(0.019) |
| Seost ekspordiga pole | -0.577***<br>(0.053)               | -0.222<br>(0.303)       | -0.191<br>(0.110)    | -1.195**<br>(0.384)  | -0.659***<br>(0.122) | -0.532***<br>(0.117)     | -0.826***<br>(0.167)                | -0.831***<br>(0.090) | -0.579***<br>(0.021) |
| 1 samm importijani    | -0.027<br>(0.023)                  | -0.373*<br>(0.168)      | -0.086<br>(0.048)    | -0.079<br>(0.077)    | 0.007<br>(0.037)     | -0.012<br>(0.060)        | -0.037<br>(0.064)                   | -0.067*<br>(0.033)   | -0.026*<br>(0.011)   |
| 2+ sammu importijani  | -0.337***<br>(0.056)               | -0.661***<br>(0.152)    | -0.315**<br>(0.122)  | -0.558*<br>(0.276)   | -0.319*<br>(0.134)   | -0.324**<br>(0.100)      | -0.270**<br>(0.101)                 | -0.340**<br>(0.119)  | -0.280***<br>(0.029) |
| Seost impordiga pole  | -0.722***<br>(0.043)               | -1.556**<br>(0.524)     | -0.750***<br>(0.112) | -0.659*<br>(0.300)   | -0.642***<br>(0.085) | -0.709***<br>(0.084)     | -0.626***<br>(0.095)                | -0.735***<br>(0.077) | -0.614***<br>(0.020) |
| Ostjaid/100           | 0.240***<br>(0.069)                | 0.289<br>(0.251)        | -0.602**<br>(0.219)  | 0.222<br>(0.190)     | 0.269**<br>(0.099)   | 0.299<br>(0.314)         | 0.558**<br>(0.205)                  | 0.244***<br>(0.048)  | 0.373***<br>(0.025)  |
| Müüjaid/100           | 0.497***<br>(0.087)                | 0.043<br>(0.408)        | 0.665***<br>(0.180)  | 0.715**<br>(0.233)   | 0.314*<br>(0.136)    | 1.702***<br>(0.289)      | 1.119***<br>(0.328)                 | 0.102<br>(0.075)     | -0.005<br>(0.037)    |
| Vabaliige             | 5.209***<br>(0.122)                | 5.894***<br>(0.590)     | 6.182***<br>(0.243)  | 6.002***<br>(0.456)  | 5.572***<br>(0.210)  | 5.034***<br>(0.210)      | 6.142***<br>(0.298)                 | 5.615***<br>(0.168)  | 4.902***<br>(0.064)  |
| R <sup>2</sup>        | 0.420                              | 0.607                   | 0.325                | 0.430                | 0.345                | 0.482                    | 0.417                               | 0.450                | 0.424                |
| F-statistik           | 393.2***                           | 19.9***                 | 65.0***              | 38.3***              | 122.9***             | 241.0***                 | 63.0***                             | 101.6***             | 367.6***             |
| Ettevõtete arv        | 11918                              | 178                     | 2337                 | 623                  | 4007                 | 3303                     | 1470                                | 4989                 | 53652                |

Robustsed standardvead sulgudes. Sektori tunnused (EMTAKi kaks esimest numbrit) ja kasumiaruande vormi tunnus (vorm I või vorm II) lisatud kuid mitte esitatud.

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001. Allikas: Unt, Vörk, Varblane (2018, Lisa B.2).



## 5. Eesti ehitussektori arenguprobleemid ja nende võimalikud lahendused

Käesolevas peatükis antakse ülevaade Eesti ehitussektori peamistest probleemidest kogu väärtusahela ulatuses. Ülevaate koostamisel on tuginetud nii varasematele uuringutele kui ka ehitussektori väärtusahela ettevõtetes ja erialaliitudes läbiviidud intervjuudele, ajavahemikus september-november 2018. Ülevaate koostamisel on lähtutud nii ehitussektori probleemide kui ka nende lahenduste esitamisel juba varasemalt kirjeldatud vara elutsükli faasidest – s.o kavandamine, ehitamine, kasutamine.

Eesti ehitussektori tootlikkust ja lisandväärtuse kasvu puudutavaid uuringuid on viimasel kümnendil teostatud vähe. Valdav osa tehtud uuringutest keskendub ehitussektori tööjõu ja hariduse olukorra ja vajaduste analüüsimisele. Lisaks on avaldatud uuringuid ehitussektori konkurentsivõimest, ekspordivõimaluste loomisest, innovatsiooni edendamisest, uute tehnoloogiate ning korraldus-, arendus- ja juhtimissüsteemide kasutuselevõtust. Enamasti vaadeldakse uuringutes üldehituse valdkonna probleeme. Erandiks on vaid puitmajade tootmine, mille kohta on tehtud nii sektori konkurentsivõime kui ka ekspordi võimaluste uuring. Tootlikkust ja innovatsiooni lahkavad valdkondlikud uuringud puuduvad nii kinnisvara arendust ja korrashoidu, arhitektuuri ja projekteerimist, ehitustehnoloogiaid, ehitusmaterjalide tootmist, teede ja rajatiste ehitust kui ka süsteemide paigaldamist (nt elekter, soojustus, ventilatsioon jms). Ehitussektori arengut, vajadusi ning võimalusi vaadeldakse ka mõnedes arengukavades ning Eesti tööstust, tootmist või kogu majandust hõlmavates uuringutes. Järgnevalt võetakse kokku Eesti-siseselt teostatud uuringutes väljatoodud olulisemad ehitussektori arengutakistused ning väljakutsed, toetatuna ja integreerituna teaduskirjanduses ning intervjuudes toodud seisukohtadega.

### 5.1. Ehitussektori väärtusahela ülene vaade

#### 5.1.1. Probleemid

Peamised Eesti ehitussektori väärtusahela ülesed, ettevõtete lisandväärtuse ja tootlikkuse kasvule mõju avaldavad, probleemid ning sektori pikaajalist arengut takistavad tegurid on:

1. **(kvalifitseeritud) tööjõupuudus**, sh-s:
  - a. noorte vähene huvi ehitusvaldkonnas töötamise suhtes (sh-s madal ehitusspetsialistide lõpetajate arv kõrgkoolides; inseneeriavaldkonna peamine konkurent IT);
  - b. ehitusinsener-programmeerija eriala puudumine kõrgkooliõppes;
  - c. piirangud seoses välistööjõu kasutamisega;
2. **tellija pädevus** ehk nn Targa Tellija probleem, kus riik võiks näidata eeskuju, kuid aidata ka kaasa Targa tellija tekkimisele ja koolitamisele;
3. **riigihangete seaduse rakendamine praktikas**, kus sageli ainukese olulise kriteeriumina läheb arvesse kõige madalam pakutud hind;

4. **avaliku sektori ebatõhusus haldussuutlikkus**: nii detailplaneeringute kui ka ehitus- ja kasutusluba meenetlemise aeg on liiga pikk, mis pärsib ehitussektori tõhusat toimimist, sh-s:
  - a. Ehitisregister (EHR) praegusel kujul pigem takistab kui aitab kaasa dokumentatsiooniga seotud asjaajamisele;
  - b. ehitussektori üldine ülereguleeritus;
5. ehitusfaasile eelneva **kavandamisfaasi alahindamine**, sellesse liiga vähe panustades, mis kokkuvõttes võib kahandada kogu järgnevate vara elueaetappidega seotud tegevuste lisandväärtust;
6. ettevõtete mastaabist (väiksusest) tulenevad probleemid, sh-s:
  - a. **madal investeerimisvõimekus innovaatilistesse lahendustesse**;
  - b. **madal ekspordipotentsiaal**;
7. ehitussektorit puudutavate **andmete ja andmebaaside piiratus**, sh-s:
  - a. ühtse ja kõigile kättesaadava andmebaasi puudumine maa-alustest kommunikatsioonidest suuremates linnades ja asulates, rääkimata kogu riiki hõlmavast andmebaasist;
  - b. olemasolevate andmebaaside vähene või puudulik riskisutuse võimalus.

Alljärgnevalt on esitatud pikema loeteluna ning täiendavate selgitustega ehitussektori väärtusahela üleselt erinevaid osapooli kõnetavad probleemid.

## EHITUSSEKTORI MADAL TOOTLIKKUS JA LISANDVÄÄRTUS

Arengufondi nutika spetsialiseerumise raport (2014) tõstab kogu ehitussektori kesksete arengupidurite esile **madala tootlikkuse** ning **madala lisandväärtuse** (töötaja kohta üle kahe korra madalam kui ELis keskmiselt) (vt ka Lepik ja Uiboupin 2017; Linde 2018; Digitaalehituse klasteri rahvusvahelistumise strateegia 2015-2020 ja tegevuskava 2015-2018; 2017. aasta majandusülevaade 2018).

## EHITUSSEKTORI STRATEEGILINE PLANEERIMINE JA ARENDAMINE

Nutika spetsialiseerumise ressurside väärindamise uuring (2014) toob välja olulised vajakajäämised ehitussektori tulevikuarengute kujundamises. Sektori strateegiliseks arendamiseks **puudub ühine tulevikuvisioon** ning sektori arendamisel on koostöö ettevõtete vahel ebapiisav. Sektoris pole kokku lepitud ühtses ehitise **elukaarega seotud terviklikus andmemudel**is. Võimekus ehitusalaseks uurimise ja arendustöödeks ning innovatsiooniks on väike (vt ka Digitaalehituse klasteri rahvusvahelistumise strateegia 2015-2020 ja tegevuskava 2015-2018).

## EHITUS- JA KINNISVARASEKTORIT REGULEERIV SEADUSANDLUS

Eesti seadusandlus takistab ettevõtete koostöömeetodite ja IKT võimaluste rakendamist. Seadusandlus on andmekaitse, standardiseerimise ning erinevate osapoolte rollide ja funktsionaalsuse määratlemise osas iganenud (Nutika spetsialiseerumise ressurside väärindamise raport 2014). Riigihangetega seonduv õigusloome on samuti puudulik (Sarmet 2014).

**Materjalitootjate konkurentsivõimet mõjutab väga tugevalt maksustamine** – sisendhindade maksude tõttu oleme väljaspool Eestit palju halvemas olukorras (nt Eestis on kaevandamisõiguse tasu, kuid Soomes ei tunta üldse sellist maksu, Lätis on see aga palju madalam, kui Eestis).

## TÖÖJÕUD, KOMPETENTS JA HARIDUS

Teaduskirjandusest võib leida uuringuid, kus väidetakse, et **talentide suunamine ja allokatsioon innovaatilistesse tegevustesse on riigi pikaajalise kasvu võtmeteguriks**, kuivõrd innovatsioon loob positiivset ülekandeeffekti ühiskonnas (vt nt Baumol 1990; Murphy *et al.* 1991). Shu (2012) on toonud

välja seose majandustsüklite ja patentide arvu kui ühe innovatsioonimõõdiku vahel. Nimelt leidis ta, et väga oluline on hetkeseis majanduses, millal kõrgkooli lõpetaja siseneb tööturule, näidates empiiriliselt, et majandustsükli tipus lõpetajad toodavad paar aastakümnet hiljem vähem patente, kui majanduslanguse ajal lõpetanud. Üks võimalik põhjendus sellele võib olla asjaolu, et majanduslanguse ajal suureneb teaduse populaarsus üldiselt ning seekaudu ka inseneeria eriala doktoriõppesse sisseastujate hulk. Shu (2012) uuring tõi välja ka selle, et ebasoodsad tööturutingimused muudavad eri sektorite tööjõu suhtelist nõudlust ning suurema hulga patenteeritud leiutisi tootvad sektorid on vähem tsüklilised. Seetõttu – suurte protsükliliste sektorite tööjõunõudluse suurendamine võib potentsiaalselt avaldada negatiivset mõju pikaajalisele innovatsioonile antud valdkonnas. Ehk teisisõnu öeldes – esialgsel karjäärivalikul võib olla oluline mõju ka ehitussektori pikaajalisele efektile innovatsioonis, mida ehitussektori väärtusahela pikaajalise arengu kujundamisel tuleks kahtlemata silmas pidada.

Nutika spetsialiseerumise ressursside väärimise uuringus (2014) nenditakse, et Eesti ehitussektoris on vähe **erialase haridusega töötajaid**. Väga vähe on ka tehnoloogia arendamisega tegelevaid insole. Töötajate teadmised ja oskused ei võimalda sageli uudsete meetodite, tehnoloogiate ja kontseptsioonide kasutuselevõtmist (Lepik ja Uiboupin 2017). Spetsialistide ettevalmistus on ebapiisav innovatsiooni väljatöötamiseks ja/või juurutamiseks ning innovatsiooni juhtimiseks. Ehitussektori spetsialistide palk ei ole konkurentsivõimeline ja sellest tuleneb ka spetsialistide madal motiveeritus tööalaseks arenguks (Sarmet 2014; Linde 2018). Kvalifitseeritud spetsialistide puudus ja nende motiveerimise keerukus tuuakse kitsaskohtadena välja ka teedehituse valdkonnas (Malinovski 2015).

Uuringus "Ehitusharidus ja ehitustööjõud Eestis" (2012) tuuakse samuti esile, et väikestes ja väga väikestes ettevõtetes ei suudeta töötajaskonda süstemaatiliselt arendada. Tugevat väikeettevõtlust ei ole sektoris välja kujunenud. Võimekaimad ettevõtted on projektijuhtimisfirmad, kel pole aga huvi töölikonna arendamiseks.

Oluliseks probleemiks on ka tööjõu puudus ja volavus, eriti ehitusmaterjalide tootmise sektoris (Tööstusuuring 2017; Eesti ehitusfirmade tööjõualane olukord ja perspektiivne tööjõu vajadus 2012; Männasoo, Rungi, Hein, Hazak, Tasane 2018). Tingituna tööjõu vähesusest **kasutatakse ehitussektoris palju võõrtööjõudu**, kes tulenevalt vähesest informeeritusest, seda nii kultuuriliste kui keeleliste barjääride mõistes, võivad mõjutada ehitustööde kvaliteeti negatiivses suunas (Lõhmus 2014). Kvalifitseerimata ja illegaalse tööjõuga seondub Eesti ehitussektoris sageli ka ettevõtete maksekäitumine ja ümbrikupalkade ehk nn musta raha osakaal, mida pole saadud kontrolli alla ebapiisava järelevalve tõttu.

Ehitushariduse uuringus nimetatakse ka ehitussektori olulisemad taseme- ja täiendõppe kitsaskohad. Esiteks, **koolituspakkumiste kvaliteet on ebahühtlane** ning ei vasta sageli tööandja ootustele. Teiseks, **väike- ja mikroettevõtete juurdepääs koolitustele on piiratud**. Kutseõppe tasemel pakutav koolitus ja teavitamine ei jõua nendeni, kellel seda kõige enam vaja, s.t väike- ja mikroettevõtte töötajateni. Nii riikliku koolitustellimuse alusel kui ka ESFi rahastamisel korraldatavate koolituste sisu ja sihtühma määrab enamasti haridusasutus või koolitusettevõtte ise, kusjuures tihti ei lähtuta ettevõtete vajadustest, vaid sellest, mida haridusasutus/koolitusettevõtte on ise võimeline pakkuma. Kolmandaks, **ehituse tasemehariduses on kohati õppe sisu ja meetodika aegunud**. Ajakohaseid õppe- ja hindamismeetodeid ei rakendata õppetöös küllaldaselt ning kutseõpetajad ei tunne piisavalt uusi tehnoloogiaid ja materjale. Kõrgkoolides on puudus kaasaegsetest (ehituse digitehnoloogilistest) õppevahenditest. Neljandaks, **tasemeõppe praktika sisu pole alati kooskõlas õppekava eesmärkidega**. Koostöö piirkonna ettevõtetega praktikakohtade tagamiseks on ebapiisav ning praktika sisu ei taga oodatava õpiväljundi saavutamist. Viiesandaks, **tasemehariduses on koostöö tööandjatega vähene**. Valdkonna

spetsialistide-praktikute kaasamine õppeprotsessi on minimaalne. Kuuendaks, **tasemeõpe ei vasta tööturu vajadustele** (vähe insenere, puudub võimalus spetsiifiliste spetsialistide õpetamiseks, arhitektide koolitustellimuse liiasus) (Ehitusharidus ja ehitustööjõud Eestis 2012; Lepik ja Uiboupin 2017; Nappir 2016).

Puolokainen *et al.* (2015) on "Teedevaldkonna kompetentsiuuringus" teedevaldkonna peamiste tööjõu probleemidena toonud esile töötajate liiga suure töökoormuse (tehakse palju ületunnitööd), spetsialistide puuduse (sh nt projekteerijad-planeerijad ja projekteerimise juhid, raudtee-insenerid, geoteknika spetsialistid, teedeehitusmaterjalide spetsialistid, erialase haridusega liikurmasinatega juhid) ning töötajate välja- ja täiendõppe ebapiisava kvaliteedi. Näiteks väljaõppes on kriitilisemad aspektid õppejõudude järelkasvu nappus, õppepraktika sisu, dokumentatsiooni lugemise ja kirjutamise, eelarvestamise ja projektijuhtimise oskuse ning vene keele õpe. Samuti on kasvav vajadus ehitusinfo modelleerimise (BIM) oskusega töötajate järele. Sektori töötajatele pakutavad täienduskoolitused on väga spetsiifilised ning puudub süsteemne lähenemine.

Samuti on täheldatav ehitusvaldkonna siseselt teatavat disproportsiooni kutsekoolituses. Näiteks – kui reaalne vajadus kõikidest kutseõppe taseme erialadest on: 25% ehitusviimistlejaid, 25% betoonitöölisi, 30% puidutislerid ning 20% ülejäänuid, siis tegelik koolitustulemus annab 60% ulatuses ehitusviimistlejaid (sh-s maalrid). Eeldatavasti seisneb üks põhjus ka selles, et antud valdkonna koolitus on muude erialadega võrreldes lihtsam ja ka odavam.

## EKSPORDI ARENG

Üheks olulisemaks **ekspordi takistavaks asjaoluks Eesti ehitussektoris on ettevõtte suurus** – väiksel ettevõttel on raskem leida ressursse (nii rahalisi kui ka inimressursi) välisurgudele sisenemiseks.

Eesti Kaubandus-Tööstuskoda on 2010. aastal avaldatud ettevõtete ekspordi uuringus ehitussektori ekspordi kasvu takistusena välja toonud ettevõtete kitsast kontaktvõrgustikku välismaal ja väheseid rahvusvahelisi kogemusi. Ekspordi kasvu piiravad ka käibe vahendite nappus ning pankade konservatiivne krediitpoliitika. Lisaks takistavad välisurul tegutsemist kohalik bürokraatia ning proteksionism, erinev ärikultuur ja -tavad, info saamine turu, töölepingute ja töötingimuste, sihtriigi õigusaktide ja maksusüsteemi kohta ning töötajate kvalifikatsioonile esitatavad nõuded (Eesti ettevõtete ekspordiprobleemide uuring 2010). Villandberg (2012) esitab uuringus "Eesti ehitussektori konkurentsivõime" ekspordi takistustena ka toodangu kõrge omahinna, vanad tehnoloogiad ja seadmed ning töö vähese efektiivsuse.

Malinovski (2015) nimetab uuringus "Eesti teedeehituse ettevõtete ekspordivõimaluste uuring Norra ja Soome sihtturu näitel" teedeehituse valdkonna ekspordi takistustena eelkõige ettevõtte ressursside vähesust, madalat riskitaluvust, välisriikide õiguslike regulatsioonide, kultuurilisi eripärasid ja varjatud proteksionismipoliitikat (nt välismaised ettevõtted võivad üldjuhul vaid neid hankeid, mille täitmisest kohalikud ettevõtted on vähem huvitatud), erinevat ettevõtluskultuuri ning korrupsiooni. Ekspordi takistavad ka ettevõtete väikesed tootmiskahtud ning põhjaliku ettevalmistuse ja planeerimisega (turule sisenemiseks ja turul laienemiseks) kaasnev suur ressurssikulu (sh ettevõtete riskikapitali puudumine).

Nutika spetsialiseerumise raport (2014) toob kitsaskohana välja liiga vähese teadmispõhiste lahenduste kasutamise ehitussektori ekspordi puhul. Teadmispõhise ehituse puhul on erinevad ettevõtted pakkumas teadmispõhiseid nüansse hoonete ehitusel, kuid neid ei ole suudetud koondada tugevaks ühtseks eksporditooteks.

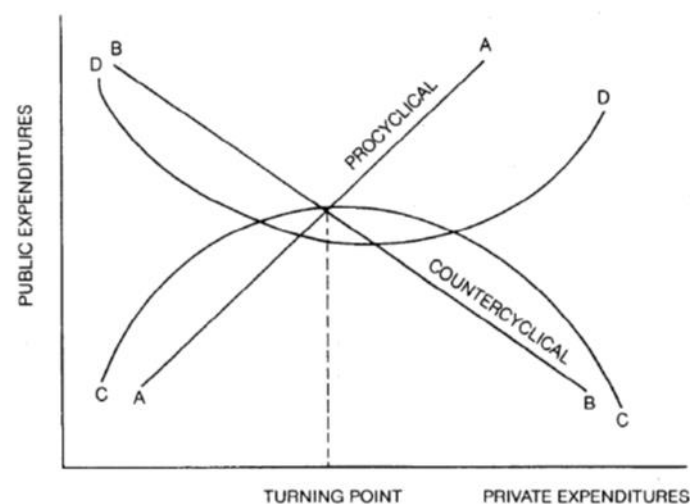
“Eesti puitmaju eksportivate ettevõtete klasteri rahvusvahelistumise” uuringus (2015) tuuakse olulise ekspordi arengu väljakutsena välja toodetud puitmajade sertifitseerimine (CE sertifikaat) ning energia-tõhususe miinimumnõuete täitmine. Ilma sertifikaadita ei ole võimalik lähiaastatel Euroopa Liidu turul Eesti puitmajatootjatel oma tooteid müüa. Uuringus leitakse, et sertifitseerimisprotsesse toetavad arendustegevused on puudulikud (vt ka Leib 2006).

Puitmajade ekspordi arengut pidurdavad ka ettevõtete suured kulutused energiale (suhteliselt võrrelduna konkurentidega), kohaliku puitmaterjali kõrge hind ning sellest tingitud toote omahinna kasv, kaasaegse tootmistehnoloogia soetamise kõrge hind ning sellest mõjutatud sektori vähene tehnoloogiline areng. Samuti on takistuseks toodete vähene lisandväärtus ning vähesed riiklikud toetusmeetmed sektori arendamiseks. Uuringus tõdetakse, et sektori ettevõtete lisandväärtus on alla Eesti keskmise, mis on tingitud asjaolust, et endiselt kasutatakse vähesel määral uusi ja tänapäevaseid seadmeid. Eesti puitmajatootjate peamised konkurendid (nt Läti, Leedu) on nii tehnoloogia-investeeringute toetusmeetmete kui ka sertifitseerimise toetusmeetmete osas Eesti tootjatest möödumas (Ots 2017).

### AVALIKU SEKTORI PROTSÜKLILISED KAPITALIINVESTEERINGUD

Üheks märkimisväärseks probleemiks senise Eesti ehitus- ja kinnisvaraturu toimimise juures on olnud avaliku sektori protsüklilised ehk tsükliga kaasaskäivad kapitaliinvesteeringud (peamiselt ehitusvaldkonda), mis on toonud kaasa majandustsükli võimendusefekti ehk veelgi suurema tsükli tõusufaasi ning veelgi järsema langusfaasi, kui see oleks olnud ilma avaliku sektori sekkumiseta. Sealjuures on oluliseks küsimuseks – kas tsükli tõusufaasis investeerides tõrjub avalik sektor välja erasektori investeeringud, tõmmates endale vajalikud ressursid, sh-s inimressursid, ehitusmaterjalid jms ning põhjustades seeläbi nii ressursside defitsiidi kui ka nende kallinemise või mitte. Antud nähtusele kui probleemile pöörati tähelepanu ka antud uuringu raames läbiviidud intervjuudes.

Joonis 63 näitab illustratiivset seost avaliku ja erasektori kulutuste vahel ehitussektori väärtusahelasse.



**Joonis 63. Avaliku ja erasektori pro- ja vastutsükliliste ehitusinvesteeringute omavahelised seosed: teoreetiline mudel**  
(Allikas: Grebler et al. 1982: 135)

Præguseks on empiirilisel tõestatud, et avaliku sektori infrastruktuuriinvesteeringute ajatamine vastavalt majandustsüklile, annab märkimisväärse efekti lühiajalisse majandustulemusse, näiteks läbi tööhõive suurendamise. Auerbach et al. (2012) näitasid, et majandustsükli madalseisus tehtud avaliku sektori investeeringud annavad 1,5-kordse efekti võrreldes majandustsükli tõusufaasis tehtud investeeringutega, st et **suurendades avaliku sektori investeeringut majandustsükli langusfaasis 1% võrra,**

**toob see kaasa ca 3,4%lise SKP kasvu, võrreldes 2,3%lise SKP kasvuga juhul, kui investeeing on tehtud majandustsükli tõusufaasis.** Hiljem viitasid Almansour *et al.* (2014) aga veelgi väiksemale avaliku sektori infrastruktuuriinvesteeringu mõjule majandustsükli tõusufaasis, näidates, et kui suurendada avaliku sektori investeeringut majanduse langusfaasis 1 protsendipunkti võrra SKPst, võib see kaasa tuua 1,5%lise SKP kasvu esimesel aastal ning 3%lise kasvu nelja aasta pärast. Samas tõusufaasis elluviidud avaliku sektori investeeringutel ei täheldatud oluliselt muutvat lühiajalist mõju majandusele. (Stupak 2018)

## KORRUPTSIOON, MUST TURG JA VARIMAJANDUS

Globaalsest vaatest lähtuvalt on ehitussektori üheks suurimaks probleemiks võimaliku korruptsiooni-tekke oht (nt seoses kohalike omavalitsuste töötajatele (vastava valdkonna ametnikele) planeeringute algatamise kiirendamise eest altkäemaksude andmine, seoses ehitus- ja kasutuslubade väljastamisega antavad altkäemaksud jms). Tulenevalt paljudest väikestest allhankijatest ja juhutööliste hulgast on sektoris laialt levinud ka sularahas, nõ umbrikupalkadena, palgamaksmine ehitustöölistele, olles seega ka üks suurimaid nn varimajanduse tekitajaid. Siinkohal tuleks aga märkusena mainida, et mida lühem on ehitusprotsessi tarneahelas (s.o hankija-peatöövõtja-alltöövõtja) alltöövõtuhela osa, seda väiksem on oht eespool mainitud probleemide tekkeks.

Varimajanduse ja musta turuga on seostatav ka ehitussektoris laialdaselt levinud näilik teenuseosutamine (ingl k *bogus self-employment, BSE*)<sup>33</sup> ja võlts tööhõive (ingl k *false self-employment*) vahemeeste kaudu. OECD on kirjeldanud, et näilik teenuseosutamine viitab „isikutele, kelle töötamise tingimused on sarnased lepinguliste töötajate omadele, kuid kellel endil ei ole töötajaid, ja kes deklareerivad end (või keda deklareeritakse) teenusepakkujaks pelgalt maksukohustuste või tööandjatel lasuvate kohustuste vähendamiseks“. Kuigi mitmed õigussüsteemid eristavad selgelt palgatööd ja teenuseosutamist, eksisteerib nende kahe vahel hall ala, kuhu kuuluvad ka „varjatud töösuhted“, mille puhul „tööandja kohtleb isikut, kes ei ole tema alluv, sellisel moel, mis varjab selle isiku tegeliku töötajaks oleku õigusliku seisundi,“ ning „sõltuv teenuseosutamine“, mille puhul „töötajad osutavad töölepingust erineva lepingu alusel teenust või teevad tööd, kuid on oma sissetulekutes sõltuvad ühest või minimaalsest klientide arvust ja saavad konkreetseid juhiseid selle kohta, kuidas tööd teostada“. Näilik teenuseosutamine tähendab ka potentsiaalse maksutulu mittelaekumist ning hilisemaid probleeme töötajale pensionile jäädes (Heyes *et al.* 2017).

Nagu on näidanud ELs läbiviidud Itaalia ja Iirimaa juhtumiuuringud, võivad keerukad allhanke jadad soosida näiliku teenuseosutamise kasvu. Iseäranis ehitussektoris leviv allhankimine võib tingida, et töötajad tegelikult ei teagi, millise ettevõtte jaoks nad tegelikult töötavad. See probleem käib käsikäes töövahendusettevõtete värbamise ja tööjõu pakkumise tegevustega (Maneeley McCann 2014, Heyes *et al.* 2017 kaudu).

## TURU TÜÜBIST JA STRUKTUURIST TULENEVAD SISENEMIS- JA VÄLJUMISBARJÄÄRID

Uurides Suurbritannia ehitussektorit, leidis Williams (1998: 199), et seasel ehitusturul on halva kvaliteediga teenusepakkujale liiga madalad sisenemisbarjäärid, samas kui Valence (2012) tõi oma uuringu tulemusena välja vastupidise väite, nimelt, et – ehitusturul on üldiselt keskmisest kõrgemad sisenemisbarjäärid. Eesti ehitajate jaoks on sisenemisbarjäärid kõrged eelkõige välisturule sisenemisel, sest kohalikud ettevõtted ja ka seadusandlus kalduvad kaitsma kohalikul turul tegutsejaid.

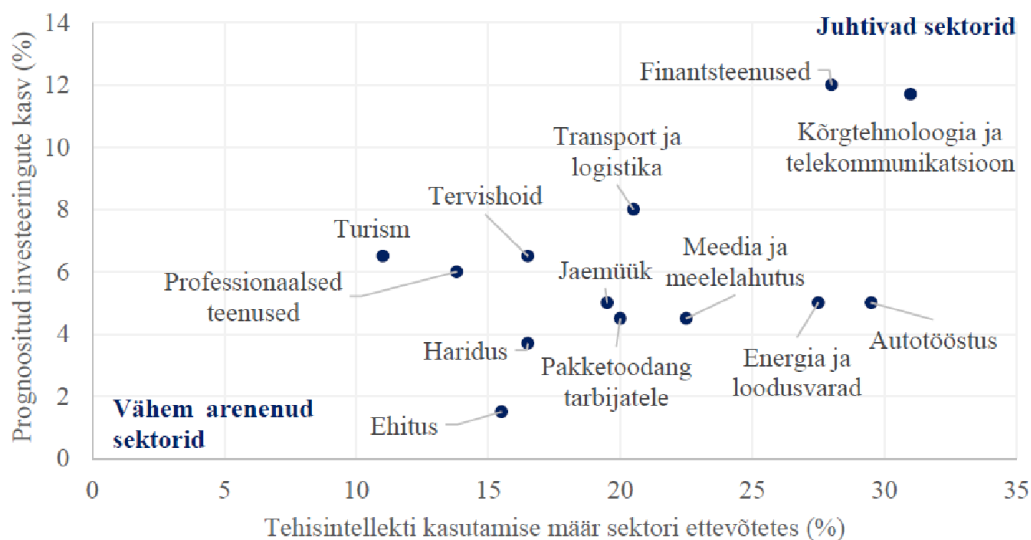
<sup>33</sup> Vt ka - [https://www.ictu.ie/download/pdf/false\\_economy\\_the\\_growth\\_of\\_bogus\\_self\\_employment\\_in\\_construction.pdf](https://www.ictu.ie/download/pdf/false_economy_the_growth_of_bogus_self_employment_in_construction.pdf)

Kõrge väljumisbarjääri olulisus võib ilmneda selgemalt juhul, kui ehitustegevus toimub suuremas osas tootmispõhiselt. Sellisel juhul on turult väljumine seotud suuremate kuludega, kuivõrd nõuab täiendavalt tootmise lõpetamist ja selle likvideerimist (sh-s tehase ja tootmisseadmete müügi protsessi läbiviimine, töötajatele kompensatsioonide maksmine jms).

### EBAPIISAV INVESTEERIMINE KAPITALI (SH-S DIGITALISEERIMINE, AUTOMATISEERIMINE JMS INNOVATSIOON)

McKinsey'i 2015. aastal koostatud digitaliseerimisindeksi järgi on ehitustööstus üks kõige vähem digitaliseerinud sektoreid maailmas: USAs on ehitussektor eelviimasel ning Euroopas digitaliseerimisindeksi kõige viimasel positsioonil. On täheldatud, et üldiselt aitavad sektori digitaliseerimisele positiivselt kaasa neli tegurit: ettevõtte suurus, põhitegevuste keerukus, teadmiste ja oskuse sisu ning konkurents.

Joonisel 64 on esitatud ühe näitena tehisintellekti (TI) kasutuselevõtmiseks prognoositavate investeeringute kasv erinevates sektorites ning TI kasutuselevõtmise osatähtsus vastavate sektorite ettevõtetes.



Joonis 64. Erinevate sektorite turupraktikad ja lähitulevikupotentsiaal tehisintellekti kasutamisel (Bughin et al. 2017: 21; Aim 2018: 17 kaudu)

Joonis 64 põhjal võib järeldada, et ehitussektoris on vähesel määral küll tehisintellekt kasutusel, kuid investeeringute kasvu Tlisse olulisel määral ei plaanita. Arvatavalt on TI senise kasutuselevõtu üks olulisemaid takistusi olnud ühest küljest küll rohkete ehitusega seotud andmete ja andmebaaside olemasolu, kuid teisalt nende fragmenteeritud ja killustunud paiknemine ning teineteisega mitteühildumine. See omakorda annab mõtteainet tulevikuks – **ehitussektori lisandväärtust loova arengu vältimatuks eelduseks on väga heade, omavahel suhtlevate ja seotud ning riskkasutuses olevate andmetel põhinevate andmebaaside olemasolu**. Sellisel juhul saavad õppivad masinad ja algoritmid tulla appi ning aidata kavandada ja ehitada meie kõigi jaoks paremat hoonestatud keskkonda ning seda edaspidi ka paremini korras hoida.

### TEEDEEHITUSE KVALITEET

Eestis on suhteliselt halb maanteede ehituse kvaliteet, mille tõttu:

- a. lubatud kandevõime suurtel veostel on 2 korda väiksem, kui muudes riikides, mis omakorda tõstab Eesti teedel veoste liikluskoormust ja tihedust ning samas koormab seeläbi rohkem ka Eesti maanteid;
- b. suurenevad transpordikulud, mis omakorda suurendavad ehitusettevõtete lõpptoodete ja -teenuste hindu, alates ehitussisendina kasutatavatest ehitusmaterjalidest.

## 5.1.2. Lahendusettepanekud

Järgnevalt esitatakse kokkuvõtvalt Eesti ehitussektori uuringutes ja intervjuudes esitatud olulisemad lahendused tootlikkuse ja innovatsiooni suurendamiseks.

### HANGETE KORRALDUS JA KOOSTÖÖ TELLIJAGA

Ehitussektoris kasutatakse hangete puhul sageli madalaimale hinnale tuginevaid hindamismeetodeid, mis ei ole sobilikud unikaalsete ja keerukate tehniliste lahenduste hankimiseks. Hinnapõhised hanked on sobilikud juhul, kui hankijal on väga selge nägemus oma soovidest ehk kasutusfunktsionaalsuse innovatsioon peaks olema hanke läbiviimise ajaks juba toimunud.

Sarmet (2014) esitab ehitussektori hangete korralduse muutmiseks järgnevad lahendused:

- Rakendada pakkumuste hindamisel lisaks madalaima hinna kriteeriumile pakkuja võtmeisikute hindamist pädevuse ja innovaatilisuse võimekuse seisukohast.
- Rakendada pakkumiste hindamisel meetodit, mis kõrvaldab põhjendamatud alapakkumised. Pakkuja soov tööde teostamise ajal tehnilisi lahendusi majanduslikult soodsamate vastu välja vahetada ei toeta innovatsiooni ning toodab hankijale madala kvaliteediga lõpptulemusi.
- Mitteprofessionaalsed hankijad peaksid juba planeerimise, projekteerimise ja ehitamise lähteülesande koostamisel kasutama professionaalsete konsultantide abi. Riigihangete läbiviimiseks võiks kaaluda valdkondlike hangete kompetentsikeskuste loomist (nt Riigi Kinnisvara ASI juurde) või hankijate süstemaatilist koolitamist.
- Riigihangete puhul tagada senisest tõhusam teabe jagamine järgmistel perioodidel korraldatavate hangete kohta ning mõistlikud tähtajad pakkumiste koostamiseks, tööde ettevalmistamiseks ja läbiviimiseks.
- Rakendada teadlike ja keskselt koordineeritud innovatsiooni soodustavate riigihangete läbiviimist (nn tõmbemeetod).

Nutika spetsialiseerumise raport (2014) peab oluliseks edaspidi rõhutada riigihangete tingimuste hulgas teadmispõhise ehituse komponenti.

Teedevaldkonna hangete korralduse tõhustamiseks on Puolokainen *et al.* (2015) pakkunud välja eelläbirääkimistega pakkumuste korra rakendamist, etapiti hangete teostamist ning etappide jaotamist pikema aja peale (see vähendaks ka projekteerijate koormust, kuna hetkel on ehitamine ja projekt omavahel otseselt seotud) ning ehitusmaterjalide tootjate kaasamist hankefaasi, kes annavad garantii, et materjalid vastavad nõuetele.

**Kvaliteedipõhise hanketüübi kasutamine.** Rakendada riigihangete läbiviimisel rohkem kvaliteedipõhist hanketüüpi (hanke eritüüp), mille esimeses faasis esitatakse portfoolid.

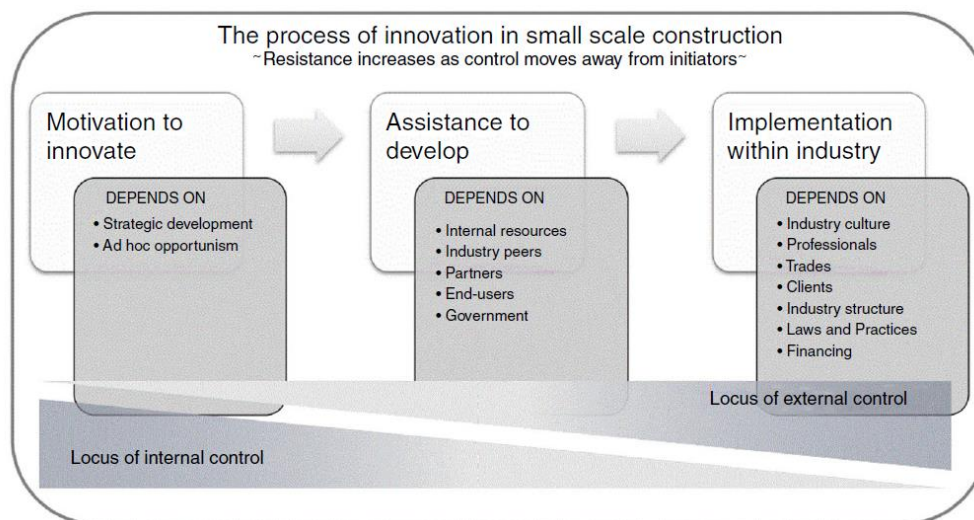
### RIIGI ROLL EHITUSTEEMADE EESTKÕNELEJANA

Riik võiks olla eestkõnelejaks kestliku ehituse (seoses CO<sub>2</sub> jalajälje teemaga) ning digiehituse teemadel.



## INNOVATSIOONI LEVIK VÄIKEETTEVÖTETES

Mitmes käesoleva uuringu käigus läbiviidud intervjuus toodi esile, et Eesti ehitusettevõtetes on innovatiivsete lahenduste (sh-s kaasaegsete digilahenduste) rakendamine raskendatud eelkõige just ettevõtete väiksuse ning sellega seotud ebapiisava inim- ja rahaliste ressursside tõttu. Kuivõrd antud probleem ei ole omane mitte ainult Eestile, vaid on aktuaalne ka teistes riikides, siis võib erialases rahvusvahelises teaduskirjanduses leida mitmeid uuringuid (nt Hong *et al.* 2018; Dainty *et al.* 2017; Shelton *et al.* 2016; Manley 2008), kus on püütud välja selgitada, kuidas levib innovatsioon ehitussektori väike- ja kesksuurusega (ingl k *small- and medium-sized enterprises, SMEs*) ettevõtetes ning millist strateegiat selleks oleks kõige mõttekam kasutada. Ühe seesuguse uuringu tulemused on esitatud joonisel 65.



Joonis 65. Innovatsiooniprotsess väike- ja kesksuurusega ehitusettevõtetes (Shelton *et al.* 2016: 183)

Jooniselt 65 nähtub, et innovatsiooni levikul on muuhulgas määrava tähtsusega ka riigi ja valitsuse roll (nt innovatsiooni soodustava keskkonna ja seaduste loomisel ning parimate praktikate tekkele kaasaaitamisel), seda nii innovatsiooni arendamise kui ka innovaatiliste lahenduste rakendamisel ehitussektoris tervikuna.

Manley (2008) pakub välja meetodeid, kuidas piiratud ressurssidega ettevõtted saaksid innovaatilistesse lahendustesse investeerida. Näiteks võiksid sellised ettevõtted töötada koos edukate ja uuendusmeelsete klientidega, prioritseerida suhete ülesehitamise strateegiaid ning kasutada patente, et kaitsa oma intellektuaalset kapitali.

## EHITUS- JA KINNISVARASEKTORIT REGULEERIV SEADUSANDLUS

Seoses ehituse digitaliseerimisega on oluline lahendada tarkade võrkudega seonduvad seadusandlikud küsimused.

Läbiviidud intervjuudes viidati korduvalt, et **riigihankeseaduse** rakendamine ehitusvaldkonnas soosib minimaalse hinnaga pakkujaid. Võimalikud pakutud lahendused olukorra muutmiseks on:

- lisada hanke võitnud pakkuja pakutavale hinnale +10% juurde;
- premeerida head (ajast kinni pidavat ja kvaliteetset tööd tegevat) hanke täitjat nõ motivatsioonitoetusega, lisades pakutud hinnale veel 5-10% juurde.

Eeltooduga seoses tuleb tähelepanu pöörata asjaolule, et punktis b) mainitud soovitus ei pruugi olla kooskõlas hetkel kehtiva riigihangete seadusega. Lisaks võivad rakendatavad hindamiskriteeriumid sisaldada veel ka muid tingimusi pakkujale, näiteks on Skandinaavia riikide avaliku sektori hangetes üha enam kasutusel hindamiskriteeriumina CO<sub>2</sub> emissioonitase kogu ehitise elukaare ulatuses (vt soovituslikke näiteid lisaks Sarmet 2014 ning Liias *et al.* 2017).

### TUGEV KINNISVARAOMANIKE LIIT

Riik võiks **panustada kinnisvaraomanike teadlikkuse ja ka oskuste tõstmisse ühiskonnas**, mis aitaks aegapidi „kasvatada“ ühiskonnale tarka kinnisvaraomanikku. Näiteks ühe võimaliku meetmena võiks riik omalt poolt toetada ja/või **luua tingimused kinnisvaraomanike liidu tekkimiseks Eestis**, millel oleks kandev roll nii ühiskonnas kui ka parlamentaarsel ja täitevõimu tasemel (sarnaselt Soomega). Seesugune loodud kinnisvaraomanike liit peaks ühendama ja esindama aktiivselt otsuste vastuvõtmisel nii elamispinna kui ka äripinna omanikke.<sup>34</sup>

### TÖÖJÕUD, KOMPETENTS JA HARIDUS

Uuringutes välja toodud tööjõu, kompetentsi ja täiend- ning väljaõpet puudutavad olulisemad lahendused on järgnevad:

- Liginullenergiamajade ehitajate kutsestandardi välja töötamine nii oskustöölisele kui inseneritehnilisele personalile.
- Uute digitaalsete tehnoloogiate valdamise nõude sisse viimine inseneritehnilise personali kutse kvalifikatsiooni, toetades seda piisavas mahus koolituse ja juhendmaterjalidega (Nutika spetsialiseerumise ressursside väärindamise raport 2014).
- BIM-koolitused (edasijõudnud ja professionaalne tase) nii alg- kui täienduskoolituses.
- Innovatsiooni juhtimise võimekuse arendamiseks koolitusmoodulite loomine ja rakendamine nii tasemeõppe programmides kui ka täienduskoolituses (Sarmet 2014).
- Ehitusharidusega tööjõu taastootmiseks vastuvõtu suurendamine kutseõppesse (Ehitusharidus ja ehitustööjõud Eestis 2015).
- Arhitektide õppes suurema tähelepanu pööramine rakenduslikuma suunitlusega ehitustehniliste teadmiste ja oskuste omandamisele ning inseneriõppes rohkem tööprotsesside juhtimise, töökorraldamise ning projektijuhtimise oskuste omandamisele (Lepik *et al.* 2017).
- Ehitushariduse kvaliteedi parandamine koostöös kõrgkoolide ja ettevõtetega.
- Ehitusvaldkonnaspetsiifiliste IT-oskuste ja –teadlikkuse tõstmine koostöös kõrgkoolidega.
- Praktika-andmebaasi loomine, kus ettevõtted võiksid pakkuda oma praktikakohti ning samamoodi õppeasutused saaksid suunata ettevõtteid, millise spetsialiseerumisega praktikakohti luua (Puolokainen *et al.* 2015).

Puitmaja tootmise sektoris on olulisteks tegevusteks töötajate kompetentsi tõstmisel teadusasutuste ning puitmajatootjate vahel koostöö edendamine, koolituste ja seminaride korraldamine (projekteerimine, erialane keelekasutus, majandustarkvara kasutamine, energiatõhus ehitamine jms).

<sup>34</sup> Märkusena olgu öeldud, et hetkel eksisteeriv Eesti Omanike Keskliit ei oma sisulist ühiskondlikku mõjujõudu ning Korteriühis- tute Liit ei ole mitte omanike, vaid ettevõtete ühendus.

## EKSPORDI ARENG

Konkurentsivõime tõstmiseks eksporditurgudel on ehitusettevõtetal vajalik senisest aktiivsemalt tegeleda tootearendusega, investeerida tehnoloogiatesse ja seadmetesse, otsida lahendusi toodete omahinna alandamiseks ning koostada kvaliteetsel analüüsil tuginevaid ekspordiplaane. Oluline on teha koostööd sihttururiikide konsultatsioonifirmadega ning osta ligipääs välisriigi ehitushangete andmebaasile.

Ehitusettevõtete ekspordiuuringus (2010) loetakse vajalikuks riigi poolseks ekspordi toetavaks meetmeks ekspordijate abistamist välis- ja kaubandusesinduste kaudu. Samuti on vajalikud rahalised toetusd ekspordi arendamiseks, nt EASi teadmiste ja oskuste arendamise toetus ja KredEx'i ekspordigarantii ning käibe- ja investeerimislaenu käendamised.

"Eesti puitmaju ekspordivate ettevõtete klatri rahvusvahelistumise" uuringus (2015) peetakse ekspordi edendamise lahendustena oluliseks:

- Eesti puitmajade tootearendust ning ühisturunduskampaaniaid sihtturgudel.
- Sektorit tutvustavate reklaammaterjalide loomist ning välisesinduste regulaarset informeerimist sektori arengutest.
- Puitmaterjalide pakkumiseks ning vahendamiseks IT-keskkonna loomist ning ühisostude keskonna välja arendamist.
- Tootele täiendava lisandväärtuse andmiseks puitmajasektoris tehaselise valmisoleku rakendamist nõ tarkade majade tootmiseks.
- Puitmajade projekteerimisprotsessidesse senisest suuremas mahus IT-lahenduste (BIM, liitreaalsus, LEAN) juurutamist.
- Senisest aktiivsemat IT-lahenduste ning taastuvate enrgialahenduste rakendamist toodetes.
- Toodete sertifitseerituse tagamist.
- Ettevõtete usaldusväärsuse ning informeerituse tõstmist (sh ettevõtete analüütilise võimekuse tõstmine läbi statistiliste baasandmete kogumise ja kasutamise).

Nutika spetsialiseerumise uuring (2014) peab vajalikus erinevate osapoolte kompetentside koondamist T&A komponendi kasutamisel tootmises, et saavutada suurem konkurentsieelis.

## TEHNOLOOGILINE ARENG

Tootlikkuse kasvu suurendamiseks on oluline ettevõtete ehitustegevuse **suurem digitaliseerimine ja automatiseerimine**. Ehituse digitaliseerimine ja automatiseerimine on eelduseks kõrgtehnoloogiliste lahendustega energiatõhusate hoonete ehitamisele, kus on oluline tagada projekteeritud madal energiatarbimine hoone eksploatatsioonis, aga vältida ka materjalide ja ressursside raiskamist hoonete rajamisel. Digitaliseerimine aitab muuta ehituse kulud läbipaistvamaks ja ennustatavamaks ning paremini kättesaadavad andmed võimaldavad vältida ehitusprotsessis tekkivaid vigu.

Eestis olemasolevat teaduspotsiaali ja kogemusi tuleks kasutada energiatõhusate puitmajade tootmisel ning korterelamute renoveerimisel, arendades ühtlasi välja IT-võimekuse, mis väljendub **BIM-tehnoloogiate kasutamises ja IPD-meetodi rakendamises** (Nutika spetsialiseerumise ressursside väärdamise raport; vt ka Tüvi 2017).

Lisandväärtuse suurendamist on võimalik saavutada, edendades **tarkade ehituslahenduste turgu** ning kasutades ehituses (sh-s hoonete põhikonstruktsioonina) senisest rohkem uuemaid ja kaasaegsemaid lahendusi puitehituses, näiteks erinevaid uuemaid puidutehnoloogiaid (nt ristkihtpuit; ingl k *cross-laminated-timber*, CLT) või viimastel aastatel puitehituse „taaselustanud“ liimpuidust (GLT) puitta-

lade konstruktsioonid ja tehases toodetud puitkarkass-elementid. Näiteks CLT-l ei ole arhitektuurilisi piiranguid, mis võimaldab seda materjali kokku panna ja lõigata mistahes kujul ja kujule. Mainitud tehnoloogiad on võimalik kombineerida ka omavahel ning nii betooni kui ka terasega.

Konkurentsivõime kavas „Eesti 2020“ rõhutatakse, et ehitussektoris tuleb soodustada olelusringipõhist lähenemist. See tähendab eelkõige hoonete ehitamist ja rekonstrueerimist energiatõhusalt, ehitamisel **taastuvate ja säästvate materjalide kasutamist** ning ehitiste lammutamisel tekkinud jäätmete korduskasutamiseks ettevalmistamise ja ringlussevõtu soodustamist (Konkurentsivõime kava „Eesti 2020“, 2011).

Ettevõtete innovatsioonitoetused võiksid toetada teistest sektoritest nutikate lahenduste ülevõtmist.

### SUUREM KOOSTÖÖ ERAETTEVÕTETE NING TEADUS- JA UURIMISASUTUSTE VAHEL

Läbiviidud intervjuudes jäi kõlama mõte, et ettevõtted sooviksid hea meelega ja senisest palju rohkem teha koostööd ülikoolide ja teadusasutustega, kuid tihtilugu jääb koostöö erinevatel põhjustel ära või sumbub enne, kui saab alata. Ühe suurima probleemina tuuakse välja, et ühelt poolt teadlased ei tea, mida praktikutel vaja on ja teiselt poolt ei tea praktikud, mida teadlastel oleks võimalik neile pakkuda. Ühe ettepanekuna sellise olukorda leevendamiseks pakuti välja idee luua teadusasutustes nõuetepeale juba valmis prototüüpe, mida saaks presenteerida ettevõtjatele/praktikutele. Kindlasti tulevad siinkohal kasuks ka erinevate, juba olemasolevate meetmete senisest tõhusam kasutamine, nt toetusmeede NUTIKAS, mille on loonud SA Archimedes koostöös Eesti Teadusagentuuriga ning Euroopa Regionaalarengu Fondi toel, mis aitab ettevõtetel tellida teadusasutustelt vajalikke tootearendusprojekte või rakendusuringuid.

### TÄIENDAVATE LABORITE LOOMINE

Riik võiks toetada ja aidata kaasa (nt investeringutega) praktiliselt kasutatavatele ning rahvusvaheliselt tunnustatud laborite (nt akustikalabor, emissiooni- ja ohtlike ainete sisalduse mõõtmislabor, kandevõimemõõtmise labor jms) loomisele Eestis. Ehitusmaterjalide arendamisel ning uute tehnoloogiliste lahenduste väljatöötamiseks on sobilike katse- ja testimislaborite olemasolu üheks olulisemaks ehitussektori arengut edasiviivaks teguriks.

Näiteks on ka Bröchner *et al.* (2016: 76) rõhutanud, et poliitikakujundajad peaksid tunnustama enam ülikoolide laboratooriumitest, teadusinfrastruktuurist ning välikatsetest tuleneva innovatsiooni tähtsust, mitte nägema teadlasi vaid pelgalt ideede genereerijatena.

### MAKSUMUUDATUSTEGA SEOTUD ETTEPANEKUD

#### Valdkonna huvigruppide toetus valdkonna arengule läbi riiklikult kehtestatud liikmemaksu.

Mõnes riigis on nõnda, et igal ehitussektoris tegutseval ettevõttel on kaks võimalust: kas ta on ehitussektori huvide eest tegutseva organisatsiooni liige või mitte. Juhul, kui ta on organisatsiooni liige, siis ta maksab liikmemaksu, aga juhul, kui ta liige ei ole, siis tuleb ettevõttel tasuda riigile maksu. Riik arutab laekunud maksutulude kulutamise läbi ehitussektori huvide eest seisva organisatsiooniga ning rahastab saadud tuludest otse selle valdkonna arengut ja innovatsiooni. See tähendab, et kõik valdkonnas tegutsejad panustavad valdkonna arengusse – kas siis otse, olles vastava organisatsiooni liige või siis kaudselt läbi riigi. Eestis võiks rakendada sarnast süsteemi kogu hoone elukaare ulatuses – alates arhitektide liidust kuni ehitus- ja kinnisvara erialaliitudeni välja.

**Kehtestada valdkondlikud sotsiaalmaksuerisused**, näiteks nõnda, et:

- a. kutseliste töötajate pealt maksab ettevõtte 25% sotsiaalmaksu;
- b. mittekutseliste töötajate pealt maksab ettevõtte 40% sotsiaalmaksu.

Siinkohal pööravad uuringu autorid tähelepanu asjaolule, et kuivõrd sotsiaalmaksu maksmisel kehtib solidaarsuse printsiip, siis võib antud asjaolust kujuneda takistus eelmainitud ettepaneku elluviimisel.

**Erasektori palkamisel tulumaksusoodustuse kehtestamine.** Soomes on nõnda, et kui eraisik tellib töö kelleltki teiselt, kas eraisikult või siis nt meie mõistes FIE-lt (nt torutööd, koristustööd vms), saab tellijast eraisik tellitud töö eest makstud töötasu oma maksustatavast tulust maha arvata. Seesuguse maksusoodustuse kaudu soosib Soome riik olukorda, kus erasektori siseselt antakse üksteisele tööd või siis võimaldatakse teisele isikule töö tegemist; sisuliselt on tegemist nõ töökooha loomise tasuga. See omakorda soosib ka ametlike töövõtulepingute sõlmimist ning seda, et ka töö tegija maksab omalt poolt ametlikult makse riigile.

### PAREM ANDMEKORJE EHITUSSEKTORIST

Võimalikult laiapõhjaliste ja kvaliteetsete andmebaaside olemasolu lahendaks väga palju probleeme ehitusturul ning maandaks riske. Näiteks hoone kasutusfaasis selle tarbimis- ja tugiteenuste kulude kohta informatsiooni omamine aitab teha paremaid otsuseid hoone kavandamise ja planeerimise faasis, sest võimaldab täpsemalt planeerida hoone elukaare kogukulusid.

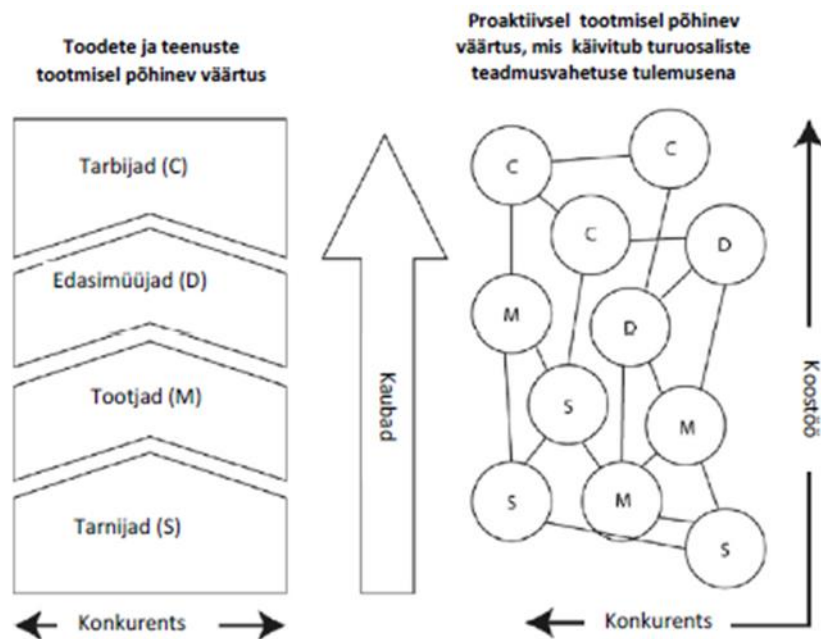
### EHITUSPROTSESSI ARENDAMINE

Uue, voogtootmisel<sup>35</sup> (ingl k *lean production*), ning pigem tõmbe- (ingl k *pull*) kui lükkamis- (ingl k *push*) ehitusprotsessi teke tulevikus, kus toimub ehituselementide automaatne modelleerimine vastavalt kliendi etteantud soovile ja mõõtmistulemustele. Tänu sellele toodetakse ehituskonstruktiooni elemente vähem lattu, sest ehituselementide tootmine kolmemõõtmelise (3D) meetodi abil toimub kas tehasetingimustes või ka otse ehitusplatsil. Omakorda tänu millele vähenevad ehitusmaterjalide hoiu- ja transpordikulud; sh-s eeldatakse, et on olemas ka ehituselementide digitaalsed raamatukogud (sisaldades näiteks avaandmetena kättesaadavaid andmebaase prototüüpidega virtuaalsetest ehituselementidest), mis võimaldavad ehituskonstruktioonide disainimiseks ja tootmiseks kuluvat aega lühendada.

### DIGITAALSE TEHNOLOOGIA JUURUTAMINE

Kuivõrd innovatsiooni tekkele aitab kaasa ja mängib olulist rolli aglomeratsiooniefekt – klastrite teke ning nende ruumiline lähedus, mis toimib kui ilmutamata teadmuse (ingl k *tacit knowledge*) ülekande eeldus ning loob baasi teadmussiirde ja innovatsiooni tekkeks (Polanyi 1966, OECD 2001, Curvelo Magdaniel 2016, Walton *et al.* 2017), siis on oluline, et ka ehitussektor muutuks traditsioonilisest killustatud väike- ja kesksuurusega ettevõtete sektorist koostööl ja koostoimele tuginevaks teadmusepõhiseks tööstusharuks (vt joonis 66).

<sup>35</sup> Voogtootmine on tehaselistes tootmisettevõtetes (nt autotööstuses) ennast ammu õigustanud, parandades oluliselt sedatüüpi tootmismeetodit kasutavate ettevõtete tootlikkust läbi oluliste kulude kokkuhoiu. Voogtootmist kasutatakse makrotasemel ärimudelites ja väärtusahelates ning mikrotasemel eesmärkide saavutamisel (Bølviken *et al.* 2016).

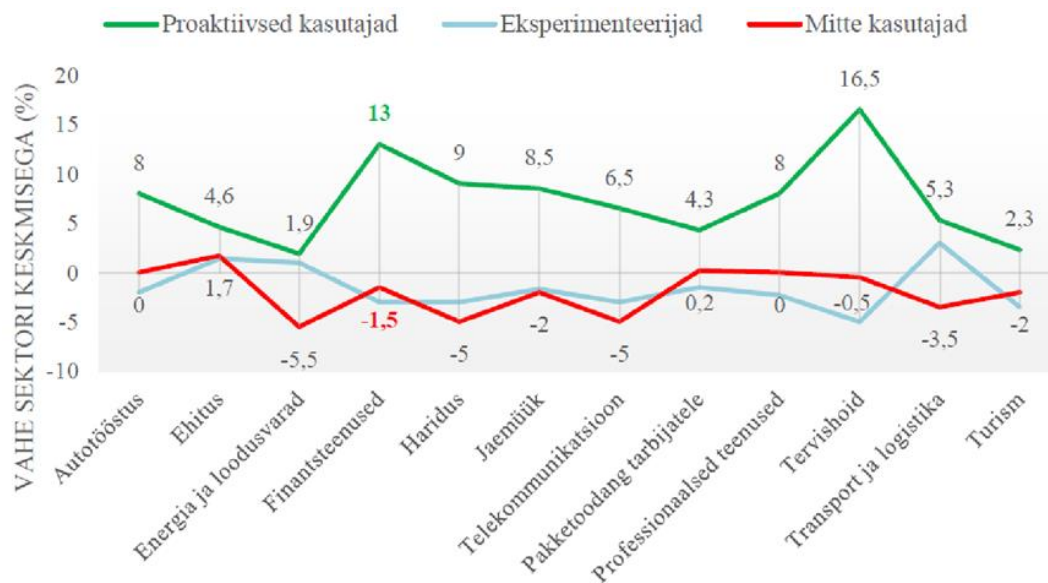


**Joonis 66. Erinevused väärtusahela ja väärtusvõrgustikul põhinevas lähenemises sektoripõhisesse väärtusloomesse**  
(Allikas: Virtanen 2016)

Aglomeratsiooniefekti ilmestamiseks võib tuua linnaökonoomikast tuleneva näite suurlinnade tootlikkuse eelistest, kus väidetakse, et juhul, kui linna suurus kahekordistub, siis hinnanguliselt toob see endaga kaasa 3,5-8%lise suurenemise linna koguteguritootlikuses (*total factor productivity, TFP*) (Cheshire 2013: 170). Sellele lisandub veel ka töötajate palgaeelis – suurlinnades teenivad töötajad suuremat palka, kui väiksemates linnades või maakohtades. Näiteks, Puga *et al.* (2012) uuringust selgus, et sissetulekute preemia elastsus on hinnanguliselt 5,5%, mis võimaldab suurlinnades teenida suuremat palka, kui väikelinnades (*Ibid.* 170-171). Enamgi veel – suur palgaerinevus säilib ka siis, kui võrrelda omavahel töötajate palkasid samal haridustasemel ning sama kogemustaseme juures aastates samas tööstusharus (de la Roca *et al.* 2017: 106).

Digitehnoloogia juurutamise näitena võib tuua tehisintellekti kasutuselevõtmise<sup>36</sup>. Joonisel 67 on näha, et senine tehisintellekti kasutamise kogemus ei ole andnud ehitusettevõtete teiste sektori ettevõtetele võrreldavat efekti. Lahenduseks oleks ilmselt märgatavalt suurendada ehitussektorist tulenevaid andmemahatusid (erinevate sektorispetsiifiliste andmebaaside loomine ja olemasolevate täiustamine), et võimaldada masinõppel ise õppida.

<sup>36</sup> Siinkohal tuleks pöörata tähelepanu asjaolule, et 2018. aasta septembris alustas Riigikantselei ja Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi eestvedamisel tööd tehisintellekti ehk krati ekspertrühm, mille ülesandeks on töötada välja ettepanekud krati seaduseelnõu koostamiseks Eestis (vt - <https://www.kratid.ee/>).



Joonis 67. Tehisintellekti kasutamist ja kasutamata jätmisest tulenevad kasumimarginaali erinevused võrreldes sektori keskmistega (Bughin et al. 2017: 23; Aim 2018: 18 kaudu)

Üheks levinuimaks digitehnoloogiaks ehituses on ehitusinformatsiooni modelleerimise<sup>37</sup> (ingl k *Building Information Modelling, BIM*) tarkvara, mida peetakse kaasaegses ehitustööstuses selle peamiseks võtmetehnoloogiaks ja -protsessiks, et parandada tootlikkust ning suurendada integreeritust ehitussektori väärtusahelas paiknevate erinevate distsipliinide vahel. Oluline on siinkohal märkida, et BIM ei ole mitte ainult projekteerimis- ja ehitamisinstrument, vaid keskkond, mis võimaldab juhtida varaga seotud tegevusi kogu tema elukaare ulatuses – alates idee faasist kuni likvideerimise või rekonstrueerimiseni. Samas – BIMi edukas rakendamine sõltub erinevate osapoolte ja huvigruppide pidevast toetusest, sh-s ka riigipoolsest toetusest, et saavutada laiemat kandepinda ehitussektoris (Mustaffa et al. 2017: 1). Seesuguse tõdemuseni, et riigipoolne toetus on digitehnoloogia kasutuselevõtmiseks ehitussektoris oluline, on praeguseks jõudnud mitmed erinevad riigid, sh-s nt Suurbritannia ja Singapur, kus ollakse riigi tasemel BIMi juurutamise toetamisega praktikas juba pikemat aega ka tegelenud.

Sageli võidakse BIMi defineerida ja sellest aru saada erinevate osapoolte poolt erinevalt, sõltuvalt osapoolte taustast, eelarvamustest ning kogemusest. Üks võimalik muutus seoses BIMi juurutamisega võib olla asjaolu, et projekteerimine läheb kallimaks ja aeganõudvamaks, sest projekteerija peab esialgu tegema rohkem tööd, et välja töötada konkreetne lahendus ja katsetada erinevaid alternatiive. Kui Eestis kulutatakse projekteerimisele tavapäraselt ca 2,5% projekti maksumusest, siis BIMi juurutamisel võib selleks kuluda ca 5% (Kulland 2015: 24).

Khosrowshahi et al. (2012) on oma BIMi rakendamise uuringus UKs toonud välja BIMi juurutamise kolm küpsustasandit praktikas, mis järgnevad nõ tavapärasele olukorrale ehk BIMi juurutamise eelsele (ingl k *pre-BIM*) ajale:

- (1) 1. tasand: objektipõhine modelleerimine (ingl k *object-based modelling*);
- (2) 2. tasand: mudelipõhine koostöö (ingl k *model-based collaboration*);
- (3) 3. tasand: võrgustikupõhine integratsioon (ingl k *network-based integration*).

<sup>37</sup> Nimisõnana nimetatud ka kui „ehitusinformatsiooni mudel” ning tegusõnana kui „ehitise info modelleerimine” (Kulland 2015: 13). Mõningal juhul kasutatakse ka terminit ehitusinformatsiooni juhtimine ((ingl k *Building Information Management, BIM*)).

Traditsiooniline BIMi-eelne olukord vastab tavapärasele ehituspraktikale, mis sisaldab endast olulisi barjääre ja ebaefektiivsust. Näiteks – suurem osa vajaminevast informatsioonist, nt joonised ja kirjallikud dokumendid, talletatakse paberkandjatel, mis on sageli struktureerimata ja seetõttu raskesti kasutatav. Paberkandjal dokumente on ka kerge kaotada ja nad võivad hävineda. Et ühe ehitusprojektiga kaasneb suur hulk dokumente, siis võib erinevate versioonide kontrollimise ja kasutamisega kaasneda hulgaliselt inimlikke vigu. Halb informatsioonijuhtimise protsess võib tuua kaasa nii mittetäieliku arusaamise kavandatud ehitusprojektist, selle funktsionaalse ebaefektiivsuse, ebakorrektselt teostatud töö kui ka komponentide mitteühilduvuse. Veelgi enam – ühe projektiga saadud praktilisi kogemusi ja õpetunde ei talletata ega organiseerita süstemaatiliselt nõnda, et saadud kogemusi ja kasulikke parima praktika alaseid teadmisi oleks võimalik koguda kokku ja rakendada järgmiste projektide elluviimisel (*Ibid*: 614-615).

BIMi rakendamise 1. faas viitab olukorrale, kus kõigepealt on tunnistatud probleemi ja leitud, et vana viisi enam edasi minna ei saa ning selle tulemusena minnakse esmalt kahemõõtmeliselt (2D) objekt-modelleerimiselt ja dokumenteerimiselt üle kolmemõõtmelisele (3D) objekt-modelleerimisele ja dokumenteerimisele. BIMi juurutamise 1. faasis on BIM-mudel koostatud tegelikest arhitektuurielementidest, mis on esitatud korrektselt igas vaates. BIM-mudel ise on ühedistsiplinaarne ning selle väljunditeks on enamasti reaalarkhitektuur ehk CAD-tüüpi (ingl k *computer-aided design, CAD*) dokumendid, olemasolevad lepingud ja kehtivad lepingulised suhted ning kohustuste ja vastutustega seotud dokumendid (*Ibid*: 615).

BIMi juurutamise 2. faas tähendab üleminekut pelgalt modelleerimispõhisest BIMi rakendusest koostööl põhinevale ja koostalitlusvõimelisele BIM-keskkonna rakendamisele. Hoone projekteerimine ja selle ehituse juhtimine on keeruline protsess, mis nõuab kõikide projekti meeskonna liikmete vahel sujuvat suhtlust ja koostööd. 2.-tasandi küpsusfaasis BIMi juurutamine võimaldab hoone rajamisega seotud sidusrühmadele integreeritud andmesidet ja andmete jagamist, et toetada seda koostööd. (*Ibid*.)

BIMi juurutamise 3. faasis toimub üleminek koostööst kõikehõlmavale integratsioonile, mis peegeldab tegelikku BIMi kasutamise filosoofiat. Selles etapis „lahustuvad“ projekti elutsükli etapid oluliselt, see tähendab, et projekti erineva elukaare etapiga seotud osapooled suhtlevad interaktiivselt reaalses toimivates virtuaalsetes töövoogudes, et saavutada seesuguse integreeritud koostöö tulemusena parimat lõpptulemust. 3. faasi BIM-mudelid muutuvad interdistsiplinaarseteks holistilisteks nD mudeliteks (Lee *at al.* 2005), mis võimaldavad viia läbi kompleksseid analüüse juba väga varajases virtuaalses projekteerimis- ja ehitamisfaasis. 3. faasis ulatuvad BIM-mudeli väljundid semantilisest objektide omadustest kaugemale, hõlmates nii ärianalüüsi, *lean*-ehituse alaseid põhimõtteid, rohepoliitikat ja jätkusuutlikkust ehitamisest tulenevaid põhimõtteid ja vaateid kui ka kogu hoonestatud kinnisvara elutsükli ulatuses maksumuse arvutamist ja kulude väljatoomist (*Ibid*.).

Riigid, kus siiani on ehitussektori BIM-tehnoloogiale üleminekut edukalt juurutatud, on näiteks Suurbritannia, Soome, Norra, Rootsi, Saksamaa, Austraalia, Prantsusmaa ja Singapur.

## UUTE MATERJALIDE, TÖÖVÕTETE JA AUTOMATISEERIMISE JUURUTAMINE

Tänapäeval tootmistööstus (ingl k *manufacturing industry*) rakendab üha enam kontseptsioone ja tehnoloogiaid, mis põhinevad neljandal tööstusrevolutsioonil (nim ka Tööstus 4.0) selleks, et säilitada pikaajaliselt olemasolevat konkurentsieelist. Seda kõike selleks, et olla valmis tootma kiiresti, vastavalt klientide vajadustele, väikeste partiidena kõrgetasemelist toodangut, kuid samas mõistlike hinnatasemete juures (Monizza *et al.* 2018). Tööstus 4.0 ehk targa tootmistehnoloogia peamine fookus on kom-



bineerida omavahel tootmine, informatsioonitehnoloogia (IT) ja internet, kuid kuna Tööstus 4.0 terminile ei ole üheselt määratletud ja aktsepteeritud vastet siiani veel välja kujunenud, siis tema täpne iseloomustamine, kirjeldamine ja defineerimine varieerub küllaltki märkimisväärselt. Siiski võib öelda, et sisuliselt tähendab Tööstus 4.0 seda, et omavahel on kombineeritud uusimad informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad (IKT) ning klassikaline tööstusprotsess, millega seoses peaks neljas tööstusrevolutsioon võimaldama tootjal/teenuse pakkujal pakkuda kliendi jaoks funktsionaalsemaid ja personaalselt tema jaoks kohandatud paindlikke lahendusi ning muutma ka tarneahelasüsteemi (ingl k *supply-chain system*) paindlikumaks, läbipaistvamaks ning globaalsemaks.

Kõige muu hulgas tähendab eeltoodu sisuliselt seda, et juhul, kui kogu ehitusprojekt on detailideni läbi mõeldud ja kogu projekt on koostatud juba algstaadiumis väga kvaliteetselt, s.o. alates geoloogilistest uuringutest ja geodeetilistest mõõtmistest kuni väga kvaliteetse arhitektuurilise ja inseneritehnilise lahenduseni, st et ehitusprotsessi elluviimine on viimse detailini läbimõeldud ja ettevalmistatud, et vältida ehitamisprotsessi käigus ettetulevaid üllatusi. Sellisel juhul kulub ehitamiseks oluliselt vähem aega, ehitamiseks minev ajakasutus on tõhusam ning sellega seoses väheneb nii tööjõu- kui ka muude ressursside kasutus. Juhul, kui laiendada seda mõtet kogu ehitussektori väärtusahelale, saab kokku märkimisväärse aja- ning tööjõukulude kokkuhoiu ning samas ka märkimisväärselt parema ehituskvaliteedi. Parema ehituskvaliteet tähendab omakorda madalamaid hoone ja kogu kinnisvarakeskkonna elukaarekuluseid (vt joonis 64).

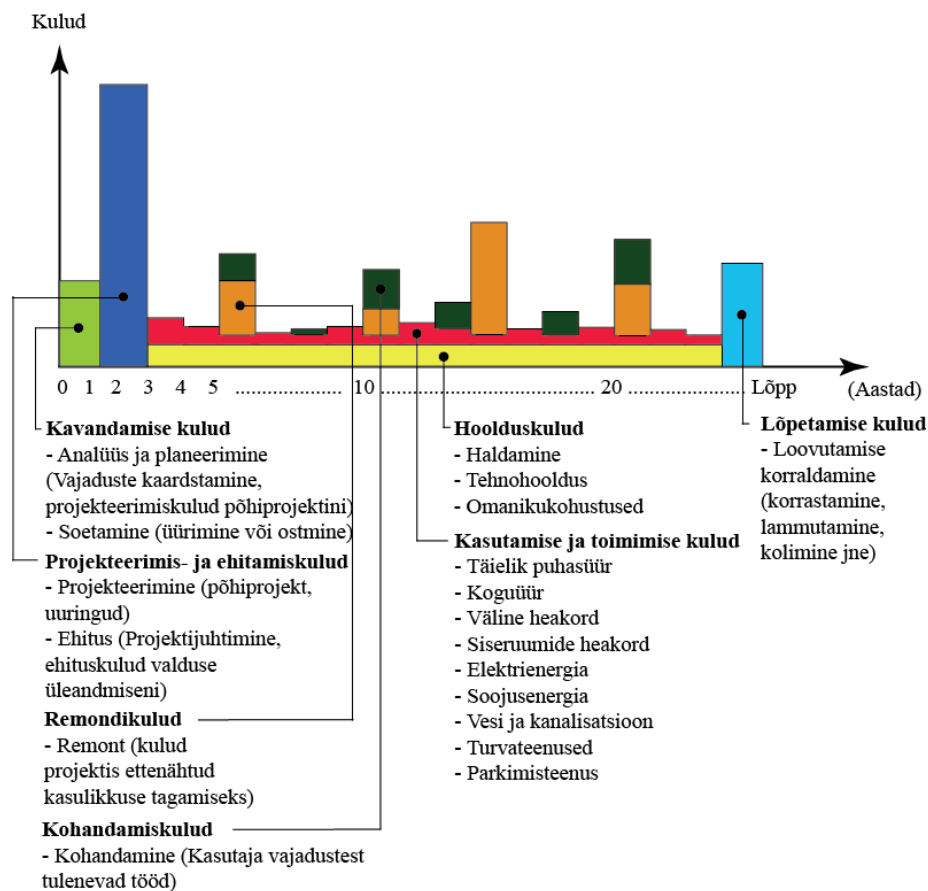
Tööde mehhaniseerimine, automatiseerimine ning uute kaasaegsete ja innovaatiliste 4.0 tehnoloogiate (tehisintellekt) ja uute materjalide kasutamine, samuti liit- ja virtuaalreaalsuse kasutamine töökohtadel, autonoomsete robotite kasutamine jms, aitavad kaasa tootlikkuse kasvule. Innovaatilised lahendused nõuavad vähem inimressursi (sh-s väiksema arvu nõ tavapärasel moel inimtööjõu kasutamist, hoides kokku inimtööjõutunde, energiat ja aega) kasutamist kõikidelt osapooltelt, kes osalevad ehitussektori väärtusahelas ning aitavad ühtlasi kaasa ka ehitus- ja kinnisvarakeskkonna kvaliteedi tõusule, mis omakorda peaks alandama kogu väärtusahela ulatuses ka kinnisvarakeskkonna elukaarekuluseid (vt elukaarekulude struktuuri joonisel 68). Asemele võivad tulla teistsuguste oskuste ja teadmistega töökohad, mille väärtusloome (ingl k *value creation*) võime on praegusest kordades suurem.

Seega – märkimisväärne tootlikkuse kasv ehitussektoris võib tuleneda kõikide kaasaegsete tehnoloogiliste lahenduste, eelkõige aga Tööstus 4.0, ning ka Tööstus 5.0 tehnoloogia, süsteemset ja sihipärasest kasutuselevõtust (milles Eesti ei ole praegusel ajahetkel kahjuks nii edukas, kui muud arenenud Euroopa riigid, sh-s nt Saksamaa). See nõuab muuhulgas ka näiteks sektoriüleste koolituste kaasabil tehisintellekti, robotika (robotitehnoloogia), 3D printimise<sup>38</sup>, plokiahela (ingl k *blockchain*)<sup>39</sup> (vt nt Turk ja Klnc 2017) ja tarkade lepingute (ingl k *smart contracts; intelligent or automated contracts*) ehk mittefüüsiliste lepingutega tehnoloogia süsteemset juurutamist<sup>40</sup>. Lisaks eeltoodule võiks ehitussektor saada kasu ka suurandmete (ingl k *Big Data*) töötlemise ning asjade interneti (ingl k *Internet of Things, IoT*) (vt ka alaptk 3.3.) laialdasemast kasutuselevõtmisest koos BIM-tehnoloogia juurutamisega.

<sup>38</sup> *Additive manufacturing (AM) techniques*, vt – <https://www.artun.ee/eesti-voiks-hakata-turbast-maju-3d-printima-ja-eksportima-arvab-riigi-kinnisvara-stipendiumiga-tunnustatud-eka-arhitektuuri-magistrant-marten-peterson/>

<sup>39</sup> Plokiahel on protokoll, mis määrab, kuidas informatsioon dokumentide, raha, tehingute ja päranditega saadetakse.

<sup>40</sup> Tartu Ülikooli majandusteaduskonnas on koostamisel ERASMUS+ projekti „Ühisõppekava ‘Digitaalne muutus korporatiivses äris’ arendamine (1.09.2017–30.08.2019)” raames magistriprogrammi, mille käivitamine aitaks koolitada ettevõtete töötajaid digitaalses keskkonnas paremini toime tulema. Vt - <http://www.chedteb.eu/>.



Joonis 68. Kulude käitumine kinnisvaraüksuse elueal (TÜ/RM/Civitta 2018: 19)

Virtuaalses tulevikumaailmas võivad tehisintellektil põhinev disain ja insenersüsteemid luua 7D-põhiseid BIM mudeleid kogu vara elueaks vajamineva informatsiooniga, k.a 3D objektandmed (ingl k *object data*), kavandamine (ingl k *scheduling*) (4D), kulud (sh-s maksumuse hindamine) (ingl k *cost*) (5D), kestlikkus (ingl k *sustainability*) (6D), ning korrashoid (ingl k *operations and maintenance, O&M*) (7D). Ehituse vältel jälgivad 7D BIM-mudeleid robotid ja automaatselt seadistatud ehitusseadmed, k.a autonoomselt toimivad ekskavaatorid ja kallurid, müüri ladumisrobotid (ingl k *brick-laying robots*), 3D printerid ja droonid. Inimtööjõudu vajatakse vaid tööde juhtimiseks ning projektide konsulteerimiseks, robotite töökordaseadmiseks ning nende juhtimiseks. Sensorid, mis on paigaldatud varade elementide sisse, juhivad informatsiooni kogu ehitustegevuse vältel varaga seotud BIMi O&M moodulisse, mis aitab O&M roboteid täita korrashoiu- ja kinnisvarakeskkonna juhtimisega seotud tööjuhiseid. (WEF 2018: 11)

## TÖÖJÕU OSKUSTE ÜMBERARENDAMINE

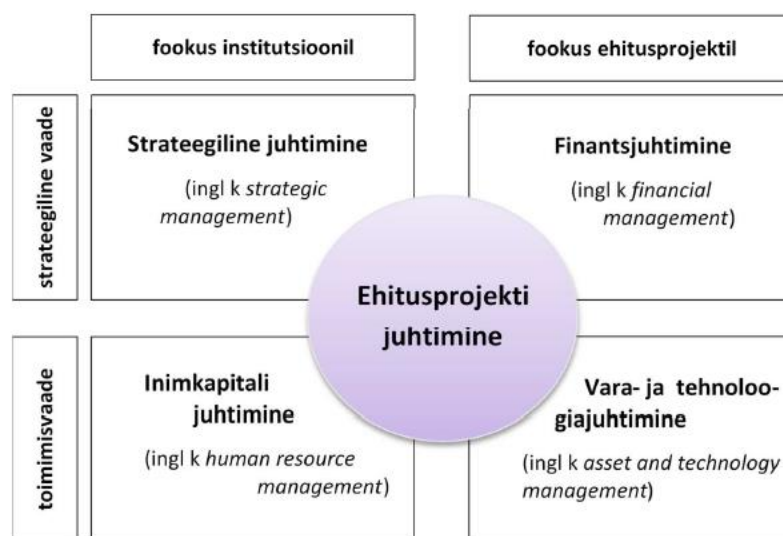
Käesoleva uuringu 3. peatükis väljatoodud mõtteid arendades nägime, et tööstusrevolutsioonide ajalugu näitab praegusest Tööstus 4.0 digirevolutsioonist liikumist Tööstus 5.0 personaliseeritud tööstusrevolutsiooni poole, kus inimesed teevad koostööd masinatega. Liikudes Tööstus 4.0 faasist üle Tööstus 5.0 faasi, luuakse varasemast tegelikkuses veelgi rohkem kõrge lisandväärtusega töökohti juurde, sest inimestele antakse tagasi vabadus vastutada personaliseeritud disainlahenduste eest (Rossi 2018).

## LIITLEPINGUGA INTEGREERITUD PROJEKTJUHTIMINE

Oluline ehitussektori lisandväärtuse kasvu toetav praktika on ka koostöö ehk allians- ehk liitlepingu (ingl k *alliance/collaborative contracting*) abil integreeritud projekti elluviimine (ingl k *integrated project delivery, IPD*), mis oskusliku rakendamise korral peaks andma märgatavat kulude kokkuhoidu kogu vara eluea ulatuses. Liitlepingu puhul on nii omanik, ehitajad kui ka insenerid integreeritud ühe lepingu alla, mis muuhulgas tähendab ka võrdset vastutamist nii võimalike kahjude aga ka kasumite korral. Lisaks eeldab IPD-põhine projekti elluviimine põhjalikku kavandamisperioodi enne ehitusega alustamist. Selline praktika on olnud kasutusel peamiselt USAs (Abramowicz 2018), kuid viimastel aastatel on seda edukalt juurutatud ka Põhjamaades, sh-s Soomes.

IPD hõlmab elemente, mis on kasutusel ka partnerlus- või alliansslepingutes, näiteks (Lind 2015): (i) saavutatava lõpptulemi tehnilise lahenduse ühine kooskõlastatud väljatöötamine projektialiste poolt, (ii) riskide ja kasude jagamine projektialiste – tellija ja täitjate – vahel, (iii) koostööd toetav tasusüsteem ning (iv) projektiga seotud kulude läbipaistvus. Sarnasuse all peetakse silmas kaväartuspõhist (majanduslikult soodsaimat pakkumist soosivat) hanget, eelläbirääkimistega hanget, avatud raamatupidamist, jagatud kasumi- ja kahjumiosalust, mitme lepingupartneri solidaarvastutust, varast töövõtja jt võtmeisikute kaasamist, ühiseid otsustamise töötubasid jms. Mõistlik on neid elemente rakendada järk-järgult. Osasid neist elementidest ehitussektoris (eelkõige erasektori ehitus) juba ka rakendatakse.

Oma olemuselt on IPD sarnane majandusarvestuses tuntud tasakaalustatud tulemuskaardi (ingl k *balanced scorecard, BSC*) kontseptsiooni ning samaväärselt ka ettevõtte kinnisvarajuhtimise (ingl k *corporate real estate management, CREM*) mudeliga. Et CREM-mudel on väga universaalne ja paindlik kontseptsioon ning praktiline juhtimisalane tööriist, siis on alljärgneval joonisel 69 esitatud CREM-mudel kohandatuna ehitusprojekti juhtimisele. Sama mõtteharjutust võib läbi viia mistahes juhtimistasandil, sh-s ka ehitussektorit kui tervikut silmas pidades.



Joonis 69. CREM-mudel kohandatuna ehitussektorile, rakendamiseks ehitusprojekti (või ka ehitussektori kui terviku) juhtimismudelina (Allikas: autorite koostatud; de Jonge et al. 2009, Kask et al. 2018 baasil)

Joonisel 69 esitatud CREM-põhises mudelis on ehitusprojekti juhtimine seotud nelja, omavahel integreeritud, juhtimistasandi – s.o strateegilise juhtimise, finantsjuhtimise (sh-s ehitusprojekti rahastamine), inimkapitali juhtimise ning (füüsilise) vara- ja tehnoloogiajuhtimise – vahel. Nii IPD, BSC kui ka CREM mudelid on sarnased eelkõige selle poolest, et eesmärgiks on saavutada eelnevalt püstitatud eesmärk võimalikult tasakaalustatud moel. Seega peetakse silmas, et kõik erinevad vaadeldavad aspektid (strateegiline, finants-, inimkapitali ning vara- ja tehnoloogiajuhtimine) oleksid võrdse osatähtsusega omavahel ja teineteise suhtes optimaalselt arvesse võetud (ingl k *aligned*). Kõige olulisem selle tegevuse juures on jõuda eesmärgini väärtust juurde luues, mitte seda kahandades.

### ELEKTROONILISE HANKESÜSTEEMI JUURUTAMINE

Omaette teemana käsitletakse erinevates teadusuuringutes elektroonilise hankesüsteemi juurutamise positiivseid külgi, tuues näiteks välja, et e-hankeplatvormi kasutamine võib tuua kaasa kuni 3% avaliku sektori kulude kokkuhoidu. Samuti peetakse oluliseks selle sidumist BIM-tehnoloogial põhineva keskkonnaga; seda peamiselt seetõttu, et e-hankesüsteem aitab vähendada hanke läbiviimise keerukust, parandab konkurentsi ja läbipaistvust ning loob integreeritud keskkonna, et toetada arenenud elektrooniliste instrumentide juhtimist ning lepingute monitoorimist (Costa *et al.* 2015). Et Eestis on taoline süsteem juba juurutatud, siis võib seda lugeda üheks oluliseks sammuks teel üldise ehitussektori lisandväärtuse kasvu suunas.

### RIIGI JA ERASEKTORI KOOSTÖÖ

Mitmed autorid (nt Miozzo *et al.* 2002; Konno *et al.* 2018) on märkinud, et ehitussektori väärtusahelas tegutsevate ettevõtete tootlikkuse kasvu toetavate tegevuste käimalükkamiseks ja arendamiseks on väga oluline riigi ja erasektori tihe koostöö. Uurides Euroopa ehitussektori innovatsiooni, leidsid Konno *et al.* 2018, et valitsuse poolne tugi on väga oluline kõikides riikides. Veelgi enam – toodi esile, et valitsused võiksid tegutseda vahendajana koostöövõrgustike loomisel, hõlbustades seeläbi suhteid töövõtjate ja erinevate institutsioonide vahel, nagu ülikoolid ja spetsialiseerunud alltöövõtjad. Veel ootavad ettevõtjad riigipoolset tuge ka välisturgudele minekul nii sisenemis- kui ka väljumisbarjääridest ülesaamisel, nt aidates esmaste suhete ja kontaktide loomisel.

### INNOVATSIOON JA SELLE LEVITAMINE (INGL K *DIFFUSION*)

Innovatsioon tekib ja levib võrgustiku (ingl k *network of firms*) kaudu (Larsen 2015). Seega – mida tihedam on ehitusettevõtete koostöövõrgustik, seda kiiremini innovatiivsed lahendused ehitussektori siseselt levivad. Võtmesõnaks on siin kindlasti ka avatus, sest ilma avatud suhtumise ja mõtteviisita (mis omakorda sõltub väga palju organisatsioonikultuurist), ei teki koostöövõrgustikke ega ka sellest oodatavat innovatsiooni.

Innovatsioon ehitussektoris võib seisneda näiteks ehitusmeetodites, kasutatavates materjalides ja tehnoloogiates protsessijuhtimises jms. Innovatsioon võib ilmneda erineval moel, kuid igasuguse innovatsiooni olulisim kriteerium on teadlikkuse tase, millest innovatsiooni levik eelkõige alguse saab. Oluline on sellele tähelepanu pöörata seetõttu, et teadlikkuse tase innovaatilistest lahendustest ehitussektori erinevates väärtus- ja tarneahelate osades võib olla väga erinev (*ibid.*).

Sarnaselt probleemidele on ka lahendusvaldkondades mitmeid täiendavaid võimalusi nii regulatsioonide korrastamisel ja läbipaistvuse suurendamisel, lepinguliste suhete täiustamisel (nt koostöö liitle-

pingute alusel), projekteerimisprotsessi arendamisel ja standardiseerimisel ning hangete (eelkõige era-, aga ka kehtiva õigusraamistiku ulatuses avalikus sektoris) ja tarneahela juhtimise arendamisel.

Üheks innovatsiooni tekkimise ja tekitamise võimaluseks on ehitussektorile spetsialiseerunud riiklike eluslaborite (ingl k *Living Labs*) loomine avatud testkeskkonnana, kus innovatsiooniprotsessi kaasatakse aktiivsete kaasloojanatena toote või teenuse lõppkasutajad (st et tarbija/kasutaja kui objekt muudetakse subjektiks), mis lõppkokkuvõttes aitaks kaasa ehitusettevõtete üldise konkurentsivõime tõstmisele nii kodu- kui ka välisriigis (Lepik *et al.* 2010: 561). Palju head eeskujut saaks siinkohal kindlasti Euroopa Eluslaborite Võrgustiku (ingl k *the European Network of Living Labs, ENoLL*) kaudu<sup>41</sup>.

### EHITUSSEKTORI ARENGUSEIRE VÕTMENÄITAJATE SÜSTEEM

Ehitussektori tootlikkuse kasvu edendamise eesmärgil on mitmed riigid juurutanud ehitussektori arenguseire võtmenäitajate (ingl k *key performance indicators, KPIs*) süsteemi. Riiklikul tasemel ehitussektori võtmenäitajate seiresüsteemid on välja töötatud näiteks Suurbriannias, Austraalias, Uus-Meremaal, USA-s, Taanis, Portugalis, Brasiilias, Tšiilis (vt nt Pinheiro 2011, UK KPIs 2018).

### TARNEAHELA JUHTIMISE ARENDAMINE

Ehituse digitaliseerimisega muutuvad ehitussektoris nii väärtus- kui ka tarneahelad lühemaks ning läbipaistvamaks. Lisaks avaldab tarneahelatele mõju ka ehitussektori globaliseerimine – turud on avatud ja toimub kaupade vaba liikumine (nt Euroopa Liidu siseselt) ning odavamad transpordikulud võimaldavad hankida ehitustooteid- ja materjale üha kaugemate vahemaade tagant.

### BIMi INTEGREERIMINE HOONE MONITOOIMISEKS KASUTATAVATE ANDMEBAASIDEGA / KORRASHOIUTARKVARAGA

USA-s läbiviidud uuring (Becerik-Gerber *et al.* 2011) tõi välja, et hoone kasutus- ja juhtimisfaas on kõige vähem uuritud valdkond BIM-kontseptsioonis, võrreldes kavandamise ja ehitamise faasidega. Samas pakub hoone kavandamisfaas parimat võimalust mõjutada kulusid ja hoone kestlikkust läbi tehniliste näitajate kujundamise projekteerimisspetsifikatsioonides/kavandikirjeldustes (ingl k *design specification*) (vt nt Ding 2008; Kohler *et al.* 2003).

## 5.2. Ehitussektori väärtusahela sisene vaade

### 5.2.1. Probleemid

#### SEKTORISISENE KILLUSTATUD STRUKTUUR

Ehitustööstust iseloomustatakse kui suure hulga suhteliselt väikeste ettevõtete, suure arvu suhteliselt väiksemahulisi ehitusprojektide ning madalate sisenemisbarjääridega majandusvaldkonda. Näiteks Suurbriannias oli 2010. aastal ühe töötajaga ehitusettevõtteid ca 53% ja kuni 20 töötajaga ettevõtteid ca 97% (Holt 2013). Võrdluseks – Eestis oli 2007. aastal 1-9 töötajaga ehitusettevõtteid ca 82%, kuid 2016. aastal ulatus nende osakaal juba ca 90%ni (Statistikaamet 2018). Et väikeettevõtete osakaal on

<sup>41</sup> <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-network-living-labs-enoll-explained>

suur, siis moodustab näiteks Suurbritannias väikeettevõtete toodangumahu osakaal ca 80% kogu ehitussektori toodangumahust (Larsen 2015).

Ehitustööstus on killustatud seetõttu, et see hõlmab väga erinevaid tegevusvaldkondi – arhitektid, ehitajad, professionaalsed konsultandid ja insenerid, spetsialiseerunud allhankijad. Sektor on killustunud ka pika ja keerulise tarneahela tõttu (ideest teostuseni kinnisvaraarendus võtab aega mitmeid aastaid). Madal kasumimarginaal (ingl k *profit margin, PM*), kombineerituna traditsiooniliste hangete süsteemiga, põhjustab võistlevate suhete tekke ning sageli ka halva teenuse (pakkumise) klientidele (Fairclough 2002).

### ETTEVÕTETE TÖÖKORRALDUS- JA JUHTIMISPROTSESSID

Märkimisväärselt suur potentsiaal ehitussektori tootlikkuse ja lisandväärtuse kasvu edendamisel peitub ettevõtete töhusas töökorralduses, juhtimises ning tehnoloogilises võimekuses. Ehitussektori innovatsiooniuringus (2014) nenditakse, et ehitusettevõtetes kasutatakse valdavalt väheefektiivseid traditsioonilisi töövõtumeetodeid ja lepinguvorme. Kasutatavad lepinguvormid (nt ETÜ2013 ja PTÜ2007) ei sisalda innovatsioonist tulenevat võimaliku lisandväärtuse jagamise regulatsiooni (Sarmet 2014).

Ettevõtetes on planeerimis-, projekteerimis- ja ehitamisprotsess sageli liiga lühike. IT-tehnoloogiate kasutamine ja uute IKT lahenduste rakendamine Eesti ehituses on piiratud (Nutika spetsialiseerumise ressurside väärimise raport 2014; Sarmet 2014; Sulakatko 2016; Tähepõld ja Graudina 2014). Ettevõtete töökultuuri kujundamine ja protsesside juhtimine on sageli korraldatud ebaefektiivsete mudelitega (Uusväli 2017).

Ettevõtjad on tulenevalt lepingutega kaetud perioodi lühidusest sageli tuleviku osas ebakindlad. Ebamäärase tuleviku tõttu ei soovita teha täiendavaid investeeringuid teadus- ja arendustegevusse ning innovatsiooni. Sageli on probleemiks ka innovaatiliste lahenduste kallim hind võrreldes tavapärase traditsiooniliste lahendustega (Sarmet 2014). Lisandväärtust loovasse arendustegevusse panustamine ja innovaatiliste tehnoloogiate rakendamine on vähene. Ettevõtetel on huvipuudus teadmuspõhise ehitamise ning arendustegevuste vastu (Ehitusharidus ja ehitustöäjõud Eestis 2012).

Ehitussektori ettevõtted ei tee teiste valdkondadega piisavalt koostööd tehniliste lahenduste ülevõtmiseks või ideede ammutamiseks (Sarmet 2014). Ettevõtetel puudub sisuline innovatsiooni toetav koostöö ehituse osapoolte (tellija, arhitekt, insener, ehitaja, haldaja, lõppkasutaja) vahel, mis on eelduseks ehitise elukaare kulude optimeerimisel. Koostöö finantsinvestoritega on jätkuvalt piiratud, kuna kardetakse kaotada sõltumatus (Lõhmus 2014; Digitaalehituse klatri rahvusvahelistumise strateegia 2015-2020 ja tegevuskava 2015-2018).

BIMi juurdumise takistustena on välja toodud projekti algusfaasides avastamata jäänud projekteerimise vigasid, erinevate projekteerijate lahendite ristumisi, ebakompetentset kommunikatsiooni projekti meeskonnas, killustatud ehitussektorit (palju väikseid ettevõtteid), tsentraliseeritud standardite puudumist, vähest tähelepanu ehitise kogu elutsüklile, kulu põhise hankemeetodit, integreeritud ehituslepingute puudumist, nõrka koostööd ning üldist innovatsiooni vähesust. Suhteliselt madal on ka ettevõtjate teadlikkus BIMi kasutusest ning erinev arusaam BIMi olemusest. Probleemiks on ka riigi poolne puudulik BIMi standardiseerimine ning ühese soovitude ning reeglite puudumine (Tüvi 2017).

### PIKAAJALISE VAATE PUUDUMINE EHITUSETTEVÕTETES

Ettevõtete vaade oma tegevusele on piki ehitussektori väärtusahelat erinev – kui ehitusettevõtetes on see keskeltläbi 2-3 aastat ehk võrdub keskmiselt ühe ehitusprojekti pikkusega, siis neil kinnisvaraaren-

dusega tegelevatel ettevõtetel, kes nõuavad iseendale (st jäävad peale ehitusprojekti valmimist hoone omanikuks ja/või haldajaks), on oma tegevusele märksa pikem vaade, mis võib võrduda sisuliselt hoone kasutusega.

Käesoleva uuringu raames läbiviidud intervjuudest selgus, et kõige kaugemale planeeritakse keskmiselt ehitussektori ettevõtetes oma tegevust ette viis aastat, vähesed pikemalt. Samas on Konjunktuuriinstituudi ehitusbaromeetri andmete kohaselt hetkel keskmiselt sõlmitud lepingud 5-kuulise töö tegemiseks. Pikemaajalise vaate puudumist põhjendati ettevõtetes peamiselt majanduse ebakindlusega, mis ei võimalda adekvaatseid pikaajalisi prognoose koostada.

### KÕRGE EHITUSSEKTORI ETTEVÕTETE PANKROTISTUMISE TASE

Creditinfo läbiviidud paneeluuringutest 2016. ja 2017. aastal selgub, et ehitus- ja kinnisvaarendusettevõtted (kogu NACE kood F jaotus) kuuluvad Eestis kolme-nelja kõrgeima pankrotistumistasemega valdkonna hulka, koos majutus-toitlustus ning töötleva tööstusega. Võrdluseks võib tuua välja, et kui ehitusvaldkonnas pankrotistus aastatel 2008-2016 keskeltläbi iga 1000 ettevõtte kohta 3,63 ettevõtet, siis perioodi 2009-2017 kohta oli vastav näitaja langenud 3,0 peale. Samal ajal olid kinnisvaraalasest tegevuses koos haldus- ja abitegevustega vastavad näitajad perioodil 2008-2016 – 1,07 ning 2009-2017 – 1,0 (Creditinfo 2017; Creditinfo 2018).

### TASAKAALUSTAMATUS TÖÖLEPINGUTES JA TASUSTAMISES

Euroopa Liidus on suureks probleemiks lähetustega töötajad (ingl k *posted workers*), kellede puhul ei olda riigiti kindlad, kas nad lähevad ametühingute regulatsiooni alla või mitte. Eestis seondub antud teema lühiajalise võõrtööjõu kasutamisega ehituses, mille arvukus on viimastel aastatel jõudsalt kasvanud, kuid mille täpset suurus on statistiliselt raske hinnata.

### JUHTIVA TÖÖJÕU (EBA)KOMPETENTSUS

Praegune ehitusalane väljaõpe on olulisel osal stagneerunud; selles on vähe loovust ning kaasaegse tehnoloogia käsitlemist ja kasutuselevõtmist soodustavat lähenemist. Paljuski on see seotud ettevõtete juhtidega, sest muudatused ning uute, innovatiivsete lahenduste kasutuselevõtmine, peaks alguse saama eelkõige juhtkonnast. Antud probleem seondub otseselt ehitusalase väljaõppega kõrgkoolides, kes võiksid teha enam koostööd ettevõtetega (ettevõtete praktikabaaside loomine tudengitele, kõrgkoolidepoolne täiendõppe pakkumine, sh-s ka välismaal).

### LABORITE PUUDUMINE

Uuringu raames läbiviidud intervjuude käigus selgus, et üks olulisemaid ehitussektori arengut takistavaid tegureid on laborite puudumine (nt akustikalabor, emissiooni- ja ohtlike ainete sisalduse mõõtmislabor, kandevõimemõõtmise labor jms) ning laborite mittevastavus ehitussektori praktikast tulenevatele nõuetele. Probleem jaguneb sisuliselt kaheks – ühelt poolt kas vajalik labor puudub üldse (nt akustikalabor) või siis ei vasta olemasolev labor praktikast tulenevatele nõuetele (nt on labor oma mõõtmiselt liiga väike, et teatud esemeid sinna mõõtmiseks ja testimiseks viia).

2017. aastal läbiviidud Balti Uuringute Instituudi tehnoloogiaseadmete kaardistamise uuringus puidutööstuses<sup>42</sup> selgus, et „tootearendusprotsessi kiirendamise, toodete kvaliteedi tagamise ja katsete läbiviimiseks teostatavate kulude vähendamise huvides on mitmed ettevõtted loonud organisatsioonise-

<sup>42</sup> [https://tsenter.ee/wp-content/uploads/2018/10/Tehnoloogia-seadmete-kaardistamine\\_EMPL-2017.pdf](https://tsenter.ee/wp-content/uploads/2018/10/Tehnoloogia-seadmete-kaardistamine_EMPL-2017.pdf)

se enim vajatavate katsete teostamise võimaluse”, mis on sõltuvalt olukorrast, kas akrediteeritud või mitte, kuid üldjuhul teistele ettevõtetele katsete läbiviimise võimalust ei pakuta (BUI 2017: 5). Samas uuringus tõdeti ka, et Eesti väiksuse tõttu on nõudlus laboriteenuste järele suhteliselt madal ja ettearvamatu, sest vajadus teenuse järele on pigem probleemipõhine.

### EHITUSEKS VAJALIKU KOHALIKU TOORMATERJALI PUUDUS

Harjumaal tekib lähiaastatel tõsine probleem ehituseks vajamineva **toormaterjali kättesaadavusega** (liiv, kruus, paas). Samale probleemile osundab ka Eesti Keskkonnaministeeriumi keskkonnatehnoloogia osakonna nõunik Tiit Kaasik 21.09.2018. avaldatud Postimehe artiklis, väites, et: „**Harjumaal on ehitusmaavarade varustuskindlus ohus**, kaevandatavat varu jätkub vähem kui kümneks aastaks.” (Reimer 2018: 10). Probleem on tekkinud eelkõige looduskaitsealuste maade laienemisest.

Ehituseks kasutatav **toormaterjal on üsnagi suure kvaliteedikõikumisega**, millega peab arvestama selle kasutamisel. See aga alandab standardsete lahenduste kasutuselevõttu ehitusmaterjalide tootmises.

### HANGETE KORRALDUS JA KOOSTÖÖ TELLIJAGA

Olulised ehitussektori arengu kitsaskohad seonduvad ehitushangete korraldamise protsessiga. Mitmetes uuringutes on palju kriitikat saanud madalaima hinna kriteeriumi kasutamine riigihangetes, mis ei pruugi tagada soovitud ehituskvaliteeti ning võib kaasa tuua vajaduse värvata erialaste oskusteta töötajaid (Lepik ja Uiboupin 2017). Riigihankeliste ehitusobjektide hinnapõhistest hangetest tulenevad ka olulised ehitussektori innovatsiooni takistavad tegurid, sealhulgas rahaliste vahendite nappus innovatsioonide väljatöötamiseks ja juurutamiseks. Senise hankekorraldusega kaasneb ebapiisav aeg pakumuste ja tööde ettevalmistamiseks ning kiirustamine tööde teostamisel (Sarmet 2014). Ehitusobjektidele esitatud nõudetest, lühikestest tööde teostamise tähtaegadest, projektide spetsiifilisusest ja ehitustööde mahtudest tulenevalt ei ole ettevõtted alati suutelised lepingulistest objekti valmimise tähtaegadest kinni pidama (Lõhmus 2014).

Nii riigi- kui ka erahangete läbiviimine on etapipõhine ning ei toeta elukaare kuluoptimaalsete, energiasäästlike ja tellija/omaniku väärtusi ja funktsionaalsust arvestavate lahenduste terviklikku väljatöötamist ja elluviimist.

Ehitusobjektide maht on väike ning töös esineb vähe kordusi ja seega on innovatsioonid vähem tasuvad, kui suurtel objektidel.

Tellijad (nii avalikus sektoris kui sageli ka erasektoris) ei ole sageli piisavalt kompetentsed lähteülesande koostamisel, tehniliste lahenduste hindamisel ning innovatsiooni juhtimisel (Nutika spetsialiseerumise ressursside väärindamise raport 2014). Tellijate ja tellija konsultandid omavad sageli konservatiivseid eelistusi ning motivatsioon uuenduslike lahenduste väljatöötamiseks ja juurutamiseks on pigem vähene (Sarmet 2014).

Eesti loomemajanduse olukorra uuringus (2018) tõdetakse, et hankeprotsessis põhjustab probleeme liigne bürokraatia ja kohalike omavalitsuste ametnike madal arhitektuuri- ja planeerimisalane kompetents.

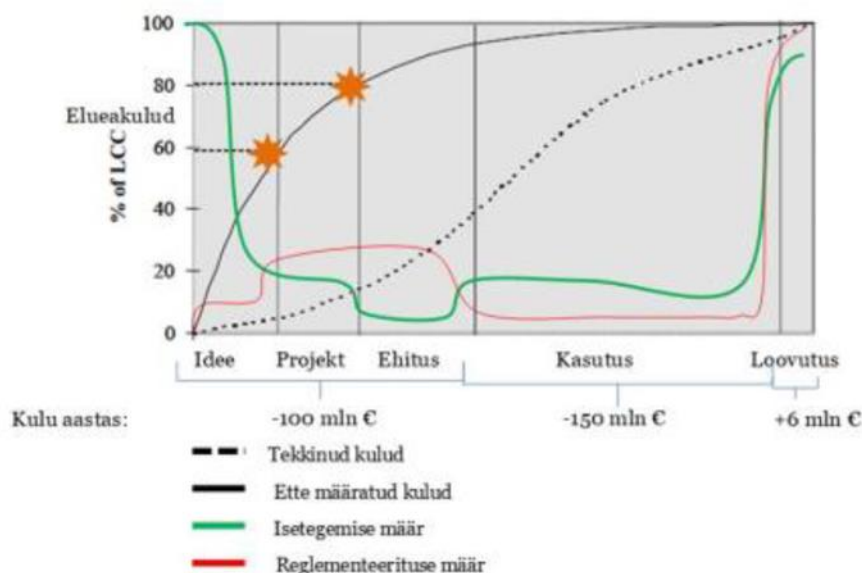
Malinovski (2015) hinnangul on ka teedehituse valdkonnas oluliseks probleemiks avaliku sektori hangete madalaima hinna kriteerium. See ajendab teedehitajaid keskenduma minimaalse hinna kalkuleerimisele, jättes teisejärguliseks kvaliteedi ja keskkonnavalased prioriteedid. Sellest tulenevalt on teede-



ehitajad huvitatud tööde teostamisel vaid minimaalsete kehtestatud standardite täitmisest ning täiendavat lisaväärtust neil tellijale pakkuda ei ole mõistlik, sest nõutust enama pakkumisel kaotatakse konkurentsivõimekus.

### EBAPIISAVAD INVESTEERINGUD EHITUSE ETTEVALMISTAMISEKS

Üldiselt on teada, et hea ettevalmistus tagab sujuvama, kiirema ja vähem ressursse nõudva toimimise protsessis; sama kehtib ka ehitusprotsessis. Teisalt – hoolikam ja põhjalikum ettevalmistus toob kaasa madalamad kinnisvarakeskkonnaga seotud kulud kogu kinnisvaraprojekti elueal. Viimast väidet ilmetab ka NASA väljatöötatud elueakulude (ingl k *life-cycle costing*, *LCC*) mudel (vt joonis 70), kus on näha, kui oluline on mistahes suuremahulise kinnisvara- ja/või taristuprojekti elluviimisel idee-, algatamis- ja planeerimisfaasid kogu elueakulusid arvesse võttes. Jooniselt võib näha, et kui ideetasand määrab ette ära kuni 60% kogu taristuprojekti eluea kogukuludest, siis sellest hetkest, kui taristuprojekti hakatakse realselt ellu viima ehk siis planeerimisfaasi lõpuks, on juba 80% projekti elueakuludest ette ära määratud. Reaalsuses paraku kaasneb investeeringute planeerimisel ja algfaasis soov kuludelt kokku hoida, mis omakorda toob kaasa kõrgemad kulud hoone hilisemas elueafaasis.



Joonis 70. Suuremahulise kinnisvara- ja taristuprojekti elueakulude (ingl k *life-cycle costing*, *LCC*) näitlik graafiline esitus (Rahandusministeerium 2018)

### KAVANDAMISFAASIS TEKKIVAD VEAD

Lähenedes ehitusvigadele elukaarepõhiselt, võib juhtuda, et mõned näiliselt ehitusvead, võivad saada alguse palju varem, juba enne ehitusfaasi ning tihti on seesugustel vigadel omadus kuhjuda. Juhul, kui viga tekib juba ehitise elukaare alguses ehk kavandamisfaasis (nt kas geodeetilistest mõõdistustest või projekteerimisest), siis mida kaugemale tekkinud viga elukaares edasi kandub, seda kulukamaks ja aeganõudvamaks läheb selle parandmine, mis lõppkokkuvõttes kahandab vara kui terviku väärtust kogu tema elukaare erinevates faasides. Kokkuvõttes võivad elukaare alguses tekkinud vead kanduda kumulatiivselt edasi kuni hoone kasutamiskaare lõpuni, kus neid tuleb täies ulatuses kanda hoone omanikul.

## EHITUSPROJEKTID EI VALMI ÕIGEAGESELT JA ÜLETAVAD EELARVET

Ehitustegevuse üks peamisi väljakutseid on leida tasakaal aja (ingl k *time*), kulude (ingl k *costs*) ja kvaliteedi (ingl k *quality*) vahel. Eelkõige suured infrastruktuuriprojektid on need, mis ületavad ehitusprojekti valmimiseks ettenähtud ajapiirangut ning mõnel juhul ka mitmekordselt ettenähtud ehituseelarvet. Nii McKinsey (2017a; 2017b), kui ka teised uuringud näitavad, et erinevate varaklasside lõikes võtab suurte ehitusprojektide valmimine 20% ulatuses plaanitud kauem aega ning nad ületavad keskmiselt kuni 80% ulatuses ettenähtud ehituseelarvet (Agarwal 2016).

## EHITUSKULTUUR (SH-S HARJUMUSED, MÕTTEMUSTRID)

Ehituses on levinud pigem reaktiivne (ingl k *reactive*) kui proaktiivne (ingl k *proactive*) vaade, st paljuski tegeletakse jooksvalt tekkivate probleemide lahendamise (nö tulekustutamise)ga, kui nende probleemide ennetamisega.

## SUURENENUD TEHNOLOOGILINE KEERUKUS

Ehitusprojektid on muutunud aja jooksul üha keerulisemaks ning suuremahulisemaks, kuid ehitusprotsess ise on jäänud aja jooksul samaks. Valdavalt tuginetakse traditsioonilistele meetoditele ning sektor tervikuna on väheinnovatiivne; samas kui teised sektorid (nt jaemüük, autotööstus) tegelevad pideva enesearendamise ja ümberkujundamisega, et tootlikkust järjepidevalt suurendada.

Ehitussektori kontekstis on oluline rääkida nii protsessi- kui ka süsteemiinnovatsioonist. Keskseimaks küsimuseks on: kuidas siirduda uude kasvu/ekspansioonifaasi, kus omavahel läheneksid nii kvaliteedi- ja kliendikesksus, konkurentsivõime, tootlikkus, tööhõive kui ka ettevõtlikkus. Kõige laiemas mõttes aitaks kõige paremini sellisele üleminekule kaasa kiire kultuuriline muutus ehitussektoris, sh-s tuleks kasuks teadmiste kogunemine ja kiire kasutamine (kiire teadmussiire) sektoris ja sektorist. Üheks võimalikuks lahenduseks võiks siin olla, sarnaselt mitmete teiste riikidega (Holland, UK, Soome), sektorispetsiifiliste teadmuskeskuste (ingl k *knowledge centre*) loomine. Ehitussektor nõuab tehnoloogilise keerukuse tõttu käesoleval ajahetkel kardinaalset muutust mõtlemises ja suhtumises (senises ehituskultuuris) (PSIB 2004).

## MASTAABISÄÄST

Üldiselt domineerivad ehitussektoris väike- ja kesksuurusega ettevõtted. Samas on üldjuhul suuremate ehitusettevõtete tootlikkus suurem, kui väiksematel ehitusettevõtetel, tänu võimalusele saada kasu mastaabisäästust; sh-s on väiksematel ettevõtetel vähem võimalusi kordusteks (ingl k *limited repeatability*), kõrge käsitsi tehtavate ja remonditööde osakaal ning piiratud objektide valik. Teisalt töötavad väiksemad ja spetsialiseeritumad ehitusettevõtted ka madalama marginaaliga, mistõttu on ka nende äririsk kõrgem, kui suurematel ehitusettevõtetel. (McKinsey 2017a: 38) Teisalt – vaatamata eeltoodule märgitakse erialakirjanduses, et väikeettevõtted on altimad ja paindlikumad uute tehnoloogiate juurutamisel, küll aga on sageli sealjuures piiranguteks vähesed finants- ja inimressursid.

## KUTSEHARIDUSE KVALITEET

Kutseharidust antakse ja täiendkoolitusi viiakse läbi mitte nendel aladel, mis on Eesti ehitusturu vajadustest lähtuvalt vajalikud, vaid nendel aladel, millega seotud koolituskulud on madalamad, st mida on koolitajale odavam läbi viia. Samas on paljud kutseõppe tasemel koolitused läbi viidud ka ELi rahastuse toel.

## EHITUSJUHTIMISE KVALITEET (SH-S EHITUSVEAD JA RAISKAMINE)

Kvaliteetne, sh-s ehitusvigadeta, projektijuhtimine on kogu ehitussektori tootlikkuse seisukohast üliolulise tähtsusega. Ehitusprotsessis tuleb sageli ette seisakuid, sellega seotud viivitusi ning tähtaegadest mittekinnipidamisi. See omakorda tähendab suuremate kulutuste tegemist tööjõule, masintundidele, täiendavate trahvirahade maksmist, suurenemat kapitalikulukust (ingl k *cost of capital*), ning kokkuvõttes suurenenud ehitusmaksumust, mis ületab ehituseelarve piirangud ning mis kokkuvõttes mõjub pärssivalt ehitusettevõtte lisandväärtuse ja tootlikkuse kasvule. Seda kõike saaks vältida hoolikama planeerimise ja ehitusjuhtimisega. Eeltoodud kirjeldus kehtib ka Eesti ehitussektori ettevõtete puhul.

Ehitusvigadest ning ka raiskamisest, mis tekib ehitustegevuse käigus (ingl k *waste in construction*), on palju räägitud. Sealjuures saab ehitusvigade mõistet laiendada ka raisatud ajale, materjalide ülejäägile, optimeerimata logistikale jms. Klassikalisel ehitusvigade taksonoomias on toodud ära seitse ehitusvea ja raiskamise tekkimise võimalust, mis tulenesid masstootmise keskkonnast (Pérez *et al.* 2018), samas Hosseini *et al.* (2011) on pakkunud välja innovaatilisema ehitusvigade ja raiskamise kategoriseerimise, mis tuleneb voogtootmise (ingl k *lean production*) põhimõttest ning mis pöörab suuremat tähelepanu just ehitusprotsessi käigus tekkivatele vigadele ja raiskamisele. Viimane on jaotatav kaheks peamiseks alamkategoriaals:

- (1) ehitusprotsessi olemusest tingitud ehitusvead ja raiskamine (defektid, ümbertegemine, ületootmine ja -jäägid);
- (2) väärtust mitte loovatest tegevustest tekkiv raiskamine (transport, ajaplaneerimine, üleliigsed ooteajad platsil, üleliigsed varud, ebaõigete ehitusmeetodite ja -võtete kasutamine).

Tuues näitena välja transpordi aspekti, siis ka Ohno (1988) vaatepunktist lähtudes on transpordikulu ehituses raiskamine just seetõttu, et see ei loo väärtust juurde, vaid pigem kahandab seda. Seetõttu tuleks lisandväärtuse ja tootlikkuse kasvu silmas pidades transpordikulu osa ehituses võimalusel kas minimeerida niipalju, kui võimalik (nt parandades ja optimeerides ehitusvoo kui protsessi sujuvust) või siis hoopis vältida, rakendades näiteks voogtootmise (ingl k *lean production*) põhimõtet ehitamist.

Ehitusvead võivad ilmnedagi sageli ka seetõttu, et ehitussektori väärtusahel on oma olemuselt fragmenteerunud, kus erinevad osapooled pidevalt vahetuvad ning osapoolte omavaheline kommunikatsioon ei ole stabiilne. Kuigi reeglina on ainuke stabiilne osapool ehituse väärtusahelas tellija-omanik, siis on juhtumeid, kus ka tellija võib ehitusprotsessis vahepeal vahetuda (Koskela *et al.* 2013).

## EHITUSTÖÖLISTE TÖÖTINGIMUSED JA SOTSIAAL-KÄITUMUSLIKUD HARJUMUSED

Käesoleva uuringu käigus läbiviidud intervjuudes tõsteti eraldi teemana üles ehitustöölise töötingimused ja tööliste sotsiaal-käitumuslikud probleemid. Kuivõrd enamik intervjuueeritud ettevõtetest tegelesid peatöövõtuga ning olid vähem kursis alltöövõtuga tegelevate ettevõtete probleemidega, kes vahetult värbavad ehitustöölisi, siis väga põhjalikku arutelu sel teemal ei toimunud. Küll on aga ehitustöölise töötingimuste ja nende sotsiaal-käitumuslike probleemide üle arutletud erialases teaduskirjanduses; tõsi küll – ka seal on seda tehtud siiani kahjuks vaid üsnagi põgusalt.

Hasan *et al.* (2018) on ehitussektori tootlikkust mõjutavaid tegureid uurivas kirjandusülevaates (vaatluse all olid teadusartiklid aastatest 1986-2016) välja toonud, et valdavalt on senised uuringud liialt ettevõtete juhtkonna ja juhtimiskesksed, kuid vähem tegeletakse ehitustöölise puudutavate teemadega. Kui arvestada, et ehitustöölised moodustavad suurema osa kogu ehitussektorisse kuuluvatest töötajate arvust (vt ka nt lisa 5), siis on selge, et nii olulise osa töötajate probleemidele vähese tähelepanu

pööramine mõjutab paratamatult ehitussektori kogutootlikkust. Antud uuringu tulemustena viidati muuhulgas ehitustöölise psühholoogiliste ja psüühiliste probleemide uurimisele kui ühele selgele uurimislõhele senises erialakirjanduses ning tõdeti, et ka ehitustöölise ohutusele, töökvaliteedile, nende töö tulemuslikkusele ja sooritusele ei ole uuringutes piisavalt tähelepanu pööratud. Lisaks võib välja tuua probleeme, mis seonduvad ehitustöölise elamis- ja töötingimustega (nt tööhutus), tööle ja koju sõitmiseks kuluva ajaga (ingl k *commuting time*) ning heaolu ja hüvedega seotud küsimustega ehitusobjektidel (ingl k *site welfare and amenities*), sh-s sobivad puhkamistingimused, ning nende kõikide tegurite koosmõju ehitustöölise üldisele moraalile ning seeläbi ka tööjõutootlikkusele (Dai *et al.* 2007; Jarkas *et al.* 2013; Ghoddousi *et al.* 2015).

Yung *et al.* (2012) läbiviidud uuringus tõdeti, et suitsupausid ehitusplatsil võivad 8-tunnise vahetuse jooksul viia tootlikkuse alla kuni 15,2%. See on suurem kui näiteks tootlikkuse kadu, mis tuleneb töötajate haigusest tingitud töölt puudumistest. Kuid see on vaid üks näide, kuidas sotsiaal-käitumuslikud harjumused ning nendest tulenevad probleemid võivad mõjutada töö tulemuslikkust, sh-s ehituse tootlikkust.

Oluline on siinkohal aga rõhutada, et **senisest palju enam tuleb tähelepanu pöörata ehitustöölise töötingimustele ning erinevatele sotsiaalsetele ja käitumuslikele probleemidele, mis võivad avaldada negatiivset mõju ehitustöölise kvaliteetsele ja tootlikkule tööajale.**

### HOONETE TOIMIMISE LÕHE

Väga sageli juhtub, et hooned oma kasutusfaasis ei toimi nõnda, nagu nad olid projekteeritud toimita projekteerimisfaasis. Erinevus oodatava ja tegeliku hoone toimimise vahel on tuntud kui hoone toimimise lõhe (ingl k *performance gap*), mis võib hõlmata endas erinevust nii energiakulus kui ka korrahoiukuludes. Mõningad uuringud on toonud välja, et erinevus tegeliku ja oodatava tulemuse vahel võib olla isegi kahekordne. Erinevus energiakulus võib olla mõnikord veelgi suurem.

Antud probleem tõendab veelkord hoone eluea kavandamisfaasile suuremat pühendumist, et seesugust toimimise lõhet hoone eluea hilisemas kasutamises (mis on reeglina tunduvalt pikem, kui kavandamis- ja ehitamisfaas kokku) ära hoida. Teisalt on see oluline ka seetõttu, et kui antud uuringu eesmärki silmas pidades, siis tuleb tõdeda, et kasutamises kujunev lisandväärtus ja tootlikkus on otseses sõltuvuses sellest, mida ja kuidas on tehtud ja kavandatud kavandamisfaasis. Tihti on ka nii, et kavandamisfaasi vead võimenduvad kasutusfaasis.

Vastupidine seos eksisteerib samuti, kuid tunduvalt väiksemas mastaabis ja ulatuses. Näiteks hoonele seatud energianõuete kehtestamine määrab paljuski ära ka selle, kuidas tuleb toimetada projekteerijatel ja ehitajatel ning kui nõudeid on palju, siis kulub nendel oma tööle sellevõrra ka rohkem ressursi.

## 5.2.2. Lahendusettepanekud

Esmalt olgu märgitud, et uuringu käigus läbiviidud intervjuudes toodi sageli lahenduste otsimisel eeskujuks Põhjamaad, kuid eelkõige just Soome ehitussektoris toimuvat.

### ETTEVÕTETE TÖÖKORRALDUS- JA JUHTIMISPROTSESSID

Tootlikkuse ja lisandväärtuse kasvatamise oluline tugi on ettevõtte tööprotsesside, töökeskkonna ja juhtimise korraldamise tõhustamine. Innovatsioon peaks olema ettevõtete igapäevase tööprotsessi

osa lähteülesande ja pakkumiste koostamisel ning ka projekteerimisel, ehitamisel ja ehitiste korrashoiul.

Tootlikkuse suurendamiseks tuleb enam tähelepanu pöörata ehitamise kavandamisele, projektide kvaliteedile, ehitusprotsesside juhtimisele, ning tõhustada osapooltevahelist koostööd. Tootlikkuse kasvu võimaldab tagada uute töövõtumeetodite propageerimine ja juurutamine praktikas näidistööde kaudu. Sealhulgas **Lean'i ehk timmitud ehituse põhimõtete** ning **IPD lepinguvormide rakendamine** töökorralduses ja protsessides (Sarmet 2014; Uusväli 2017). Senisest suuremat rõhku tuleks pöörata ehitus-dokumentatsiooni digitaliseerimisele ja liikumisele **paberivaba töö** suunas (hõlmaks kõiki osapooli, sh ka lubade väljastajaid kohalike omavalitsusi ja riigiasutusi) (Digitaalehituse klatri rahvusvahelistumise strateegia 2015-2020 ja tegevuskava 2015-2018). Vajalik on **ehituslase dokumentatsiooni IT-platvormi loomine** ning ehitise elukaart hõlmava innovaatilise **digitaalehituse keskkonna loomine** koos uute VDCM (*Virtual Design, Construction and Management, VDCM*)<sup>43</sup> toodete, Grid'i ja **e-ehituse portaaliga**.

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogiate senisest süsteemsem kasutuselevõtmine ehitussektoris tõstab ettevõtete sisemiste protsesside efektiivsust ja kvaliteeti (Sulakatko 2015).

Lisandväärtust aitab ehitussektoris kasvatada ka võimalikult suure **töömahu nihutamine projekteerimise ja planeerimise faasi** ning traditsioonilise platsitöö mõistes ehitamiseperioodi vähendamine.

## PAINDLIK PROJEKTJUHTIMINE

Traditsiooniliselt viiakse ehitusprojektid ellu nõ kosemudelina (ingl k *waterfall*), kus täpselt paikapanud lähteülesanne viiakse ellu etapiviisiliselt, ilma vahepealsete muudatusteta ja suhteliselt lineaarse lähenemisega. Projekti tellija näeb lõpptulemust alles projekti lõppedes, kui on võrdlemisi hilja enam vajadusel midagi muuta (enamasti suurte täiendavate kulutuste tõttu). Tihti kaasnevad seesuguse projektijuhtimise meetodiga ehitusvead ja tähtajaületused, mis viivad suurte lisakulude tekke ja ehitusprojekti eelarveületuseni, mis kokkuvõttes kahandab ka projekti kogutootlikkust.

Agiilne ehk paindlik (ingl k *agile*) projektijuhtimise meetod<sup>44</sup> võimaldab traditsioonilise mudeliga võrreldes suuremat paindlikkust ehitusprojekti teostamisel. Agiilne projektijuhtimise või ka projektiarendusmudel on oma olemuselt:

- 1) inkrementaalne – projekti suur eesmärk jaotatakse väiksemateks nõ tükkideks ehk vahe-eesmärkideks, kus ülesanded prioritseeritakse;
- 2) iteratiivne – pidev tagasisidestamine ja protsessi käigus õppimine (Owen et al. 2006), kus protsessi vältel tekkivate tulemite kohta tehakse otsused läbirääkimiste käigus.

Agiilne projektijuhtimise meetod läheneb ehitusprojektile protsessiarenduse põhiselt. Selle tulemuse-na võimaldab agiilne ehitusprojekti arendusprotsess kiiresti reageerida muutustele, tagada tellija vajadustele paremini vastava tulemi ning vähendada ebaefektiivsust, mis kaasneks vajadusega tellida muudatuste teostamiseks lõpptulemis lisatöid, lähendades seeläbi tellija ja ehitusettevõtja huvid (Lind 2015).

<sup>43</sup> VDCM toode on sisuliselt BIMs arendatud ehituse infomudel, millele on liidetud erinevaid lisafunktsioone, mis annavad mudelile uue kvaliteedi. Erinevad osapooled annavad sisendid, mis ühiselt sünteeditakse ja vormitakse uuteks toodeteks.

<sup>44</sup> Kõige enam rakendatakse agiilseid projektijuhtimise meetodeid IT-valdkonnas, tarkvaraarenduses.

## SKALEERITAVAD TOOTEARENDED

Lisandväärtuse ja tootlikkuse kasvu seisukohast on lähiajal Eesti ehitussektori jaoks ilmselt üheks perspektiivseimaks valdkonnaks skaleeritavate (s.o laiendavate, kohandatavate) (ingl k *scalable*) toodete, teenuste ja süsteemide arendamine kogu väärtusahela ulatuses. Tegemist on sisuliselt nõ startup-maailma toomisega ehitusvaldkonda, millega läbi *ConTech*'de ja *PropTech*'de tekke on juba reaalselt ka algust tehtud. Kuivõrd ehitus on vaatamata globaliseerumise märkidele suuresti siiski lokaalse iseloomuga tegevus, kus väikeettevõtetele on suhteliselt ahtad võimalused välisurgudele sisenemiseks, võib skaleeritavate toodete arendus olla pea ainuke võimalus ehitusvaldkonna väikeettevõtetele välisurgudele pääsemiseks. Hinnatud skaleeritavad tooted ja teenused oleksid eelkõige seesugused, mis on seotud ehitusprotsessi optimeerimisega, kuid mitte ainult.

## PIIREÜLETAVAD (INGL K *DISRUPTIVE*) ÄRIMUDELID

Ilmselt ei ole kaugel aeg, kui ka ehitussektoris viiakse ellu seesugused uued ärimudelid, mis muudavad radikaalselt seniseid sektori toimimise reegleid kogu väärtusahela ulatuses. Taolisi piireületavaid ärimudeleid on juba rakendatud mitmetes valdkondades, näiteks kaubanduses (Amazon, Alibaba), majutuses (Airbnb), transpordis (Uber), finantssektoris (Transferwise), meedias (Youtube, Facebook). Kõigi toodud näidete ühiseks nimetajaks on võitlus kliendiliideste pärast (ingl k *battle for the customer interface*), samas kui ettevõtte ainukeseks varaks on informatsioon ja usaldus. Eeltoodut ehitussektoris üle kandes võib öelda, et sarnaselt näiteks Amazonile võimaldab tänapäeva tehnoloogia ilma takistusteta müüa valmistoodetena elumaju üle maailma. Selleks on vaja omada ainult piisaval hulgal informatsiooni ning äratada klientides usaldust. Arvestades ptk-s 3.1. mainitud globaalset ehitusmahtude kasvu tulevikus, siis oleks seesugune uudne lähenemine väga heaks võimaluseks Eesti ehitusettevõtetele, kes võiksid olla ehitussektoris uute, piireületavate, ärimudelite juurutamisel teerajajateks.

## VIRTUAALSETE PROTOTÜÜPIDEGA AVATUD E-ANDMEBAASID

Selleks, et näiteks *Lean*-meetodiga ehitust ellu viia, oleks hädavajalik luua eelnevalt valmis "toodetud" virtuaalsete prototüüpidega andmebaas, mis võiks olla kõikidele kasutajatele piiranguteta avatud. See-sugune avaandmetega andmebaas võimaldab tootlikkust suurendada seeläbi, et aitab alandada ehituse kavandamisfaasi kogukulusid.

## SOTSIAALSE ID-KAARDI SÜSTEEMI JUURUTAMINE

2015. aastal viis FIEC läbi uuringu, kus analüüsiti, kas ja kui palju kasutatakse valitud riikides (Belgia, Hispaania, Prantsusmaa, Taani, Rootsi, Luksemburg, Leedu, Holland, Saksamaa, Soome, Rumeenia, Itaalia) mistahes ehitustöölise identifitseerimise süsteeme, üldise nimetusega sotsiaalse ID-kaardi skeemid (ingl k *social ID card schemes*). Sotsiaalse ID-kaardi skeeme defineeriti kui „individuaalsed töötajate sertifitseerimisvahendid, mis sisaldavad nähtavaid ja turvaliselt salvestatud elektroonilisi andmeid, mille eesmärk on tõendada, et töötaja on täitnud konkreetsed sotsiaalsed ja/või muud (nt töökogemus ja/või kvalifikatsioon, töötervishoiu ja tööohutuse koolitus, sotsiaalkaitse/julgeolekuküsimused) tööandja ja/või töötaja enda poolt seatud nõuded“ (Briganti 2015: 5).

Käesoleva uuringu käigus läbiviidud intervjuudes mainiti mitmel korral soovitusena juurutada Eestis süsteemi, kus ehitusplatsil töötavatele ehitustöölisele eraldatakse individuaalsed masinloetavad (kaela)kaardid, mida nad on kohustatud ehitusplatsil liikudes nähtavalt kandma. Kõik, kellel seesugust individuaalset kaarti ei ole, loetakse ehitusplatsil ebaseaduslikult viibivateks isikuteks. Sisuliselt oleks tegemist eespool kirjeldatud sarnase skeemiga, mida on soovitatav juurutada riigitasemel, keskselt koordi-

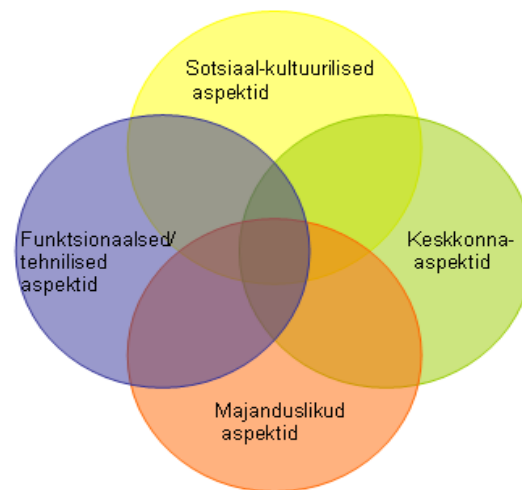
neeritava, süsteemina. Sotsiaalse ID-kaardi skeemi juurutamine aitaks ühe võimaliku meetmena vähendada ehituses ebaseaduslikult töötavate isikute arvu. Üldistatult on sotsiaalse ID-kaardi skeemi eesmärk parandada ehitustööturu toimimist ja läbipaistvust.

## JÄTKUSUUTLIK EHITUS

Ehituse ja ehitusjuhtimise kvaliteet on seotud praegusel ajahetkel väga olulise jätkusuutlikkuse teemaga (vt joonisel 71 esitatud nelja jätkusuutlikkuse dimensiooni), kus eeldatakse rangelt kinnipidamist erinevatest hoonega seotud ehitus- ja/või korrashoiustandarditest.

Peamised jätkusuutlikkuse printsiibid ehitusprotsessis peaksid olema (Andersson 2008):

- kasutada vähem energiat ja toormaterjale;
- tekitada vähem saastatust ja ehituse ülejääke;
- pakkuda turvalist ja heade sotsiaalsete tingimustega töö- ja elukeskkonda.



Joonis 71. Kinnisvarakeskkonna jätkusuutlikkuse neli dimensiooni (Lorenz 2010: 7)

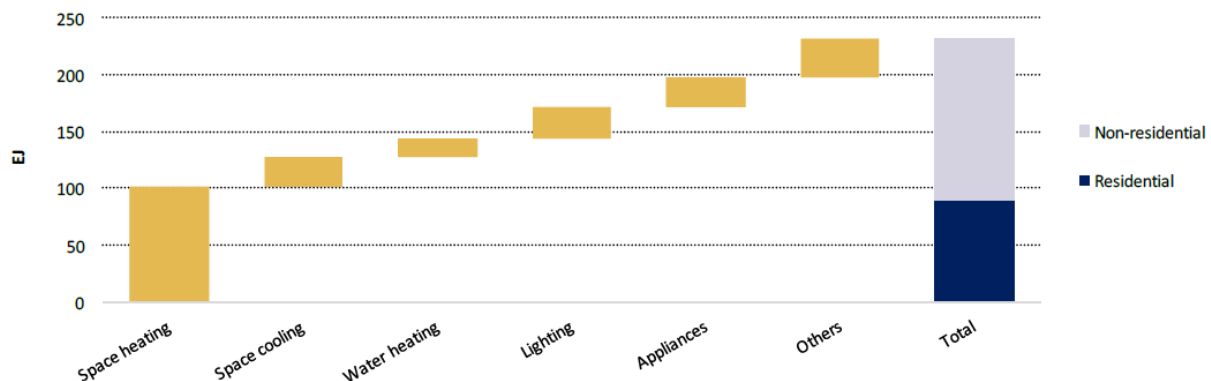
Igale joonisel 71 toodud jätkusuutlikkuse dimensioonile on võimalik leida vastavad rahvusvahelised ja riigisisemed standardid, mis reguleerivad ja juhivad just selle dimensiooni kestlikku arengut ning millest peaksid lähtuma ka ehitussektoris kuuluvad väärtusahela osalised. Näiteks keskkonna dimensiooni puhul võiks valdkonda reguleeriva standardina märkida ISO 14001, majandusliku dimensiooni puhul võiks välja tuua ISO 9001 (kvaliteedijuhtimine), sotsiaal-kultuurilise dimensiooni puhul OHSAS 18001 ning tehnilise dimensiooni puhul sobiks hästi ehk ehituskvaliteeti tagavad sertifikaadid ja -standardid ning samuti varajuhtimisega seotud standardid (BS ISO 55000:2014, EVS 807: 2016).

## ARHITEKTIDE ROLL

Ehitussektori väärtusahelas tuleks **arhitektide rolli suurendada**. Arhitektid võiksid olla senisest rohkem ja järjepidevamalt kaasatud ehitiste kavandamise ja ehitamise faasi. Heaks näiteks on siin ERMi hoone rajamine.

## HOONETE DIGITALISEERIMINE

Hoonete kasutusfaasis võimaldab digitaliseerimine alandada hoonete energiatarbimist (vt joonist 72) ning seeläbi vähendada hoonega seotud eluea kogukulusid, mis annab võimaluse tootlikkuse kasvuks ehitussektori väärtusahela kasutusfaasis.



Joonis 72. Digitaliseerimisest tulenev potentsiaalne energiasääst (kumulatiivne, aastatel 2018-2040) (Allikas: UNE/IEA 2017: 11; märkus: EJ = eksadžaulid)

Joonisel 72 on näha, kuidas on võimalik aktiivse digitaliseeritud energiatarbimise süsteemiga hoonetes säästa kokku kuni 230 EJ aastatel 2018-2040, s.o ligikaudu kaks korda enam, kui tarbis kogu ehitussektor 2017. aastal kokku.

### KOHALIKU OMAVALITSUSE ROLL

Arvestades suuri riske ehitusprojekti algatusfaasis, eelkõige seoses geodeetiliste töödega (nt puudub Eestis ühtne maa-aluste kommunikatsioonide kaart), on mõnes riigis (nt Holland) võtnud kohalik omavalitsus (KOV) enda kanda krundistamise ja kruntide arenduse kuni kommunikatsioonideni, mis seejärel realiseeritakse erasektoris edasiarendamiseks.

### AVALIKU SEKTORI ROLL

**Suurendada riigipoolseid investeeringuid kvaliteetsete maanteede ehitusse.** Kui veel 2014. aastal kehtiva seaduse järgi kulutas riik teede ehitusele ja remondile summa, mis moodustab vähemalt 75% kütuseaktsiisi ja 25% erimärgistatud kütuste aktsiisi kavandatud laekumisest, siis alates 2015. aasta jaanuarist muutus seesugune kokkulepe kehtetuks, mis muutis teedeehituse valdkonna arengu ettearvamatuks ning seal tegutsevad ettevõtted avatumaks kõrgemale riskitasemele. Turuosalistele tundub, et riigi senine suund teede arendamisel on pigem rõhumine kvantiteedile (km-te tootmisele), kui kvaliteedile.

**Süsteematiseeritud ehitusprotsessiga seotud juhendite koostamine ja olemasolu,** mille loomine võiks toimuda liitude baasil koostöös TalTech'ga ja nende teadmiste tuginedes, kuid mida finantseeriks riik.

**Pikendada riiklike ehitushangete puhul ehitamisele eelnevat projekteerimis- ja planeerimisaega.** Soomes kulutatakse ettevalmistamisele rohkem aega, mistõttu on neil ehitusplatsil ka töövõljalus ja tootlikkus suurem, sest seal kulutatakse vähem aega.

**Projektist kinnipidamine.** Kui hoonete rajamisel toimub Eestis ehitushangete korraldamine kas eskiis- või põhiprojekti järgi, ning ehitamine tööprojekti alusel, siis teedeehitusel tuleb ehitajal täpselt järgida etteantud projekti ning projektist kõrvalekaldumisel tuleb teehitajal tasuda trahvi (teedeehituses on projektist kõrvalekaldumine lubatud ainult väga äärmuslikel ja põhjendatud juhtudel). Võimalusel võiksid nõuded eri objektide vahel olla ühtlasemad.



### KORTERIÜHISTUTE KORRASHOIUTEENUSE KORRALDAMINE

Praegusel hetkel on nõnda, et vaid ca 50% Eesti korteriühistutest on kohustatud tellima ja kasutama professionaalsete kinnisvara korrashoiuettevõtete teenust. Õigem oleks, kui seesugune kohustus kehtiks kõikidele korteriühistutele võrdsetel alustel. Kõigi eelduste kohaselt peaks professionaalne korrashoiuteenus aitama kaasa energiatõhususe tingimuste paremale tagamisele, kuid samas aitaks see kaasa ka korrashoiuteenust pakkuvate ettevõtete tootlikkuse kasvule, mis tekib ühelt poolt tulude suurenemisest, kuid teisalt võimaldab läbi suureneva korrashoiuportfellis sisalduvate hoonete arvu hoida kokku teenuse osutamise seotud kulusid läbi mastaabisäästu.

### KINNISVARA KESKKONNAKULUDE ANDMEBAASI LOOMINE

Lua riigi poolt reguleerituna, koordineerituna ja toetatuna (koostöös erialaliitude ja kinnisvaraomani-kega) regulaarne **kinnisvarakeskkonna kulude seire süsteem (kinnisvarakulude andmebaas)**. Hoone kasutamisega seotud kulutasemete ja nende käitumise kohta ajas informatsiooni omamine on äärmiselt oluline hoonete elukaarega seotud kogukulude prognoosimisel ja seda juba hoone planeerimise ja kavandamise faasis, nii era- kui ka avaliku sektori kinnisvara puhul.

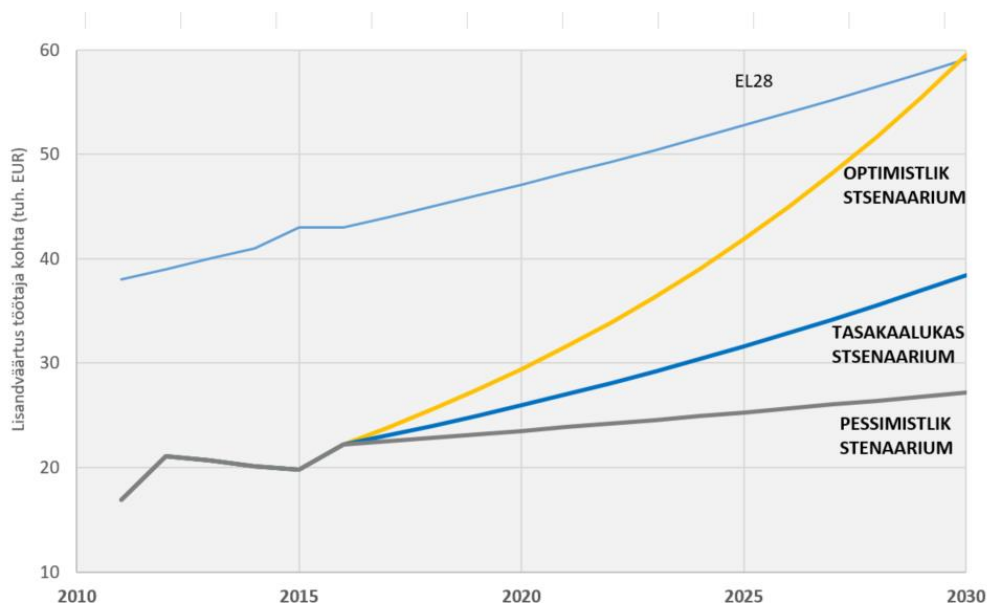
## 6. Eesti ehitussektori arengustsenaariumid ja prognoos

Eesti ehitussektori tootlikkuse kasvu tulevikuväljavaadete hindamise aluseks on Eesti hetkeseis võrdluses Euroopa Liidu (EL) keskmisega. Sellele tuginedes on loodud kolm võimalikku arengustsenaariumi:

- optimistlik, st Eesti jõuab 2030. aastaks ELi keskmisele tootlikkuse tasemele;
- tasakaalukas, st Eesti jõuab 2030. aastaks ELi keskmisele tootlikkuse tasemele lähemale ning
- pessimistlik, st Eesti jääb ELi keskmise tootlikkuse taseme suhtes samale tasemele või kaugeneb sellest.

Võttes aluseks ehitussektori tööjõutootlikkuse keskmise kasvumäära Euroopa Liidus viimasel viiel aastal (2,5%) ning pikendades seda tulevikku, peab Eesti ehitussektori tootlikkus kasvama selleks, et jõuda 2030. aastaks ELi keskmisele tasemele, vähemalt 7% aastas. Arvestades Eesti ehituse valdkonna senist väga hektilist tootlikkuse kasvutrendi ning sektori seotust majanduse üldise sentimendiga, esitatakse prognoosi asemel kolm erinevat võimalikku stsenaariumi ehk arengurada. Stsenaariumidele tuginedes on võimalik kirjeldada ja indekseerida peamised uuringus selgitatud tootlikkuse tegurid, fikseerida poliitikakujunduse otsustuskohad ning arutleda nende võimaliku tulemuslikkuse üle toetamaks Eesti ehituse valdkonna ettevõtete kohanemist rahvusvahelises majanduses toimuvaga.

Võimalikud tööjõu tootlikkuse kasvumäärade sihttasemed kujunesid erinevate stsenaariumite osas alljärgnevalt (vt ka joonist 73):



Joonis 73. Eesti ehitussektori tööjõutootlikkuse kasv erinevate stsenaariumite korral (Allikas: autorite koostatud)

- Eesti kiire töjõutootlikkuse kasv – 7% aastas (optimistlik stsenaarium);
- Eesti keskmine töjõutootlikkuse kasv – 4% aastas (tasakaalukas stsenaarium);
- Eesti aeglane töjõutootlikkuse kasv – 2% aastas (pessimistlik stsenaarium).

Eesti ehitussektor on perioodil 2012-2016 kasvanud keskmiselt 4,3% aastas.<sup>45</sup> Seega senise kasvukiiruse jätkumisel kirjeldab Eesti ehitussektori tootlikkuse arengut tasakaalukas stsenaarium. Optimistliku stsenaariumi realiseerumine eeldab tootlikkuse kiiret kasvu, mis eeldab ehituse valdkonna ettevõtete ärimudelite olulist ümberkorraldamist.

Antud kolme stsenaariumi kirjeldamiseks on loodud indikaatorid, mida lühidalt iseloomustatakse ning võimalusel põhjendatakse teaduslikele allikatele ning uuringu käigus kogutud andmetele tuginedes. Indikaatorid ilmestavad konkreetseid tootlikkuse kasvu saavutamise seotud probleeme ning kirjeldavad, millised muutused peaksid kaasas käima ühe või teise arengustsenaariumi realiseerumisega.

Indikaatorid lähtuvad üldiselt üksikule loogikale. Esmalt kirjeldatakse majanduse väliskeskonna indikaatoreid, mis kirjeldavad trende globaalsel ja ELi tasemel, seejärel on toodud Eesti võimalikud arengud selle sees. Järgmisena käsitletakse ehitussektori ettevõtluskeskkonda, tuues välja indikaatorid, mis kirjeldavad ehitusettevõtete majanduslikke näitajaid, avatust innovatsioonile, rahvusvahelist konkurentsivõimet ning kestlikkust. Lõpetuseks on toodud mõne indikaatori osas ka võimalikud hinnangud riigi toele. Viimase etapina seotakse kirjeldatud stsenaariumid indikaatoritega ning lähtuvalt stsenaariumist hinnangulise sihttasemega. Hetkel on lisatud ka indikaatoreid, mis mõõdavad analüüsi tulemusena tõstatunud olulisi dimensioone, kuid mida ei ole hetkel võimalik väga hästi andmetega sisustada. Selliste indikaatorite puhul on selgitatud, mis võimalusi on tulevikus nende arvesse võtmiseks.

**Tabel 9. Eesti ehitussektori võimalikud arengustsenaariumid ning sektori arengut mõõtvad indikaatorid koos baas- ja sihttasemetega**

| Indikaator                                    |  | Baastase                   | Optimistlik stsenaarium | Tasakaalukas stsenaarium | Pessimistlik stsenaarium |
|---|--|----------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>1. Sihtindikaator (2030 = EL keskmine)</b> |  |                            |                         |                          |                          |
| 1.1.  | ... Lisandväärtus töötaja kohta, % kasv aastas                 | <b>4,3%</b> <sup>46</sup>  | <b>7%</b> ↑             | <b>4%</b> ↗              | <b>2%</b> →              |
| <b>2. Majanduse väliskeskond</b>              |  |                            |                         |                          |                          |
| 2.1.  | ... Ehitismahu indeks Euroopa Liidu (EL28) riikides (2005=100) | <b>111,4</b> <sup>47</sup> | ↗                       | →                        | ↘                        |
| 2.2.  | ... Ehitussektori ettevõtete usaldusindikaator ELis            | <b>6</b> <sup>48</sup>     | ↗                       | →                        | ↘                        |
| <b>3. Majanduse sisekeskkond</b>              |  |                            |                         |                          |                          |
| 3.1.  | ... Ehitismahu indeks Eestis (2005=100)                        | <b>178,0</b> <sup>49</sup> | ↗                       | →                        | →                        |

<sup>45</sup> 2012-2016 aasta töjõutootlikkuse geomeetriline keskmine kasv.

<sup>46</sup> Ehitussektor (EMTAKi F jaotus) kokku, ettevõtete poolt loodud lisandväärtus töötaja kohta, aastane geomeetriline keskmine kasvumäär perioodil 2012-2016.

<sup>47</sup> Eurostat, <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>

<sup>48</sup> Vt kommentaari lisas 10.

<sup>49</sup> Statistikaamet, 2018 III kvartali tulemus, <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=EH0014&ti=EHITUSMAHUINDEKS%2C+2015+%3D+100+%28KVARTALID%29&path=../Database/Majandus/01Ehitus/05Ehitismahuindeksid/&lang=2>

| Indikaator  |  | Baastase             | Optimistlik stsenaarium | Tasakaalukas stsenaarium | Pessimistlik stsenaarium |
|---|--|----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 3.2.  | ... Ehitusettevõtete hinnang ebapiisavale nõudlusele ja selle volatiilsus (indikaator: KI ehitusbaromeetrist arvatatud indikaator) | 16 <sup>50</sup>     | ↘                       | →                        | ↗                        |
| 3.3.  | ... Keskmine brutokuupalk, eurot   | 1221 <sup>51</sup>   | ↑                       | ↗                        | →                        |
| 3.4.  | ... Ettevõtete investeeringud materiaalsesse põhivarasse (jooksevhindades; mln eur)  | 183,5 <sup>52</sup>  | ↗                       | ↗                        | →                        |
| (3.5.)  | ... 15-74-aastaste tööhõive määr (%)   | 67,5% <sup>53</sup>  | →                       | →                        | ↘                        |
| (3.6.)  | ... Jaekaubandusettevõtete jaemüük (mln eur)   | 6 348 <sup>54</sup>  | ↗                       | ↗                        | →                        |
| <b>4. Ehitusettevõtete majandusnäitajad</b>             |  |                      |                         |                          |                          |
| 4.1.  | ... Immateriaalsete investeeringute osakaal, %   | 22,9% <sup>55</sup>  | ↑                       | ↗                        | →                        |
| 4.2.  | ... Kõrgelt kvalifitseeritud tööjõu osakaal, % kõikidest töötajatest   | NA <sup>56</sup>     | ↑                       | ↗                        | →                        |
| 4.3.  | ... Ehitusettevõtete hinnang tööjõu puudusele (indikaator: KI ehitusbaromeetri andmed)   | 47% <sup>57</sup>    | ↘                       | ↘                        | →                        |
| (4.4.)  | ... Ehitussektori tööjõukulude osakaal lisandväärtuses   | 69% <sup>58</sup>    | ↘                       | →                        | ↗                        |
| <b>5. Ehitussektori avatus innovatsioonile</b>          |  |                      |                         |                          |                          |
| 5.1.  | ... BIMi kasutatavate ettevõtete osakaal, % kõikidest ettevõtetest   | NA                   | ↑                       | ↗                        | →                        |
| 5.2.  | ... Ehitussektori ettevõtete T&A kulutused müügitulu kohta, %  | 0,016% <sup>59</sup> | ↑                       | ↗                        | →                        |
| (5.3.)  | ... Eesti ehitusettevõtete loodud patentide arv, tk keskmiselt aastas  | NA                   | ↑                       | ↗                        | →                        |
| <b>6. Ehitussektori rahvusvaheline konkurentsivõime</b> |  |                      |                         |                          |                          |
| 6.1.  | ... Ekspordi kogumaht, mln eurot aastas  | NA                   | ↑                       | ↗                        | →                        |
| 6.2.  | ... Ekspordi osakaal, % müügitulust  | NA <sup>60</sup>     | ↑                       | ↗                        | →                        |
| 6.3.  | ... Ekspordi sihtriikide arv, tk   | NA                   | ↗                       | ↗                        | →                        |
| <b>7. Ehitussektori keskkonnasäästlikkus</b>            |  |                      |                         |                          |                          |
| 7.2.  | ... Liginullenergiaga uute hoonete osatähtsus, % uute hoonete mahust   | NA                   | ↑                       | ↗                        | →                        |
| (7.4.)  | ... Ehitustegevusest süsinikdioksiidi õhuheitemete hulk, tuhat tonni aastas  | 155,2 <sup>61</sup>  | ↓                       | ↘                        | →                        |

<sup>50</sup> Vt kommentaari lisas 10.

<sup>51</sup> Statistikaamet, 2017. aasta keskmine brutokuupalk; vt ka maksuandmete prognoositabelit Lisas 9.

<sup>52</sup> Eesti Pank, 2017. aasta andmed

<sup>53</sup> Statistikaamet, 2017. aasta andmed

<sup>54</sup> Statistikaamet, 2017. aasta andmed

<sup>55</sup> EIB Investment Survey, 2017

<sup>56</sup> Hetkel ei ole võimalik täpselt hinnata, kuid järgmisest aastast jõustuva seadusemuudatusega hakatakse Töötamise registrisse (TÖR) kandma ka töökohad ISCO klassifikaatori järgi ning saab hakata indikaatorit sisustama.

<sup>57</sup> 12 kuu keskmine osakaal ettevõtetest, kes näevad seda probleemina

<sup>58</sup> Statistikaamet, 2016. aasta andmed

<sup>59</sup> Statistikaamet, 2016. aasta andmed

<sup>60</sup> Võimalik edaspidi arvutada EMTA KMD andmetelt.

<sup>61</sup> [http://pub.stat.ee/px-](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KK31&ti=%D5HUHEITMETE+ARVEPIDAMINE&path=../Database/Keskond/01Keskonna_arvepidamine/08Ehuemissioonide_arvepidamine/&lang=2)

[web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KK31&ti=%D5HUHEITMETE+ARVEPIDAMINE&path=../Database/Keskond/01Keskonna\\_arvepidamine/08Ehuemissioonide\\_arvepidamine/&lang=2](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KK31&ti=%D5HUHEITMETE+ARVEPIDAMINE&path=../Database/Keskond/01Keskonna_arvepidamine/08Ehuemissioonide_arvepidamine/&lang=2)

| Indikaator |   | Baastase          | Optimistlik stsenaarium | Tasakaalukas stsenaarium | Pessimistlik stsenaarium |
|------------|---|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>8.</b>  | <b>Muud tootlikkuse kasvu soosivad/pärssivad tegurid</b>  |                   |                         |                          |                          |
| 9.1.       | ... Väärtuspõhiste hangete osakaal, % koguhangete arvust  | NA                | ↑                       | ↗                        | →                        |
| 9.2.       | ... Koostöövormis läbiviidud avatud sektori hangete osakaal, % kõikidest avatud sektori hangetest | 0%                | ↑                       | ↗                        | →                        |
| 9.3.       | ... Detailplaneeringute koostamise kiirus, keskmine menetlemiseks kuluv päevade / aastate arv     | NA                | ↓                       | ↘                        | →                        |
| 9.4.       | ... Ehituslubade menetlemise kiirus, keskmine menetlemiseks kuluv päevade arv                     | 30                | ↓                       | ↘                        | →                        |
| 9.5.       | ... Kasutuslubade menetlemise kiirus, keskmine menetlemiseks kuluv päevade arv                    | 10+               | ↓                       | ↘                        | →                        |
| <b>10.</b> | <b>Avaliku sektori panus ehitussektori arengusse</b>  |                   |                         |                          |                          |
| 10.1.      | ... Riigieelarvelised kulutused ehituse digitaliseerimisse, mln eurot                             | 1,5 <sup>62</sup> | ↑                       | ↗                        | →                        |
| 10.2.      | ... Riiklike toetuste maht, eurot   | NA                | ↗                       | →                        | ↘                        |

Allikas: autorite koostatud.

Loetelus on jäetud kajastamata geökonomikaga seonduvad laiemad arengud – maailma majandusvõimu nihked, uusmerkantilism ja proteksionismi taastugevnemine jms – ning on lähtunud eeldusest, et tootlikkuse kasvukiirus Euroopa Liidus püsib stabiilne. Esitatud stsenaariumid on:

### OPTIMISTLIK STSENAARIUM

Stsenaariumi realiseerumine eeldab positiivse turusentimendi säilimist Eesti ehitussektori jaoks olulistel eksporditurgudel ning üldist stabiilselt kasvavat majandust eelkõige Euroopa Liidu piires. Seejuures kasvab ka Eesti majandus jõudsalt ning keskmine kasvumäär ületab tugevalt EL keskmist. Tagatud on stabiilne nõudlus ning tellija on tark – see tähendab nii oskuslikku hangete planeerimist, uudsete lahenduste ja keskkonnasäästlikkuse hindamist, väärtuspõhist hankimist. Optimistliku stsenaariumi korral toimuvad Eesti ehituse valdkonna ettevõtetes olulised ümberkorraldused – tehnoloogiliste lahenduste levik (nt BIM), kasvavad investeeringud teadus- ja arendustegevusele, suureneb kvalifitseeritud töötajate osakaal. Selle tulemusena kasvab Eesti ehitusvaldkonna ettevõtete rahvusvaheline konkurentsivõime, mille tulemuseks on suurenev ekspordi osakaal ning laienev ekspordigeograafia (seda eelkõige nendes ehituse valdkonna allharudes, kus pakutakse suhteliselt hõlpsasti edastatavaid teenusid – eelkõige arhitekti- ja inseneriteenuseid). Ehituse valdkonna maine kasvab, ehitussektoriga seotud erialade õppimine on populaarne ning sektor on hinnatud tööandja. Lisandväärtuse taset erinevates vara elutsükli faasides kirjeldav nn U-kõver muutub lamedamaks, kuivõrd lisandväärtus ehitamise etapis kasvab tänu tehnoloogiliste lahenduste levikule jõudsalt.

<sup>62</sup> Palo (2018: 11).

### TASAKAALUKAS STSENAARIUM

Nõudlus ehitussektori ettevõtete toodete ja teenustele on tsükliline, kuid peamistel Eesti ehitussektori jaoks olulistel sihtturgudel siiski piisav. Ehitushangetel kasutatakse järjest enam väärtuspõhist lähene-mist ning soodustatakse võimaluste piires ka uuenduslike lahenduste kasutamist. Siiski on keskseks lähtekohaks hind ning ehitusteenuste hankimine on tihedalt seotud välistoetustega, mis muudavad hankimise suhteliselt reglementeerituks ja tähendavad sageli ka lühikesi planeerimis- ja ettevalmistus-perioode. Seetõttu ei ole Eesti ehituse valdkonna ettevõtetel suurt kindlust tuleviku ees, mis pärsib investeringuid nii inimestesse kui ka tehnoloogiate kasutuselevõttu. Edumeelsemad ettevõtted suu-davad siiski immateriaalsete investeringute osakaalu suurendada. Ehituse valdkonna rahvusvaheline konkurentsivõime püsib, kuid see on rajatud endiselt pigem suhteliselt soodsale tööjõule. Teenuste ekspordi osakaal kasvab, aga mõõduka kiirusega. Ehituse valdkonna maine on stabiilne. Ehitusega seotud erialade populaarsus ei muutu oluliselt, mistõttu jätkub praegune kvalifitseeritud töötajate puudus. Võimaluste piires tuuakse töötajaid sisse teistest riikidest. U-kõvera kuju jääb üldiselt muutu-matuks ning üksnes ehitamise etapile keskendunud ettevõtete lisandväärtus on võrreldes teiste etap-pidega jätkuvalt oluliselt madalam.

### PESSIMISTLIK STSENAARIUM

Ehitussektori nõudlust iseloomustab suur tsüklilisus ning Eesti ehitussektori ettevõtete jaoks olulistel lähiturgudel (Soome, Rootsi) toimub märgatav nõudluse vähenemine. See võib ajutiselt vähendada küll ehitussektorit kummitavat tööjõupuudust, kuid toob kaasa ka veelgi tihedama sisemaise konkurensi ning sööb ettevõtete kasumimarginaale. Tagajärjeks on ettevõtete vähene võimekus investeerida tootearendusse, tootmise digitaliseerimisse ja inimeste koolitamisesse. Seeläbi kannatab ka sektori rahvusvaheline konkurentsivõime ning ekspordi osakaal ei kasva. Samuti tähendab see seda, et sektori maine noorte seas pigem halveneb ning ehitusega seotud valdkondade õppimine ei ole populaarne. Eesti avaliku sektori hankeid korraldatakse jätkuvalt protsükliliselt, mis võimendab veelgi negatiivseid trende – suurendab ülekuumenemise mõju ning turu languse tingimustes ei taga piisavalt nõudlust uue kasvu jaoks. Ehituse hankimine ei lähtu targa tellija põhimõttest – lähtutakse eelkõige madalamast hinnast, sh alati ei hinnata kulusid kogu ehituse elukaare lõikes. See ei motiveeri ettevõtteid otsima võimalusi oma tehnoloogiaid täiendama. U-kõver võib muutuda veelgi järsemaks – üksikud ettevõtted nii kõvera alguses (arhitektuur, insenertehnilised lahendused) kui ka lõpus (turundus ja disain) suudavad lisandväärtust kasvatada, kuid ettevõtetevahelised erinevused lisandväärtuse tasemetes suurenevad.

## 7. Kokkuvõtvad järeldused ja soovitused

Uuringu "Ehitussektori tootlikkuse, lisandväärtuse ja majandusmõju analüüs" eesmärgiks oli selgitada välja Eesti ehitussektori lisandväärtuse ja tootlikkuse kasvu piiravad kesksed takistused ning leida võimalikke lahendusi ehitussektori lisandväärtuse ja tootlikkuse kasvuvõimaluste parandamiseks. Lisaks eeltoodule oli oluline selgitada ehitussektori rolli ja mõju kogumajandusele. Uuringu tulemusena koostati ettepanekud võimalike ehitussektori arengumõõdikute ning tootlikkuse ja lisandväärtuse kasvu toetavate meetmete kohta. Uuringu tulemused on sisendiks Eesti ehitussektori pikema vaate arengudokumendi koostamisele.

Ehitussektori tootlikkuse analüüs käsitles ehitussektorit terviklikult ning integreeritult, võttes vaatluse alla nii ehituse kavandamise (sh arhitektuur, projekteerimine, geodeesia, ehitusmaterjalide tootmine), ehitamise ja remondi, ehituse kasutamise (haldus, varajuhtimine, turundus) etapid kui ka kogu ehitussektori väärtusahelat toetavad majandustegevused (nt innovatsiooni arendus, tarkvaralahendused, süsteemi, tegevuste ja protsesside juhtimine ning korraldamine). Samuti vaadeldi ehitussektorit laiemalt, hõlmates lisaks hoonete ehitusele ka infrastruktuuri rajamisega seotud tegevusvaldkonnad (nt teedehitus). Uuringus käsitleti ehitussektori lisandväärtust ettevõtete ärikasumi, töajookulude ning kulumi summana. Tootlikkust mõisteti lisandväärtusena töötaja kohta.

Uuringu tulemuste kujundamiseks vajaliku teadmise hankimisel toetuti nii kvantitatiivsetele kui ka kvalitatiivsetele analüüsimeetoditele. Erialakirjanduse analüüsile ja kvantitatiivsele andmeanalüüsile tuginedes kirjeldati globaalseid makromajanduse trende ja nende mõju välisriikide ehitussektorile ning selgitati välisriikide ehitussektorite peamised arengutakistused ning arengu tagamiseks sagedamini rakendatavad efektiivsed meetmed. Kvantitatiivse andeanalüüsi abil selgitati samuti Eesti ehitussektori olukord, sektoris viimastel aastatel toimunud arengumuutused, seosed teiste majandussektoritega, mõju ja panus Eesti majandusele üldiselt ning võimalik ekspordipotentsiaal. Lisaks vaadeldi Eesti ehitussektori arengunäitajaid ja tootlikkuse kasvupotentsiaali võrdluses teiste Euroopa riikidega. Välisriikide analüüsitulemuste, Eesti ehitussektorit puudutavate uuringute ja Eesti ehitussektori ettevõtjate ning esindusorganisatsioonide esindajatega läbiviidud intervjuude põhjal analüüsiti Eesti ehitussektori tootlikkust iseloomustavaid trende, tootlikkuse kasvu pidurdavaid tegureid ning selgitati võimalikke lahendusi tootlikkuse kasvu kiirendamiseks ehitussektoris ning sektori positiivse mõju järjepidevaks suurenemiseks kogu Eesti majandusele.

Esmalt tõi uuring välja, et ehitussektorit ei tohiks vaadelda kitsalt, vaid koos väärtusahelaga. Ehitussektori väärtusahelapõhises analüüsis võeti vaatluse alla kõik otsese ehitustegevusega seotud alamvaldkonnad, sh-s kinnisvaraarendus, arhitekti- ja inseneritegevus, ehitusmaterjalide tootmine, aga ka kinnisvaraalasid teenused ja ehitusega seotud tehasealine tootmine. Väärtusahelas kaardistatud alamvaldkonnad jaotati omakorda vara elukaare kolme peamise tegevusfaasi – kavandamine, ehitamine, kasutamine – vahel.

Erinevate tegevusfaaside analüüsimisel selgus, et Eesti ehitussektori olulisemad probleemid kavandamisfaasis seonduvad liiga lühikese kavandamisperioodiga ehitusprojektide teostamisel, mis kandub kumulatiivselt edasi hilisematesse, nii ehitamis- kui ka kasutamisfaasi ning mõjutab oluliselt seal tegut-

sevate ettevõtete lisandväärtust ja tootlikkust. Ilmnes, et Eesti ehitussektori olulisemaks probleemiks ehitamisfaasis on vähene digitehnoloogiliste uuenduste juurutamine, et muuta ehitusprotsessi sujuvaks, minimeerida ehitusvigu, vähendada kulusid ja suurendada keskkonnasäästlikkust ning lõpptulemusena suurendada seeläbi ehitusettevõtete tootlikkust, mis aitaks omakorda kaasa ka Eesti majanduse (SKP) kasvule. Eesti ehitussektori olulisemad probleemid kasutamisaasis, mis mõjutavad ka seal tegutsevate ettevõtete lisandväärtust ja tootlikkust, seonduvad suuresti kavandamis- ja ehitamisfaasis tehtud otsuste ja tegevuste kvaliteediga.

Uuringu tulemusena leidis empiirilist kinnitust U-kujulise lisandväärtuse teoreetilise konstruktsiooni paikapidamine Eesti ehitussektori väärtusahelas. Selgus, et kõrgeima tööjõutootlikkusega valdkonnad on kavandamisfaasis kinnisvaraarendus ja kasutusfaasis kinnisvaraalane tegevus, samas kui ehitamisfaasi jäävate tegevusalade tööjõutootlikkus kujunes kõige madalamaks. Sealjuures selgus mõneti üllatuslikult, et arhitekti- ja inseneriteenuste tööjõutootlikkus oli madalam ehitusmaterjalide tootmisest.

Võrgustikuanalüüsi põhjal selgus, et ehitussektori ettevõtete tootlikkusega on seotud ka tema positsioon väärtusahelas – mida kaugemal asub ehitussektori väärtusahelasse kuuluv ettevõtte lõpptarbija, seda suurem on tema tööjõutootlikkus ehk lisandväärtus ühe töötaja kohta. See tähendab näiteks, et ettevõtted, kes ehitavad tööstushooneid on suurema lisandväärtusega töötaja kohta, kui ettevõtted, kes ehitavad hooneid majapidamistele. Tööjõutootlikkuse seos kaugusega lõpptarbija võib olla tingitud erinevast konkurentsiolekorrast ja ostjate maksevõimest erinevas turusegmendis. Osaliselt tekitab seost ka kasutatud meetodika, mille järgi ekspordivad ettevõtted on eelduste kohaselt lõpptarbija keskmiselt kaugemal, kuid samas ka keskmiselt suurema tootlikkusega.

Uuring tõi samuti esile, et koos majanduse arenguga, teeb oma sisemised struktuursed muudatused läbi ka ehitussektor, mille tulemusi on sektorit statistiliselt hinnates juba praegu märgata. Eelkõige tuleb siin silmas pidada (positiivset) trendi, kus klassikalised ehitusettevõtted muutuvad tootmisettevõteteks. See tähendab, et kaasaegse ehitustegevuse suund on liikuda avatud ehitusplatsilt üha enam tehastesse, mille tulemusena suureneb tehaseliselt toodetud hoonete osatähtsus, mis avaldab positiivset mõju ka keskkonnasäästlikkusele. Eestis avaldub see hetkel tugeva puitmajade ehituse klastrina, kuid ehitussektori tootlikkuse kasvu silmas pidades on oluline, et tehaseline tootmine laieneks jõulisemalt ka teistesse ehitusvaldkondadesse. Teisalt eksisteerib võimalus, et suurema digitaliseerimise juurutamise tulemusena muutuvad peagi osad ehitusettevõtted tehnoloogiaettevõteteks, mis muudab tulevikus ehitussektori määratlemise senisest veelgi keerulisemaks.

Käesolevas uuringus läbiviidud analüüsi tulemustele tuginedes kujundati Eesti ehitussektori stsenaariumite põhine arenguproгноos. Arengustsenaariumitena nähti ette kolme võimalikku ehitussektori arengut: optimistlik, tasakaalukas, pessimistlik. Arenguproгноos seoti sektori tootlikkust iseloomustavate sobilike tulemusindikaatoritega. Indikaatorite valikul lähtuti nende olulisusest lisandväärtuse ja tootlikkuse seisukohast ning võimalusel eeldusest, et vastavate näitajate/tasemetega mõõtmiseks on olemas reaalsed dünaamilised andmed.

Esmalt pandi paika sihtindikaator, milleks on Eesti ehitussektori tööjõutootlikkuse kasv ühe töötaja kohta. Arengueesmärgina seati sihiks jõuda aastal 2030 Eesti ehitussektori tööjõutootlikkuse kasvuga järgi Euroopa Liidu keskmisele tasemele. Leiti, et optimistliku stsenaariumi järgi peaks ELi keskmisele tasemele järele jõudmiseks tööjõutootlikkuse kasvumäär senise keskmiselt 4,3%lt aastas kasvama vähemalt 7% aastas, tasakaaluka stsenaariumi järgi jätkuks senine tööjõutootlikkuse kasvutrend ning



pessimistliku stsenaariumi järgi langeks senine tööjõutootlikkuse kasvumäär keskmiselt 2%le aastas. Uuringu autorid hindavad optimistliku stsenaariumi eesmäärke realselt teostatavateks.

Uuringus väljapakutud optimistliku stsenaariumi realiseerumist ning Eesti ehitussektori pikaajalist arengut silmas pidades, toovad uuringu autorid ehitussektori tootlikkuse kasvu tagavate olulisemate soovituslike avalikku sektorit puudutavate meetmetena välja alljärgnevad:

1. Eestvedamise meede: avalik sektor loob soodsad tingimused ehitusvaldkonna igakülgseks arenguks (sh-s seadusloome) ning aitab aktiivselt kaasa ehitusalase oskusteabe (nt läbi koolituste) levikule avalikkusele (sh-s kohalikud omavalitused), kujundades seeläbi „Targa Tellija“.
2. E-ehituse arendamise meede: avalik sektor viib ellu ehitussektori maksimaalset digitaliseerimist võimaldava kasutajasõbraliku süsteemse ja laiapõhjalise e-ehituse platvormiarenduse, hoides seda pidevalt kaasajastatuna.
3. Teadus- ja arendusmeede: avalik sektor on eestvedajaks avaliku ja erasektori ning akadeemilise ringkonna omavahelise tihedama koostöö edendamisel ehitussektoriga seotud teadus- ja arendusprojektide elluviimisel.
4. Haridusmeede: avalik sektor, tihedas koostöös erasektoriga, aitab populariseerida noorte seas ehitus- ja kinnisvaraeriala õpet ning toetada vastavate erialade õppekavade kaasajastamist ülikoolides.
5. Rahastusmeede: avalik sektor loob võimalused innovatsiooni toetavate projektide rahastamiseks ning aitab kaasa uute ärimudelite juurutamist ja kasutuselevõttu toetavate rahastuskeemide ja -mudelite väljatöötamisele, eelkõige innovatiivsete eksportivate ettevõtete toetamiseks.
6. Andmebaaside loomise meede: avalik sektor arendab ja haldab ehitussektori tõrgeteta toimimiseks ja arengu monitoorimiseks vajaminevaid andmeid ja registreid, hoides loodud andmebaase kõigile avatuna.
7. Kavandamise meede: avalik sektor kavandab oma ruumist keskkonda ettevaatavalt ning ettenähtavalt, lähtudes pikaajalisest arengustrateegiast, olles oluliste huvigruppidega eelnevalt elluviidavas kokku leppinud.
8. Investeerimismeede: avalik sektor viib ellu ehitatud keskkonna kontratsükli investeerimisstrateegiat, mille keskmeks on avaliku sektori investeeringute ajatamine vastavalt majandus-tsükli faasile, s.o. ehitatud keskkonna investeeringute suurendamine majandus-tsükli langusfaasis ning investeeringute vähendamine (kokkutõmbamine) majandus-tsükli tõusufaasis.

Käesolev uuring näitas, et vaatamata ehitussektori lokaalsele iseloomule, on nii ehitussektori kitsas kui ka laiemas (väärtsahela) vaates esinevad probleemid ja nende võimalikud lahendused erinevates riikides siiski suuresti sarnased. Seetõttu on Eesti ehitussektori pika vaate kujundamisel soovitav võtta eeskju ja õppida kõikide nende riikide vigadest ja saavutustest, kus on tegeletud ehitussektori pikaajalise strateegilise vaate kujundamisega juba aastakümneid (näiteks Suurbritannia, Soome, Rootsi, Austraalia). Seejuures oleks oluline võtta samal ajal arvesse ja kasutada ära Eesti tugevusi – olemasolevad Eesti e-riigi lahendused, avatud majandus, riigi väiksusest tulenev paindlikkus ning targad, töökad ja nutikad inimesed.

Kokkuvõttes võib öelda, et lähikümneks on oodata nii globaalsel tasemel kui ka Eestis ehitussektori tehnoloogilise taseme jõudsat edasiarenemist ning konvergeerumist teiste majandussektoritega – muutudes oma sisemistes protsessides efektiivsemaks ning luues suurema sünergia ülejäänud majandusega, mis lõppkokkuvõttes viib ehitussektori kõrgema lisandväärtuse ja tootlikkuse kasvule.

Käesoleval ajahetkel Eesti ehitussektori suurimaks väljakutseks kogu väärtusahela ulatuses on, kuidas saavutada võimalikult kiiresti arenenud riikidega (eelkõige ELi riikidega) samaväärne tootlikkuse tase. Selle eesmärgi saavutamise ainukeseks võimaluseks on Eesti ehitussektoris kiire (digi)innovatsioonilise pöörde elluviimine ning Tööstus 5.0 ja sellest veel edasiarenenuma tehnoloogia kasutuselevõtmine.

Eesti ehitussektori kiire edu valem seisneb BIM-tehnoloogia, IKT ja e-Riigi koostoime rakendamises:

**BIM + IKT + e-Riik = Ehitus 5.0+**

Eeltoodu saavutamisele aitab väga palju kaasa kõikide ehitussektoris tegutsevate osapoolte tugev toetus ning laiapõhjalise koostöö edendamine nii ettevõtete kui ka erialaliitude ja klasterite, üksikisikute, teadlaste, tudengite, võimalike vabaühenduste, KOVde, riigi erinevate struktuuriüksuste (nt Rahandusministeerium, MKM, jt) ning programmide vahel (nt e-ehituse strateegia elluviimine kooskõlas ruumiloome ning riigi kinnisvarastrateegiaga).

Palju edu meile!

## Kasutatud kirjandus

1. **Abbasian-Hosseini, A.; Nikakhtar, Amin; Wong, K. Y.; Zavichi, Amir** (2011), „Implementing lean construction theory to construction processes, waste management.” International Conference on Sustainable Design and Construction (ICSDC) Proceedings of International Conference, Kansas City, MO, March 23-25.
2. **Abdel-Wahab, Mohamed S.; Dainty, Andrew R. J.; Ison, Stephen G.; Bowen, Patrick; Hazlehurst, Guy** (2008), „Trends of skills and productivity in the UK construction industry.” *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 15, No. 4, pp. 372-382.
3. **Abramowicz, Lukasz; Banaszak, Jim; Jayanth, T. G.; Zarrinkoub, Homayoun** (2018), „Collaborative contracting: making it happen.” McKinsey&Company, McKinsey Global Institute (MGI) on-line article, July 2018. [<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/collaborative-contracting-making-it-happen>]
4. **AFNOR** (2009), „The economic impact of standardization – technological change, standards and long-term growth in France.” AFNOR, Paris, 36 p. [<https://normalisation.afnor.org/wp-content/uploads/2016/06/Etude-ImpactEcoNorm-GB2009.pdf>]
5. **Agarwal, Rajat; Chandrasekaran, Shankar; Sridhar, Mukund** (2016), „Imagining construction’s digital future.” McKinsey&Company, McKinsey Global Institute (MGI) on-line article, June 2016. [<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future>]
6. **Aghion, Philippe; Howitt, Peter** (1998), „Endogenous Growth Theory.” Cambridge, Mass: The MIT Press, 694 p.
7. **Ahmad, Saad Bin Saleem; Mazhar, Muhammad Usman; Bruland, Amund; Andersen, Bjørn Sørskot; Langlo, Jan Alexander; Torp, Olav** (2018), „Labour productivity statistics: a reality check for the Norwegian construction industry.” *International Journal of Construction Management*, 15 p, published online.
8. **Aim, Mariel** (2018), „Tehisintellekti kasutamispärad ja arenguperspektiivid Eesti finantssektori näitel.” Tartu Ülikool, Majandusteaduskond, magistritöö, 90 lk.
9. **Akhtar, Ali; Sarmah, Ajit K.** (2018), „Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective.” *Journal of Cleaner Production*, Vol. 186, pp. 262-281,
10. **Alinaitwe, Henri. Mwakani; Mwakali, Jackson. A.; Hansson, Bengt** (2007), „Factors affecting the productivity of building craftsmen-studies of Uganda.” *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. 13, No. 3, pp. 169-176.
11. **Almansour, Aseel; et al.** (2014), „World economic outlook: Legacies, clouds, uncertainties.” International Monetary Fund (IMF), October 2014, pp. 75-114. [<http://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2016/12/31/Legacies-Clouds-Uncertainties>]
12. **Andersson, Claes** (2008), „The European standardization system for the construction sector.” EUROCODES - A tool for building safety and reliability enhancement, EU-Russia cooperation on standardisation for construction, Moscow, 9-10 October, 2008, 25 p. [[https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/Moscow08/Moscow08\\_9\\_Andersson.pdf](https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/Moscow08/Moscow08_9_Andersson.pdf)]
13. **Auerbach, Alan J.; Gorodnichenko, Yuriy** (2012), „Measuring the output responses to fiscal policy.” *American Economic Journal*, Vol. 4, No. 2, pp. 1-27.

14. **Avdza, Alexander K.** (2017), „The coming age of blockchain technology in corporate governance.” Master’s Thesis, Tilburg University, 83 p. [<http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=143457>]
15. **Baily, Martin N.** (1982), „The Productivity Growth Slowdown by Industry.” *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 2, pp. 423-459. [[https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/1982/06/1982b\\_bpea\\_baily\\_nordhaus.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/1982/06/1982b_bpea_baily_nordhaus.pdf)]
16. **Balogh, Lilla Sarolta** (2017), „Could China be the winner of the next industrial revolution?” *Financial and Economic Review*, Vol. 16, Special Issue, pp. 73-100.
17. **Barras, Richard** (2009), “Building Cycles: Growth and Instability.” WileyBlackwell, USA, 448 p.
18. **Baum, Andrew** (2017), „PropTech 3.0: the future of real estate.” University of Oxford Research, 98 p. [<https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/2018-07/PropTech3.0.pdf>]
19. **Baumol, William J.** (1990), “Entrepreneurship: productive, unproductive, and destructive.” *The Journal of Political Economy*, Vol. 98, Iss. 5, pp. 893-921.
20. **Bergeaud, Antonin; Cette, Gilbert; Lecat, Rémy** (2016), “Productivity trends in advanced countries between 1890 and 2012.” *Review of Income and Wealth*, Vol. 62, No.3, pp. 420-444.
21. **BERL** (2011), „The Economic Benefits of Standards to New Zealand.” Standards Council of New Zealand and BRANZ Wellington.
22. **Bernhardt, Sanford, K. L.; McNeil, Sue** (2008), „Agent-based modeling: approach for improving infrastructure management.” *Journal of Infrastructure Systems*, Vol. 14, Iss. 3, pp. 253–261.
23. **Bernstein, Phillip; Dreamer, Peggy** (2012), „Building (in) the Future: Recasting Labor in Architecture.” Chronicle Books, 216 p.
24. **Best, Rick; Meikle, Jim** (2015), “Measuring Construction: Prices, Output and Productivity.” Routledge, 272 p.
25. **BIS** (2013a), „Supply chain analysis into the construction industry – A Report for the Construction Industrial Strategy.” HM Government, UK, The Department for Business, Innovation & Skills, BIS Research Paper No. 145, 127 p. [[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/252026/bis-13-1168-supply-chain-analysis-into-the-construction-industry-report-for-the-construction-industrial-strategy.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/252026/bis-13-1168-supply-chain-analysis-into-the-construction-industry-report-for-the-construction-industrial-strategy.pdf)]
26. **BIS** (2013b), „UK Construction: An economic analysis of the sector.” HM Government, UK, Department for Business Innovation & Skills, BIS/13/958, July 2013, 43 p. [[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/210060/bis-13-958-uk-construction-an-economic-analysis-of-sector.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/210060/bis-13-958-uk-construction-an-economic-analysis-of-sector.pdf)]
27. **Blanco, Jose Luis; Fuchs, Steffen; Parsons, Matthew; Ribeirinho, Maria Joao** (2018), “Artificial intelligence: Construction technology’s next frontier.” McKinsey Global Institute (MGI) on-line article, April 2018. [<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/artificial-intelligence-construction-technologys-next-frontier>]
28. **Blanco, Jose Luis; Mullin, Andrew; Pandya, Kaustubh; Sridhar, Mukund** (2017), „The new age of engineering and construction technology.” McKinsey Global Institute (MGI) on-line article, July 2017. [<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/the-new-age-of-engineering-and-construction-technology>]
29. **Blessi, Giorgio Tavano; Tremblay, Diane-Gabrielle; Sandri, Marco; Pilati, Thomas** (2012), “New trajectories in urban regeneration processes: Cultural capital as source of human and social capital accumulation – Evidence from the case of Tohu in Montreal.” *Cities*, Vol. 29, pp. 397-407.
30. **Blind, Knut; Jungmittag, Andre** (2008), „The impact of patents and standards on macroeconomic growth: a panel approach covering four countries and 12 sectors.” *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 29, pp. 51-60.

31. **Blind, Knut; Jungmittag, Andre; Mangelsdorf, Axel** (2011), „The economic benefits of standardization: an update of the study carried out by DIN in 2000.” DIN German Institute for Standardization, 24 p.  
[<https://www.din.de/blob/89552/68849fab0eeaaafb56c5a3ffee9959c5/economic-benefits-of-standardization-en-data.pdf>]
32. **Boge, Knut; Temeljotov-Salaj, Alenka; Bjørberg, Svein; Larssen, Anne K.** (2018), „Failing to plan – planning to fail: how early phase planning can improve buildings’ lifetime value creation.” *Facilities*, Vol. 36; Iss. 1/2, pp. 49-75.
33. **Bølviken, Trond; Koskela, Lauri** (2016), „Why hasn’t waste reduction conquered construction?” *In: Proc. 24<sup>th</sup> Ann. Conf. of the Int’l. Group for Lean Construction*, Boston, MA, USA, sect. 1, pp. 3-12. [<https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-7d13e5c1-4df2-4c90-9af6-6ed897ac485b.pdf>]
34. **Bon, Ranko** (1992), „The future of international construction: secular patterns of growth and decline.” *Habitat International*, Vol. 16, Iss. 3, pp. 119-28.
35. **Bon, Ranko** (1997), „The future of international construction: some survey results 1993–96.” *Building Research & Information*, Vol. 25, Iss. 3, pp. 137-141.
36. **Bonvillian, William B.; Weiss, Charles** (2015a), „Technological innovation in legacy sectors.” Oxford Scholarship Online, 384 p. [DOI:10.1093/acprof:oso/9780199374519.001.0001]
37. **Bonvillian, William B.; Weiss, Charles** (2015b), „Six US Legacy Sectors: Energy, the Grid, Buildings, Air and Auto Transport, and Manufacturing.” Ch. 6 in „Technological Innovation in Legacy Sectors”, Oxford Scholarship Online.
38. **Bortoluzzi, Brandon; Carey, Daniel; McArthur, J. J.; Menassa, Carol** (2018), „Measurements of productivity in the office context: A systematic review and current industry insights.” *Journal of Corporate Real Estate*, Vol. 20 Issue: 4, pp. 281-301.
39. **Boyd, Bret** (2018), „Infrastructure and construction: building for generations.” *Engineering & Construction, Infrastructure, Strategy*, Grayline Group Ltd., 27.10.2018.  
[<https://graylinegroup.com/infrastructure-construction-industry/>]
40. **BRE** (2018a), „Blockchain – feasibility and opportunity assessment.” Briefing Paper of the Building Research Establishment (BRE) BRE Trust, BRE Group, UK, 2018, 20 p. [<https://bregroup.com/wp-content/uploads/2018/02/99330-BRE-Briefing-Paper-blockchain-A4-20pp-WEB.pdf>]
41. **BRE** (2018b), „Constructing Excellence 2018.” 17 p. [<http://constructingexcellence.org.uk/wp-content/uploads/2017/12/Constructing-excellence-annual-report6.pdf>]
42. **Brennan, Michael J.** (1995), „Corporate finance over the past 25 years.” *Financial Management*, Vol. 24, pp. 9-22.
43. **Briganti, Francesco; Machalska, Magdalena; Steinmeyer, Heinz-Dietrich; Buelen, Werner** (2015), „Social identity cards in the European construction industry: final report.” FIEC social ID card project, 65 p. [<http://www.fiec.eu/en/cust/documentrequest.aspx?UID=c6c28629-f220-4072-ac77-c5fe4cecef91>]
44. **Brown, Stephen J.; Liu, Crocker H.** (2012), „A Global Perspective on Real Estate Cycles.” Springer Science & Business Media, 121 p.
45. **Bröchner, Jan** (2013), „Construction patents and university-industry research interaction: An analysis of Nordic region data.” *Construction Innovation*, Vol. 13, Iss. 4, pp. 410-23.
46. **Bröchner, Jan; Lagerqvist, Ove** (2016), „From ideas to construction innovation: firms and universities collaborating.” *Construction Economics and Building*, Vol. 16, Iss. 1, pp. 76-89.
47. **Bröchner, Jan; Olofsson, Thomas** (2011), „Construction productivity measures for innovation projects.” *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 138, Iss. 5, pp. 670-77.

48. **Bröchner, Jan; Olofsson, Thomas** (2012), "Construction Productivity Measures for Innovation Projects." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 138, Iss. 5, pp. 670-677.
49. **Bröchner, Jan; Sjöström, C.** (2003), „Quality and coordination: internationalizing Swedish building research." *Building Research and Information*, Vol. 31, Iss. 6, pp. 479-84.
50. **BS ISO 55000:2014.** „Asset management — Overview, principles and terminology." ISO Standard, 2014, 19 p.
51. **BS ISO 55001:2014.** „Asset management — Management systems — Requirements." ISO Standard, 2014, 14 p.
52. **BS ISO 55002:2014.** „Asset management — Management systems — Guidelines for the application of ISO 55001." ISO Standard, 2014, 32 p.
53. **BSI** (2006), „Rethinking standards in construction: can standards support industry performance improvement?" BSI, Constructing Excellence in the Built Environment, Report of a strategic workshop to initiate a new approach to UK standardisation, May 2006, 16 p.  
[<http://constructingexcellence.org.uk/wp-content/uploads/2015/02/rethinkingstandardsbrochurefinal.pdf>]
54. **BUI** (2017), „Tehnoloogiaseadmete kaardistamise projekt: uuringu aruanne." Balti Uuringute Instituut (BUI), Tartu, 22 lk. [[https://tsenter.ee/wp-content/uploads/2018/10/Tehnoloogiaseadmete-kaardistamine\\_EMPL-2017.pdf](https://tsenter.ee/wp-content/uploads/2018/10/Tehnoloogiaseadmete-kaardistamine_EMPL-2017.pdf)]
55. **Burges Salmon** (2018), „Modern Methods of Construction in a reordered world." 8 p.  
[<https://www.burges-salmon.com/-/media/files/publications/open-access/constructing-excellence.pdf>]
56. **Burns, Leland, S.; Grebler, Leo** (1977), „The Housing of Nations: Analysis and Policy in a Comparative Framework." Wiley, New York, 1977.
57. **Burton, Robert** (2014), "Onshore employment intermediaries: false self-employment." HM Revenue & Customs, UK, 56 p.  
[[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/264649/Onshore\\_employment\\_intermediaries\\_-\\_false\\_self\\_employment.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/264649/Onshore_employment_intermediaries_-_false_self_employment.pdf)]
58. **Bygballe, Lena E.; Ingemansson, Malena** (2014), "The logic of innovation in construction." *Industrial Marketing Management*, Vol. 43, pp. 512–524.
59. **CabinetOffice** (2011), „Government construction strategy." UK, 43 p.  
[[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/61152/Government-Construction-Strategy\\_0.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/61152/Government-Construction-Strategy_0.pdf)]
60. **CabinetOffice** (2012), „Government construction strategy." UK, 69 p.  
[[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/61151/GCS-One-Year-On-Report-and-Action-Plan-Update-FINAL\\_0.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/61151/GCS-One-Year-On-Report-and-Action-Plan-Update-FINAL_0.pdf)]
61. **CabinetOffice** (2015), „Government construction: construction cost reductions, cost benchmarks, & cost reduction trajectories to march 2015." UK,  
[[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/466952/20150825\\_Annex\\_A\\_Departmental\\_Cost\\_Benchmarks\\_Cost\\_Reduction\\_Trajectories\\_and\\_Cost\\_Reductions\\_2015\\_Final\\_Draft.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/466952/20150825_Annex_A_Departmental_Cost_Benchmarks_Cost_Reduction_Trajectories_and_Cost_Reductions_2015_Final_Draft.pdf)]
62. **Carassus, Jean** (2004), „The Construction Sector System Approach: An International Framework." CIB: Publication 293, CIB, Rotterdam.
63. **Carassus, Jean; Andersson, Niclas; Kaklauskas, Artūras; Lopes, Jorge; Manseau, André; Ruddock, Les; de Valence, Gerard** (2006), „Moving from production to services: A built environment cluster framework." *Journal of Strategic Property Management*, Vol. 10, Iss. 3, pp. 169-184.

64. **Carayannis, Elias G.; Grigoroudis, Evangelos; Campbell, David F. J.; Meissner, Dirk; Stamati, Dimitra** (2018), "The ecosystem as helix: an exploratory theory-building study of regional co-opetitive entrepreneurial ecosystems as Quadruple/Quintuple Helix Innovation Models." *R&D Management*, Vol. 48, Iss. 1, pp. 148-162.
65. **Carpenter, Andrea** (2018), „High Rise and Fall: The Making of the European Real Estate Industry." London, Routledge, 164 p.
66. **CEN** (2018), „Construction." European Committee for Standardization (CEN). [<https://www.cen.eu/work/areas/construction/Pages/default.aspx>]
67. **Ceric, Anita** (2012), „The principal-agent theory and the role of project managers in construction: guidelines for future research." Conference „Management of Construction: Research to Practice", 26 Jun 2012 - 29 Jun 2012, 10 p. [[https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC25687.pdf](https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC25687.pdf)]
68. **Chan, Albert P. C.; Chan, Ada P. L.** (2004), „Key performance indicators for measuring construction success." *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 11, Iss. 2, pp. 203-221.
69. **Chancellor, Will.; Abbott, Malcolm.; Carson, Chris** (2015), „Factors promoting innovation and efficiency in the construction industry: a comparative study of Australia and New Zealand." *Construction Economics and Building*, Vol. 15, Iss. 2, pp. 63-80.
70. **Chapman, Robert. E.; Butry, David T.; Huang, Allison L.** (2010), „Measuring and improving U.S. construction productivity." BICE White Paper, Proceedings of the 2010 CIB World Congress, May 10-13, 2010, Salford Quays, 12 p. [<https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB19044.pdf>]
71. **Chaturvedi, Shobhit; Thakkar, Jitesh J.; Shankar, Ravi** (2018), „Labor productivity in the construction industry: An evaluation framework for causal relationships." *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 25, Iss. 1, pp. 334-356.
72. **Chau, K. W.; Walker, A.** (1988), "The measurement of total factor productivity of the Hong Kong construction industry." *Construction Management and Economics*, Vol. 6, Iss. 3, 209-224.
73. **Chen, Lan** (2012), „The evolvement of housing industrial structure and "Smiling Curve"." *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 174-177, pp. 3282-3285.
74. **Cheshire, Paul C.** (2013), „Land market regulation: market versus policy failures." *Journal of Property Research*, Vol. 30, Iss. 3, pp. 170-188.
75. **Choi, Seokin; Jang, Hyouonseung; Hyun, Joonsik** (2009), „Correlation between innovation and performance of construction firms." *Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol. 36, Iss. 11, pp. 1722-1731.
76. **CIOB** (2016), „Productivity in construction: creating a framework for the industry to thrive." Chartered Institute of Building (CIOB), 48 p. [[https://policy.ciob.org/wp-content/uploads/2016/05/CIOB-Productivity-report-2016-v4\\_single.pdf](https://policy.ciob.org/wp-content/uploads/2016/05/CIOB-Productivity-report-2016-v4_single.pdf)]
77. **Ciribini, Angelo L. C.; Bolpagni, Marzia; Oliveri, Elisabetta** (2015), „An innovative approach to e-public tendering based on model checking." *Procedia Economics and Finance*, Vol. 21, pp. 32-39.
78. **Coiacetto, Eddo** (2009), „Industry structure in real estate development: is city building competitive?" *Urban Policy and Research*, Vol. 27, Iss. 2, pp. 117-135.
79. **Conway, Hugh; Dunn, Colin; Khalil, Gary** (2004), „A report on the industry: construction." The Industrial College of the Armed Forces National Defense University Fort McNair Washington, DC 20319-5062, 42 p. [<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a435136.pdf>]
80. **Costa, António A.; Grilo, António** (2015), „BIM-based e-procurement: An innovative approach to construction e-procurement." *The Scientific World Journal*, 15 p, published online.
81. **CPA** (2016), „The future for construction product manufacturing: digitalisation, industry 4.0 and the circular economy." Construction Products Association, London, October 2016, 62 p.

- [<https://www.thefis.org/wp-content/uploads/2016/10/cpa-future-of-construction-product-manufacturing-report-2016.pdf>]
82. **Crafts, Nicholas** (2004), „Productivity growth in the industrial revolution: a new growth accounting perspective.“ *The Journal of Economic History*, Vol. 64, No. 2, pp. 521-535.
  83. **Crawford, Paul; Vogl, Bernard** (2006), „Measuring productivity in the construction industry.“ *Building Research & Information*, Vol. 34, Iss. 3, pp. 208-219.
  84. **Creditinfo** (2017), „Pankrotid Eestis 2016.“ Paneeluuring, 2017, 48 lk.  
[<https://web.creditinfo.ee/pankrotid2016.pdf>]
  85. **Creditinfo** (2018), „Pankrotid Eestis 2017.“ Paneeluuring, 2018, 53 lk.  
[<https://web.creditinfo.ee/pankrotid2017.pdf>]
  86. **Curvelo Magdaniel, Flavia T. J.** (2016), „Technology campuses and cities. A study on the relation between innovation and the built environment at the urban area level.“ PhD thesis, Delft: TU Delft, 478 p.  
[[https://d1rkab7tlqy5f1.cloudfront.net/Calendar/2016/09\\_September/document2.pdf](https://d1rkab7tlqy5f1.cloudfront.net/Calendar/2016/09_September/document2.pdf)]
  87. **Dabla-Norris, Era; Guo, Si; Haksar, Vikram; Kim, Minsuk; Kochhar, Kalpana; Wiseman, Kevin; Zdzienicka, Aleksandra** (2015), „The new normal: A sector-level perspective on productivity trends in advanced economies.“ International Monetary Fund (IMF): Strategy, Policy, and Review Department, IMF Staff Discussion Note, SDN/15/03, 38 p.  
[<https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2015/sdn1503.pdf>]
  88. **Dai, Jiukun.; Goodrum, Paul. M.; Maloney, William. F.** (2007), „Analysis of craft workers' and foremen's perceptions of the factors affecting construction labour productivity.“ *Construction Management and Economics*, Vol. 25, No. 11, pp. 1139-1152.
  89. **Dainty, Andrew; Leiringer, Roine; Fernie, Scott; Harty, Chris** (2017), „BIM and the small construction firm: a critical perspective.“ *Building Research & Information*, Vol. 45, Iss. 6, pp. 696-709.
  90. **Dallasega, Patrick; Rauch, Erwin** (2017), „Sustainable construction supply chains through synchronized production planning and control in engineer-to-order enterprises.“ *Sustainability*, Vol. 9, 25 p.
  91. **David, Paul A.** (1999), „Digital technology and the productivity paradox: after ten years, what has been learned?“ Paper presented at the Conference “Understanding the Digital Economy: Data, Tools and Research”, the U.S. Department of Commerce, Washington, D. C., 25-26 May 1999, 35 p.
  92. **Davis, Peter; Gajendran, Thayaparan; Vaughan, Josephine; Owi, Toinpre** (2016), “Assessing construction innovation: theoretical and practical perspectives.“ *Construction Economics and Building*, Vol. 16, Iss. 3, pp.104-115.
  93. **De Groote, Maarten; Lefever, Marianne** (2016), “Driving transformational change in the construction value chain: reaching the untapped potential.“ BPIE, i24c, 60 p. [<http://bpie.eu/wp-content/uploads/2016/01/DrivingTransformationalChangeCVC2016.pdf>]
  94. **de Valence, Gerard** (2002), „Competition theory and the building and construction industry.“ Australian Construction Law Newsletter 87, December 2002, pp. 5-14.  
[<http://classic.austlii.edu.au/au/journals/AUConstrLawNlr/2002/78.pdf>]
  95. **de Valence, Gerard** (2007), „Theoretical issues of industry structure applied to the building and construction industry.“ University of Technology, Sydney, 10 p.  
[<https://opus.lib.uts.edu.au/bitstream/10453/7364/1/2005001082.pdf>]



96. **de Valence, Gerard** (2010), „Innovation, procurement and construction industry development.“ *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, Vol. 10, Iss. 4, pp. 50-59. [<http://epress.lib.uts.edu.au/journals/index.php/AJCEB/article/download/1883/1962>]
97. **de Valence, Gerard** (2012), „Project finance model for small contractors in USA.“ *The Australian Journal of Construction Economics and Building*, Vol. 7, No. 1, pp. 29-36.
98. **de Valence, Gerard** (2016), „Australian property development industry.“ Lecture notes. [<https://drive.google.com/open?id=15MD2lxGw0YbB9-c92Oa4G5lr4RjxQ42z>]
99. **de Valence, Gerard** (2017), „The Australian building and construction industry after the mining boom: sector and firm dynamics.“ Lecture notes, 12 p. [[https://drive.google.com/file/d/19rSZQg-zpaAnK0GPd3FgTp-kR\\_YmVE4X/view](https://drive.google.com/file/d/19rSZQg-zpaAnK0GPd3FgTp-kR_YmVE4X/view), <http://gerard-de-valence.blogspot.com/2017/08/the-australian-construction-industry.html>]
100. **de Valence, Gerard** (2018), „Reframing construction within the built environment sector.“ *Engineering, Construction and Architectural Management*, 7 p, published online. [<https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2018-0088>]
101. **Degain, Christophe; Meng, Bo; Wang, Zhi** (2017), „Recent trends in global trade and global value chains.“ Ch 2 in „Global value chain development report 2017“, World Trade Organization (WTO), pp. 37-68. [[https://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/gvcs\\_report\\_2017.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/gvcs_report_2017.pdf)]
102. **DeSalvo, Joseph S.** (2017), „Teaching the DiPasquale-Wheaton model.“ *Journal of Real Estate Practice and Education*, Vol. 20, No. 1, 26 p.
103. **DESI** (2018a), „2018. aasta digitaalrajanduse ja -ühiskonna indeks (DESI), Eesti riigiaruanne.“ Euroopa Komisjon, 10 lk. [[http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=52352](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=52352)]
104. **DESI** (2018b), „Integration of Digital Technology.“ European Commission, Digital Economy and Society Index (DESI) Report 2018 – Integration of Digital Technologies, 16 p. [[http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=52243](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=52243)]
105. **DESI** (2018c), „Euroopa digitaalarengu aruanne 2017, ülevaade Eesti kohta.“ Euroopa Komisjon, 10 lk. [[http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc\\_id=44301](http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44301)]
106. **Dewick, Paul; Miozzo, Marcela** (2002), „Sustainable technologies and the innovation-regulation paradox.“ *Futures*, Vol. 34, pp. 823–840.
107. **Digitaalehituse klasteri rahvusvahelistumise strateegia 2015-2020 ja tegevuskava 2015-2018.** [[http://e-difice.com/wp-content/uploads/2017/12/2015.08.20-Digitaalehituse-strateegia\\_v19.pdf](http://e-difice.com/wp-content/uploads/2017/12/2015.08.20-Digitaalehituse-strateegia_v19.pdf)]
108. **Dinca, Marius Sorin; Barbuta-Misu, Nicoleta; Madaleno, Mara; Dinca, Gheorghita; Deari, Fitim** (2017), „Integrated analysis of EU construction companies' financial performances.“ *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 143, Iss. 6, 17 p, published online.
109. **DiPasquale, Denise; Wheaton, William** (1992), „The markets for real estate assets and space: A conceptual framework.“ *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, Vol. 20, No. 1, pp. 181–197.
110. **Dlamini, Sitsabo** (2011), „Relationship of Construction Sector to Economic Growth.“ School of Construction Management and Engineering, University of Reading, UK.
111. **Dobbs, Richard; Manyika, James; Woetzel, Jonathan.** (2016), „No ordinary disruption: the four global forces breaking all the trends.“ Public Affairs, Reprint edition, 2016, 288 p.
112. **Dong, Zhi; Sing, Tien Foo** (2017), „Developers' heterogeneity and real estate development timing options.“ *Journal of Property Investment & Finance*, Vol. 35, Iss. 5, pp. 472-488.
113. **Drahokoupil, Jan** (2015), „The outsourcing challenge: organizing workers across fragmented production networks.“ ETUI, 293 p.

114. **DTI** (2005), „The empirical economics of standards.“ UK, Department of Trade and Industry (DTI) Economics Paper No.12, June 2005, 135 p.  
[[https://www.immagic.com/eLibrary/ARCHIVES/GENERAL/UK\\_DTI/T050602D.pdf](https://www.immagic.com/eLibrary/ARCHIVES/GENERAL/UK_DTI/T050602D.pdf)]
115. **Dubois, Anna; Gadde, Lars-Erik** (2002), „The construction industry as a loosely coupled system: implications for productivity and innovation.“ *Construction Management & Economics*, Vol. 20, Iss. 7, pp. 621-631.
116. **EANPC** (2005), „Productivity: the high road to wealth.“ European Association of National Productivity Centres (EANPC), 32 p.  
[[http://www.eanpc.eu/fileadmin/media\\_eanpc/Downloads/EANPC\\_memorandum\\_2005.pdf](http://www.eanpc.eu/fileadmin/media_eanpc/Downloads/EANPC_memorandum_2005.pdf)]
117. **EAS/TÜ** (2011), „Eesti masinatööstuse sektoruuring: lõpparuanne.“ Ettevõtlike Arendamise Sihtasutus, Tartu Ülikool, 230 lk.  
[<http://www.eas.ee/images/doc/sihtasutusest/uuringud/ettevotlus/masinatoostuse-sektoruuring-lopport.pdf>]
118. **EC** (2007), „Accelerating the Development of the Sustainable Construction Market in Europe.“ European Commission (EC), Report of the Taskforce on Sustainable Construction, Composed in preparation of the Communication ‘A Lead Market Initiative for Europe’, COM(2007)860-final.
119. **EC** (2012), „Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises.“ Communication from the Commission to the European Parliament and the Council, Brussels, 31.7.2012, COM(2012) 433 final, 26 p. [<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0433:FIN:EN:PDF>]
120. **EC** (2016a), „Policy measure fact sheet: Sweden. Bygginnovationen 2011-2016 (Construction Innovation 2011-2016). Thematic Objective 1.“ European Commission (EC), European Construction Sector Observatory (ECSO), 5 p.
121. **EC** (2016b), „The European construction sector: A global partner.“ Construction brochure, March 2016, 16 p.  
[<http://ec.europa.eu/docsroom/documents/15866/attachments/1/translations/en/renditions/native>]
122. **EC** (2017a), „National Initiatives for digitising industry across the EU.“ European Commission (EC), Brussel, Analysis draft, 21 November, 17 p.  
[[https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/national\\_initiatives\\_for\\_digitising\\_industry\\_across\\_the\\_eu.pdf](https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/national_initiatives_for_digitising_industry_across_the_eu.pdf)]
123. **EC** (2017b), „The European construction: challenges and the role of global value chains.“
124. **EC** (2018a), „E-defice: digital construction cluster: Thematic objectives 1, 4 & 5.“ Policy measure fact sheet: Estonia, European Construction Sector Observatory, January 2018, 7 p.  
[<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/30343/attachments/3/translations/en/renditions/native>]
125. **EC** (2018b), „Digitising European industry: progress so far, 2 years after the launch.“ European Commission (EC), Luxembourg, March 2018, 36 p. [<https://plattformindustrie40.at/wp-content/uploads/2018/04/DEIbrochureMarch2018.pdf>]
126. **EconSouth** (2013), „The productivity paradox: Is technology failing or fueling growth?“ EconSouth Fourth Quarter 2013, Federal Reserve Bank of Atlanta, 2013, 28 p.  
[<https://www.frbatlanta.org/-/media/documents/regional-economy/econsouth/13q4.pdf>]
127. **Ecorys** (2016), „The European construction value chain: performance, challenges and role in the GVC. Final report.“ Ecorys Europe, in cooperation with WIIW and WIFO, a report for the European Commission, Brussels, Rotterdam, Vienna, 25<sup>th</sup> August, 2016, 118 p.

- [<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/20210/attachments/6/translations/en/renditions/native>]
128. **Eesti ehitusfirmade töajalane olukord ja perspektiivne tööjõu vajadus** (2012), Tallinn: Eesti Konjunkturiinstituut.  
[[http://www.kredex.ee/public/Energiatohusus/BUILDEST/KI\\_uuring\\_Toojou\\_vajadus\\_ehituses.pdf](http://www.kredex.ee/public/Energiatohusus/BUILDEST/KI_uuring_Toojou_vajadus_ehituses.pdf)]
  129. **Eesti ettevõtete ekspordiprobleemide uuring. Ehitusettevõtted** (2010), Tallinn: Eesti Kaubandus-Tööstuskoda. [[https://www.ki.ee/publikatsioonid/valmis/Ex\\_Ehitusettevotted.pdf](https://www.ki.ee/publikatsioonid/valmis/Ex_Ehitusettevotted.pdf)]
  130. **Eesti loomemajanduse olukorra uuring ja kaardistus** (2018), Tallinn: Eesti Konjunkturiinstituut. [[https://www.kul.ee/sites/kulminn/files/1.\\_eesti\\_lm\\_olukorra\\_uuring\\_ja\\_kaardistus\\_ylcosa.pdf](https://www.kul.ee/sites/kulminn/files/1._eesti_lm_olukorra_uuring_ja_kaardistus_ylcosa.pdf)]
  131. **Eesti puitmaju ekspordivate ettevõtete klasteri rahvusvahelistumine** (2015), Tallinn: Eesti Puitmajaliit MTÜ.  
[[http://woodhouse.ee/static/Lisa\\_\\_1\\_Puitmajaklasteri\\_rahvusvahelistumise\\_strateegia\\_kodulehele-1.pdf](http://woodhouse.ee/static/Lisa__1_Puitmajaklasteri_rahvusvahelistumise_strateegia_kodulehele-1.pdf)]
  132. **Egan, John, Sir** (1998), „Rethinking Construction.” Construction Task Force Report for Department of the Environment, Transport and the Regions, HMSO, London, 38 p.  
[[http://constructingexcellence.org.uk/wp-content/uploads/2014/10/rethinking\\_construction\\_report.pdf](http://constructingexcellence.org.uk/wp-content/uploads/2014/10/rethinking_construction_report.pdf)]
  133. **Ehitusharidus ja ehitustööjõud Eestis** (2012),  
[<https://www.kutsekoda.ee/fwkc/contenthelper/10373139/10467171>]
  134. **EhS** (2018), „Ehitusseadustik.” EV Riigikogu, RT I, 05.03.2015, 1.
  135. **EIBIS** (2017), „Estonia overview: EIB investment survey 2017.” The annual European Investment Bank (EIB) Group Survey on investment and investment finance country overview: Estonia, 24 p.  
[[http://www.eib.org/attachments/efs/eibis\\_2017\\_estonia\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/efs/eibis_2017_estonia_en.pdf)]
  136. **EK** (2008), „Euroopa konkurentsivõime aruanne 2008.” Euroopa Ühenduste Komisjon, Brüssel 28.11.2008, KOM(2008) 774 lõplik, Komisjoni Teatis SEC(2008)2853, 12 lk. [<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0774:FIN:ET:PDF>]
  137. **EK** (2011), „Ressursitõhus Euroopa – Euroopa 2020. aasta strateegia kohane juhtalgatus.” Euroopa Komisjoni (EK) teatis Euroopa parlamendile, nõukogule, Euroopa majandus- ja sotsiaalkomiteele ning regioonide komiteele, Brüssel 26.1.2011, KOM(2011) 21 lõplik, 17 lk. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0021&from=EN>]
  138. **EK** (2015), „Euroopa digitaalse ühtse turu strateegia.” Euroopa Komisjoni (EK) teatis Euroopa parlamendile, nõukogule, Euroopa majandus- ja sotsiaalkomiteele ning regioonide komiteele, Brüssel, 6.5.2015 COM(2015) 192 final, 20 lk.  
[<https://www.riigikogu.ee/download/0ab8cb5f-9811-440b-9ff3-7e98d601f0f7>]
  139. **EL** (2010), „Euroopa 2020. aastal: aruka, jätkusuutliku ja kaasava majanduskasvu strateegia.” Euroopa Komisjoni Teatis, Brüssel, 3.3.2010, KOM(2010), 2020 lõplik, 35 lk. [<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:ET:PDF>]
  140. **EPoC** (2014), „European powers of construction 2013.” Deloitte, 86 p.  
[[http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pl/Documents/Reports/pl\\_European\\_Powers\\_of\\_construction\\_2013\\_EN.pdf](http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pl/Documents/Reports/pl_European_Powers_of_construction_2013_EN.pdf)]
  141. **Erdogan, Bilge; Abbott, Carl; Aouad, Ghassan; Kazi, Abdul Samad** (2009), „Construction IT in 2030: a scenario planning approach.” *Journal of Information Technology in Construction*, Vol. 14, pp. 540–555.
  142. **Eriksson, Ljusk Ola, et al.** (2012), „Climate change mitigation through increased wood use in the European construction sector—towards an integrated modelling framework.” *European Journal of Forest Research*, 2012, Vol. 131, Iss. 1, pp. 131–144.

143. **Eriksson, Per Erik** (2010), „Partnering: what is it, when should it be used, and how should it be implemented?” *Construction Management and Economics*, Vol. 28, Iss. 9, pp. 905-917.
144. **EU** (2017), “Fostering the international competitiveness of EU construction enterprises.” European Construction Sector Observatory, Analytical Report, 2017, 48 p.
145. **EU** (2018), „Posted workers.” European Union (EU), Employment, Social Affairs & Inclusion, 21.09.2018. [<http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=471>]
146. **Eurostat** (2016), „Urban Europe - statistics on cities, towns and suburbs – executive summary.” Eurostat, Data extracted in February-April 2016. [[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Urban\\_Europe\\_-\\_statistics\\_on\\_cities,\\_towns\\_and\\_suburbs\\_-\\_executive\\_summary#City\\_and\\_urban\\_developments](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Urban_Europe_-_statistics_on_cities,_towns_and_suburbs_-_executive_summary#City_and_urban_developments)]
147. **Curtis, Matthew** (2018), „Productivity in the construction industry 2017.” BRANZ Study Report SR388, Judgeford, New Zealand: BRANZ Ltd., 26 p. [[https://www.branz.co.nz/cms\\_show\\_download.php?id=4df9799722a94a6575bbe7ee3eee28019c5aa82e](https://www.branz.co.nz/cms_show_download.php?id=4df9799722a94a6575bbe7ee3eee28019c5aa82e)]
148. **Fairclough, John** (2002), “Rethinking construction innovation and research: A Review of Government R&D Policies and Practices.” UK, 50 p. [<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.dti.gov.uk/construction/pdf/fcloughr.pdf>]
149. **Fernandez-Stark, Karina; Bamber, Penny; Gereff, Gary** (2011), „The offshore services value chain: upgrading trajectories in developing countries.” *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, Vol. 4, Iss. 1/2/3, pp. 206-234.
150. **FIEC** (2008), „Construction Activity in Europe.” European Construction Industry Federation, Report No. 51, FIEC, Brussels.
151. **FIEC** (2014), „FIEC manifesto for action: EU term 2014-2019.” European Construction Industry Federation, Report, 4 p. [<http://www.fiec.eu/en/cust/documentrequest.aspx?DocID=43368>]
152. **FIEC** (2018), „The European construction industry manifesto for digitalisation.” European Construction Industry Federation, 4 p. [<http://www.fiec.eu/en/cust/documentrequest.aspx?DocID=47792>]
153. **Flyvbjerga, Bent; Ansara, Atif; Budziera, Alexander; Buhl, Søren; Cantarellic, Chantal; Garbuiod, Massimo; Glentinge, Carsten; Holmf, Mette Skamris; Lovallod, Dan; Lunng, Daniel; Molinh, Eric; Rønnesti, Arne; Stewartj, Allison; van Wee, Bert** (2018), „Five things you should know about cost overrun.” *Transportation Research Part A*, Vol. 118, pp. 174–190.
154. **Fulford, Richard; Standing, Craig** (2014), „Construction industry productivity and the potential for collaborative practice.” *International Journal of Project Management*, Vol. 32, Iss. 2, pp. 315-326.
155. **Gallaher, Michael P.; O’Connor, Alan C.; Dettbarn, Jr., John L.; Gilday, Linda T.** (2004), „Cost analysis of inadequate interoperability in the U.S. capital facilities industry.” NIST GCR 04-867, U.S. Department Of Commerce, 2004, 210 p. [<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/gcr/2004/NIST.GCR.04-867.pdf>]
156. **Gann, David** (1997), “Should governments fund construction research?” *Building Research & Information*, Vol. 25, Iss. 5, pp. 257-267.
157. **Gann, David** (2000), “Building Innovation: Complex Constructs in a Changing World.” London: Thomas Telford, 2000, 264 p.
158. **GCP** (2015), „Global Construction 2030: A global forecast for the construction industry to 2030. An executive summary.” Global Construction Perspectives (GCP), Oxford Economics, 15 p. [[https://policy.ciob.org/wp-content/uploads/2016/06/GlobalConstruction2030\\_ExecutiveSummary\\_CIOB.pdf](https://policy.ciob.org/wp-content/uploads/2016/06/GlobalConstruction2030_ExecutiveSummary_CIOB.pdf)]

159. **Geloso Grosso, Massimo; Lejárraga, Iza; Nordås, Hildegunn Kyvik; Gonzales, Frederic; Miroudot, Sébastien; Ueno, Asako; Rouzet, Dorothée** (2014), "Services Trade Restrictiveness Index (STRI): Construction, Architecture and Engineering Services. JEL Classification: F13, F14, K33, L74, L84." OECD Trade Policy Papers, No. 170, OECD Publishing, Paris, 53 p.  
[<http://dx.doi.org/10.1787/5jxt4nnd7g5h-en>]
160. **Gerbert, Philipp; Castagnino, Santiago; Rothballer, Christoph; Renz, Andreas; Filitz, Rainer** (2016), "Digital in engineering and construction: The Transformative power of building information modeling." The Boston Consulting Group (BCG), 22 p. [[http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Digital-in-Engineering-and-Construction-Mar-2016\\_tcm9-87277.pdf](http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Digital-in-Engineering-and-Construction-Mar-2016_tcm9-87277.pdf)]
161. **Gereffi, Gary; Humphrey, John; Sturgeon, Timothy** (2005), "The Governance of Global Value Chains." *Review of International Political Economy*, Vol. 12, Iss. 1, pp. 78–104.
162. **Ghoddousi, Parviz; Poorafshar, Omid; Chileshe, Nicholas; Hosseini, M. Reza** (2015), "Labour productivity in Iranian construction projects: perceptions of chief executive officers." *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 64, No. 6, pp. 811-830.
163. **Goodland, Helen; Taggart, Jim; Hanvey, Kevin; Galbraith, Tyler** (2017), "Procuring Innovation in Construction: a Review of Models, Processes and Practices." British Columbia Construction Association (BCCA), 2016, 76 p.
164. **Goodrum, Paul M.; Haas, Carl T.; Caldas, Carlos; Zhai, Dong; Yeiser, Jordan; Homm, Daniel** (2011), "Model to Predict the Impact of a Technology on Construction Productivity." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 137, Iss. 9, pp. 678-688.
165. **Grann, Blane** (2012), "A Building Information Model (BIM) based lifecycle assessment of a university hospital building built to passive house standards." Master thesis in Industrial Ecology, Norwegian University of Science and Technology, 116 p.  
[[http://ibim.no/student/2012\\_NTNU\\_Blane\\_Grann/2012\\_NTNU\\_Blane\\_Grann.pdf](http://ibim.no/student/2012_NTNU_Blane_Grann/2012_NTNU_Blane_Grann.pdf)]
166. **Grebler, Leo; Burns, Leland S.** (1982), "Construction cycles in the United States since World War II." *Real Estate Economics*, Vol. 10, Iss. 2, pp. 123–151.
167. **Gruneberg, Stephen; Folwell, Keith** (2013), "The use of gross fixed capital formation as a measure of construction output." *Construction Management and Economics*, Vol. 31, Iss. 4, pp. 359-368.
168. **Gurmu, Argaw T.; Aibinu, Ajibade A.; Chan, Toong K.** (2016), "A study of best management practices for enhancing productivity in building projects: construction methods perspectives." *Construction Economics and Building*, Vol. 16, Iss. 3, pp. 1-19.
169. **Haas, Carl T.; Borcharding, John D.; Allmon, Eric; Goodrum, Paul M.** (1999), "U.S. construction labor productivity trends, 1970-1998." The University of Texas at Austin, A Report of Center for Construction Industry Studies, No. 7, 34 p.  
[<http://elcosh.org/record/document/1558/d000131.pdf>]
170. **Hall, Graham** (1994), "Factors distinguishing survivors from failures amongst small firms in the UK construction sector." *Journal of Management Studies*, Vol. 31, Iss. 5, pp. 737–760.
171. **Hampson, Keith; Kraatz, Judy A.; Sanchez, Adriana X. (Editors)** (2014), "R&D Investment and Impact in the Global Construction Industry." Routledge, 364 p.
172. **Hasan, Abid; Baroudi, Bassam; Elmualim, Abbas; Rameezdeen, Raufdeen** (2018), "Factors affecting construction productivity: a 30 year systematic review." *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 25, Iss. 7, pp. 916-937.
173. **Havenvid, Malena Ingemansson** (2015), "Competition versus interaction as a way to promote innovation in the construction industry." *IMP Journal*, Vol. 9, Iss. 1, pp. 46-63.

174. **Heap, John** (1992), „Productivity Management: A Fresh Approach.“ Cassel Educational Ltd, New York, USA, 192 p.
175. **Hedvall, Kaj** (2001), „The Absence of innovations and slow productivity growth in the real estate industry – a behavioural explanation.“ Working Paper, 10 p.  
[[http://eres.scix.net/data/works/att/eres2001\\_177.content.pdf](http://eres.scix.net/data/works/att/eres2001_177.content.pdf)]
176. **Heino, Petri** (2018), „Threats and weaknesses of wood as a construction material.“  
[<http://www.uef.fi/documents/1285125/1886031/HEINOCarealianSymposium2018260.pdf/10213f43-bf8f-4ddb-a825-d1081866090f>]
177. **Hemströma, Kerstin; Mahapatraa, Krushna; Gustavsson, Leif** (2011), „Perceptions, attitudes and interest of Swedish architects towards the use of wood frames in multi-storey buildings.“ *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 55, pp. 1013-1021.
178. **Hernández, Héctor; Tuebke, Alexander; Soriano, Fernando H.; Vezzani, Antonio; Chistensen, Jan** (2013), „EU R&D Scoreboard: The 2012 EU Industrial R&D Investment Scoreboard.“ European Commission (EC), Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 359 p.  
[<http://ketlib.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/ket/1092/EU%20R&D%20Scoreboard%20%20the%202012.pdf?sequence=2>]
179. **Heyes, Jason; Hastings, Thomas** (2017), „Täitevastutuste tavad näiliku teenuseosutamise avastamiseks ja vältimiseks.“ Deklareerimata töö Euroopa platvorm, 88 lk.  
[<https://www.tooelu.ee/UserFiles/Uuringud/Deklareerimata%20t%C3%B6%20Euroopa%20platvorm.pdf>]
180. **HHI** (2018), „Herfindahl-Hirschman Index - HHI.“ Investopedia, 20.09.2018.  
[<http://www.investopedia.com/terms/h/hhi.asp>].
181. **HM Government** (2013), „Construction 2025: Industrial strategy: government and industry in partnership.“ UK, URN BIS/13/955, 78 p.  
[[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/210099/bis-13-955-construction-2025-industrial-strategy.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/210099/bis-13-955-construction-2025-industrial-strategy.pdf)]
182. **HM Government** (2018), „Industrial strategy: Construction sector deal.“ HM Government, UK, 48 p.  
[[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/722529/construction-sector-deal-print-ready.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/722529/construction-sector-deal-print-ready.pdf)]
183. **Holdt, Hanna** (2014), „Pankroti prognoosimise mudeli koostamine Eesti ehitussektori ettevõtete näitel.“ Tallinna Tehnikaülikool, Majandusteaduskond, Bakalaureuse töö, 54 lk.  
[<https://digi.lib.ttu.ee/i/file.php?DLID=2262&t=1>]
184. **Holt, Gary D.** (2013), „Construction business failure: conceptual synthesis of causal agents.“ *Construction Innovation*, Vol. 13, Iss., pp.50-76.
185. **Hong, Ying; Hammad, Ahmed W. A.; Sepasgozar, Samad; Akbarnezhad, Ali** (2018), „BIM adoption model for small and medium construction organisations in Australia.“ *Engineering, Construction and Architectural Management*, 31 p, published online.
186. **Hooton, Douglas** (2008), „Bridging the gap between research and standards.“ *Cement and Concrete Research*, VI. 38, pp. 247-258.
187. **Horta, I. M.; Camanho, A. S.; Johnes, Jill; Johnes, Geraint** (2013), „Performance trends in the construction industry worldwide: an overview of the turn of the century.“ *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 39, No. 1, pp. 89-99.

188. **Hosseini, Ali; Haddadia, Amin; Andersena, Bjørn; Olssona, Nils; Lædre, Ola** (2017), „Relational base contracts – Needs and trends in Northern Europe.” *Procedia Computer Science*, Vol. 121, pp. 1088–1095.
189. **Hosseini, Ali; Wondimu, Paulos A.; Klakegg, Ole J.; Andersen, Bjørn; Laedre, Ola** (2018), „Project partnering in the construction industry: Theory vs. practice.” *The Engineering Project Organization Journal*, Vol. 8, 2018, 23 p, published online.
190. **House of Lords** (2018), „Off-site manufacture for construction: Building for change.” House of Lords (HL) Paper 169, Science and Technology Select Committee, 2<sup>nd</sup> Report of Session 2017–19, Published by the Authority of the House of Lords, UK, 2018, 60 p.  
[<https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldsctech/169/169.pdf>]
191. **Hurmekoski, Elias** (2016), „Long-term outlook for wood construction in Europe.” *Dissertationes Forestales* 211, School of Forest Sciences Faculty of Science and Forestry, University of Eastern Finland, 2016, 57 p. [<http://dx.doi.org/10.14214/df.211>]
192. **Hurmekoski, Elias; Pykäläinen, Jouni; Hetemäki, Lauri** (2018), „Long-term targets for green building: Explorative Delphi backcasting study on wood-frame multi-story construction in Finland.” *Journal of Cleaner Production*, Vol. 172, pp. 3644–3654.
193. **IAM** (2015), „Asset management – an anatomy.” The Institute of Asset Management, Ver. 3, December 2015, 84 p. [<http://www.nvfnorden.org/library/Files/Utskott-och-tema/Drift-och-underhall/M%C3%B8ter-og-protokoller/An%20anatomy%20v3.pdf>]
194. **ICTU** (2015), “False economy: The growth of ‘Bogus Self-Employment’ in the construction industry.” Irish Congress of Trade Unions (ICTU), 2015, 14 p.  
[[http://www.ictu.ie/download/pdf/false\\_economy\\_the\\_growth\\_of\\_bogus\\_self\\_employment\\_in\\_construction.pdf](http://www.ictu.ie/download/pdf/false_economy_the_growth_of_bogus_self_employment_in_construction.pdf)]
195. **IEA** (2013), “Technology roadmap. Energy efficient building envelopes.” The International Energy Agency (IEA), 68 p.  
[<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapEnergyEfficientBuildingEnvelopes.pdf>]
196. **ISO/DIS 15686-5: 2017**. (2017), “Buildings and constructed assets – Service life planning. Part 5 – Life cycle costing.” [<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:15686:-5:ed-2:v1:en>]
197. **ITL** (2018), „Tööstus 4.0.” Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit (ITL), 30.10. 2018.  
[[https://www.itl.ee/toostus\\_40](https://www.itl.ee/toostus_40)]
198. **Ive, Graham J.; Gruneberg, Stephen L.** (2000), „The Economics of the Modern Construction Sector.” Macmillan, London, 2000, 304 p.
199. **Jacobs, Michael; Mazzucato, Mariana** (2016), „Rethinking Capitalism: Economics and Policy for Sustainable and Inclusive Growth.” 1<sup>st</sup> Ed., Kindle Edition, Political Quarterly Monograph Series, 234 p.
200. **Jacobsen, Peter Holm; Harty, Chris; Tryggestad, Kjell** (2016), „(Re)Constructing the Wicked Problem through the Visual and the Verbal: The Case of a Dialogue Based Architectural Competition.” *In*: P. W. Chan and C. J. Neilson (Eds.), Proceedings of the 32<sup>nd</sup> Annual ARCOM Conference, 5–7 September 2016, Manchester, UK, Association of Researchers in Construction Management, Vol 2, pp. 761–770.
201. **Jarkas, Abdulaziz M.; Bitar, Camille G.** (2012), „Factors affecting construction labor productivity in Kuwait.” *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 138, Iss. 7, pp. 811–820.
202. **Jarkas, Abdulaziz M.; Radosavljevic, Milan** (2013), „Motivational factors impacting the productivity of construction master craftsmen in Kuwait.” *Journal of Management in Engineering*, Vol. 29, No. 4, pp. 446–454.

203. **Jerzak, Karolina** (2015), „The essence of human capital in a building company – selected aspects.” *Procedia Engineering*, Vol. 122, 2015, pp. 95–103.
204. **Josephson, Per-Erik; Saukkoriipi, Lasse** (2007), „Waste in construction projects call for a new approach.” Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 57p. [[https://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2015/10/waste\\_construction.pdf](https://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2015/10/waste_construction.pdf)]
205. **Juuse, Egert** (2016), „Regulatory convergence, financialization and hollowing-out of the state: The case of the financial system in Estonia.” *Administrative Culture*, Vol. 17, Iss. 1, pp. 19-46.
206. **Kaal, Wulf** (2017), „Blockchain solutions for agency problems in corporate governance.” [<https://medium.com/@wulfkaal/blockchain-solutions-for-agency-problems-in-corporate-governance-a83aae03b846>]
207. **Kang, Youngcheol, O’Brien, William J. and Mulva, Stephen P.** (2013), „Value of IT: indirect impact of IT on construction project performance via best practices.” *Automation in Construction*, Vol. 35, pp. 383-396.
208. **Karo, Erkki; Müür, Jaanus; Kirs, Margit; Juuse, Egert; Ukrainski, Kadri; Shin, Youyun; Kokashvili, Nino; Tänav, Tõnis; Masso, Jaan; Terk, Erik** (2018), „Eesti ettevõtete osalemine rahvusvahelistes väärtusahelates ja poliitikameetmed kõrgemat lisandväärtust andvate tootmisprotsesside toetamiseks.” Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, Tartu Ülikool ja Tallinna Ülikool, 160 lk. [<http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/06/Eesti-ettevõtete-osalemine-rahvusvahelistes-väärtusahelates.pdf>]
209. **Kask, Kaia; Espenberg, Siim; Puolokainen, Tarmo; Themis, Elvo** (2018), „Teadusaparatuuri ja -infrastruktuuride kasutamise hindamise metoodika väljatöötamine.” Tartu: Tartu Ülikool, 96 lk. [<http://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/05/Teadusaparatuuri-ja-infrastruktuuride-kasutamise-hindamise-metoodika-v%C3%A4ljat%C3%B6%C3%B6tamine-1.pdf>]
210. **Kazi, Abdul S.; Hannus, Matti; Zarli, Alain; Martens, Bob** (2007), „Strategic roadmaps and implementation actions for ICT in construction.” [[http://cic.vtt.fi/projects/stratcon/stratcon\\_final\\_report.pdf](http://cic.vtt.fi/projects/stratcon/stratcon_final_report.pdf)]
211. **Kattel, Rainer; Varblane, Urmas** (2017), „Eesti ettevõtete tootmis- ja innovatsioonivõrgustikud.” T. Tammaru, R. Eamets, K. Kallas (Toim.), „Eesti inimarengu aruanne 2016/2017. Eesti rändeajastul (91-97).” Tallinn: SA Eesti Koostöö Kogu.
212. **Khosrowshahi, Farzad; Arayici, Yusuf** (2012), „Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry.” *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 19, Iss. 6, pp. 610-635.
213. **Kivil, Lauri** (2018), „Puitmajatootjad ekspordivad julgelt.” Eesti Ehitab, lk 29-30.
214. **Kiviniemi, Arto** (2014), „Design in the Future – where are we heading?” BIM and the Future, 48 p. [[http://www.nvfnorden.org/library/Files/Utskott-och-tema/Utfornning-av-vagar-och-gator/2\\_Kiviniemi\\_20150506%20Design%20in%20the%20Future.pdf](http://www.nvfnorden.org/library/Files/Utskott-och-tema/Utfornning-av-vagar-och-gator/2_Kiviniemi_20150506%20Design%20in%20the%20Future.pdf)]
215. **Kiviniemi, Arto** (2015), „Experiences from the BIM-adoption in Finland and UK – Clients as the drivers of innovation.” BIM and the Future, 45 p. [<https://www.buildingsmart.de/kos/WNetz?art=File.download&id=3289>]
216. **Konkurentsivõime kava „Eesti 2020”** (2011), Tallinn, Riigikantselei, [<https://riigikantselei.ee/et/konkurentsivoime-kava-eesti-2020>]
217. **Konno, Yukiko; Itoh, Yuki** (2018), „Empirical analysis of R&D in the Japanese construction industry based on the structure conduct performance model.” *Cogent Business & Management*, Vol. 5, 14 p, published online.
218. **Koskela, Lauri; Bølviken, Trond; Rooke, John** (2013), „Which are the wastes of construction?” IGLC-21, Proceedings of the 21st Annual Conference, Fortaleza, October 19-24, July 2013, 11 p.



- [[http://usir.salford.ac.uk/30228/1/KOSKELA\\_BOLVIKEN\\_ROOKE\\_2013\\_Which\\_are\\_the\\_wastes\\_of\\_construction.pdf](http://usir.salford.ac.uk/30228/1/KOSKELA_BOLVIKEN_ROOKE_2013_Which_are_the_wastes_of_construction.pdf)]
219. **KPMG** (2016), „Smart construction: how offsite manufacturing can transform our industry.“ April 2016, 22 p.  
[<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/SmartConstructionReport.pdf>]
220. **KPMPC** (2008), „Study of the construction sector: Research report on skill needs.“ Methodological Centre for Vocational Education and Training, Vilnius 2008, 71 p.  
[[http://www.kpmc.lt/Skelbimai/SEK\\_EN/EN-Stat.%20sekt.%2008.07.30.pdf](http://www.kpmc.lt/Skelbimai/SEK_EN/EN-Stat.%20sekt.%2008.07.30.pdf)]
221. **Kraatz, Judy A.; Keith D. Hampson** (2014), „Australia – R&D Investment in the construction industry.“ Ch. 3 in: „R&D Investment and Impact in the Global Construction Industry.“, Hampson, Keith; Kraatz, Judy A.; Sanchez, Adriana X. (Editors), Routledge, pp. 24-42.
222. **Kummerow, Max; Lun, Joe Chan** (2005), „Information and communication technology in the real estate industry: productivity, industry structure and market efficiency.“ *Telecommunications Policy*, Vol. 29, pp. 173-190.
223. **Landin, Anne; Öberg, Mats** (2014), „Productivity and efficiency in the development of the Swedish construction sector.“ *American Journal of Industrial and Business Management*, Vol. 4, pp. 307-318.
224. **Lankei, Laura** (2017), „Riski-tulususe profiil Eesti tööstusharudes.“ Tartu Ülikool, Majandusteaduskond, bakalaureusetöö, 74 lk.
225. **Larsen, Graeme D.** (2015), „Innovation diffusion accross firms.“ Ch 8 in: Orstavik, Finn; Dainty, Andrew R. J.; Abbott, Carl. (Editors), „Construction Innovation.“ 1<sup>st</sup> Ed., John Wiley & Sons, 2015, pp. 103-117.
226. **Latham, Michael** (1994), „Constructing the Team.“ Final Report of the Government/Industry Review of Procurement and Contractual Arrangements in the UK Construction Industry, HMSO, London, 135 p. [<http://constructingexcellence.org.uk/wp-content/uploads/2014/10/Constructing-the-team-The-Latham-Report.pdf>]
227. **Lau, Ellen; Rowlinson, Steve** (2011), „The implications of trust in relationships in managing construction projects.“ *International Journal of Managing Projects in Business*, Vol. 4, pp. 633-659.
228. **Lee, Angela; Wu, Song; Aouad, Ghassan; Cooper, Rachel; Tah, Joseph** (2005), „nD Modelling Roadmap: A Vision for nD Enabled Construction.“ Monograph, University of Salford, Salford, 109 p. [<http://usir.salford.ac.uk/35972/1/nD%20Modelling%20Roadmap%20-%20Developing%20a%20Vison%20of%20nD-Enabled%20Construction.pdf>]
229. **Lee, Yoon-Sun; Kim, Jae-Jun; Lee, Tai-sik** (2015), „Measuring productivity changes in the Korean construction management industry.“ *KSCCE Journal of Civil Engineering*, Vol. 20, Iss. 6, pp. 2154–2161
230. **Leib, Merit** (2006), „Eesti puitehitise sektori konkurentsivõime.“ Bakalaureusetöö, Rahvusvahelise ettevõtlike õppetool, Tartu: Tartu Ülikool.
231. **Lember, Veiko; Karo, Erkki; Kärg, Mihkel; Tõnurist, Piret** (2016), „Kuidas soodustada uute tööstuste teket energiasektori näitel: Lühianalüüs.“ Tallina Tehnikaülikool (TTÜ), Ragnar Nurkse innovatsiooni ja valitsemise instituut, Tallinn, 21 lk.
232. **Leminen, Seppo; Nyström, Anna-Greta; Westerlund, Mika** (2015), „A typology of creative consumers in living labs.“ *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 37, pp. 6-20.
233. **Lepik, Ave; Varblane, Urmas** (2010), „Kuidas innovatsioonipoliitikas eluslaborite (*living labs*) kontekstis Euroopaga sama keelt rääkida?“ Artikkel konverentsikogumikus „Eesti majanduspoliitilised väitlused XVIII“ Mattimar, Berlin-Tallinn: BWV, lk. 561-565.

- [[http://www.mattimar.ee/publikatsioonid/majanduspoliitika/2010/38\\_Ave\\_Lepik\\_Urmas\\_Varblane.pdf](http://www.mattimar.ee/publikatsioonid/majanduspoliitika/2010/38_Ave_Lepik_Urmas_Varblane.pdf)]
234. **Lepik, Ingrid, Uiboupin, Mare** (2017), „Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele: ehitus. Uuringu terviktekst.“ Tallinn: SA Kutsekoda, OSKA raport, 140 lk. [<http://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2018/02/OSKA-Ehitus-terviktekst.pdf>]
235. **Lessing, Jerker; Brege, Staffan** (2018), „Industrialized building companies' business models: Multiple case study of Swedish and North American companies.“ *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 144, Iss. 2, published online.
236. **Levenko, Natalia; Oja, Kaspar; Staehr, Karsten** (2018), „Total factor productivity growth in Central and Eastern Europe before, during and after the global financial crisis.“ *Post-Communist Economies*, 25 p.
237. **Li, Yan; Liu, Chunlu** (2018), „Applications of multicopter drone technologies in construction management.“ *International Journal of Construction Management*, 13 p.
238. **Lidelöw, Helena** (2017), „Industrialised construction in Sweden: Platforms, flow efficiency, modularization and operations strategies in construction.“ Luleå University of Technology, Lindbäcks Bygg, 39 p. [<http://www.constructingourworld.com/wp-content/uploads/2017/04/Helena-Lideloew-Lindbacks.pdf>]
239. **Liias, Roode; Witt, Emlyn; Leonova, Margarita; Pikas, Ergo; Tammaru, Enn** (2017), „Integreeritud projektiteostuse (IPT) korraldusmudeli kasutamisest ehitushanke juhtimisel: Juhendmaterjal.“ Tallinna Tehnikaülikool (TTÜ), Riigi Kinnisvara AS (RKAS), Aprill 2017, 61 lk. [<http://media.voog.com/0000/0001/6018/files/IPD%20juhendmaterjal.pdf>]
240. **Lind, Merit** (2015), „Agiilsed ehitusprojektid – konservatiivse ehitusturu tõuge innovatiivsesse tulevikku.“ Ehitusuudised, 19.02.2015. [<http://www.ehitusuudised.ee/arvamused/2015/02/19/agiilsed-ehitusprojektid--konservatiivse-ehitusturu-touge-innovatiivsesse-tulevikku>]
241. **Linde, Mailis** (2018), „Tööjõupuudus ehitussektoris – tekitajad ja võimalikud leevendajad.“ Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool, 51 lk. [[http://eprints.ttkk.ee/3656/1/2018\\_linde\\_mailis\\_loputoo.pdf](http://eprints.ttkk.ee/3656/1/2018_linde_mailis_loputoo.pdf)]
242. **London, Kerry A.; Kenley, Russell** (2001), „An industrial organization economic supply chain approach for the construction industry: a review.“ *Construction Management and Economics*, Vol. 19, Iss. 8, pp. 777-788.
243. **Lorenz, David** (2010), „Property valuation & sustainability: The role of valuation professionals. Sustainability and its impact on real estate. 6 December 2010, RICS Denmark. 32 pp. [[http://www.rics.org/site/download\\_feed.aspx?fileID=8393&fileExtension=PDF](http://www.rics.org/site/download_feed.aspx?fileID=8393&fileExtension=PDF)]
244. **Lueth, Knud L.** (2018), „State of the IoT 2018: Number of IoT devices now at 7B – Market accelerating.“ IoT Analytics Research, IoT Newsletter, August 2018. [<https://iot-analytics.com/state-of-the-iot-update-q1-q2-2018-number-of-iot-devices-now-7b/>]
245. **Lõhmus, Reino** (2014), „Keskmise suurusega ehitusettevõtte arengupotentsiaali kavandamine läbi peatöövõtu ja alltöövõtu suhestatuse hindamise (AS Paide MEK näitel).“ Tartu: Eesti Maaülikool, 86 lk. [[https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/1718/Reino\\_L%C3%B5hmus\\_MA2014.pdf?sequence=2](https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/1718/Reino_L%C3%B5hmus_MA2014.pdf?sequence=2)]
246. **Lützkendorf, Thomas; Hájek, Petr; Lupíšek, Antonín; Immendorfer, Andrea; Nibel, Sylviane; Häkkinen, Tarja** (2012), „New trends in sustainability assessment systems – based on top-down approach and stakeholders needs.“ *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, Vol. 3, Iss. 4, pp. 256-269.

247. **Maclennan, Duncan; Ong, Rachel; Wood, Gavin** (2015), „Making connections: housing, productivity and economic development.” Australian Housing and Urban Research Institute (AHURI) Final Report No. 251, October 2015, 122 p.  
[[https://www.ahuri.edu.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0019/5662/AHURI\\_Final\\_Report\\_No251\\_Making-connections-housing,-productivity-and-economic-development.pdf](https://www.ahuri.edu.au/_data/assets/pdf_file/0019/5662/AHURI_Final_Report_No251_Making-connections-housing,-productivity-and-economic-development.pdf)]
248. **Malinovski, Martin** (2015), „Eesti teedehituse ettevõtete ekspordivõimaluste uuring Norra ja Soome sihtturu näitel.” Tallinna Tehnikaülikool (TTÜ), Tallinn, 125 p.  
[<https://digi.lib.ttu.ee/i/file.php?DLID=2922&t=1>]
249. **Maneely McCann** (2014), “False self-employment via intermediaries.” Maneely McCann Chartered Accountants. [<https://www.maneelymccann.ie/news/latest-news-for-business/archive/news-article/2013/December/false-self-employment-via-intermediaries>]
250. **Manley, Karen J.** (2008), „Against the odds: small firms in Australia successfully introducing new technology on construction projects.” *Research Policy*, Vol. 37, Iss. 10, pp. 1751-1764.
251. **Manyika, James; Sinclair, Jeff; Dobbs, Richard; et al.** (2012), „Manufacturing the future: the next era of global growth and innovation.” McKinsey&Company, McKinsey Global Institute (MGI), McKinsey Operations Practice, 184 p.
252. **Marks, Michael** (2017), „Construction: The next great tech transformation.” McKinsey&Company, July 2017. [<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/construction-the-next-great-tech-transformation>]
253. **Mason, Jim** (2017), “Intelligent contracts and the construction industry.” *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, Vol. 9, Iss. 3, 22 p.
254. **McAllister, Pat; Shepherd, Edward** (2017), „Risk aversion? Planning risk and uncertainty in the development process.” Working paper presented at the research seminar, TU Delft, The Netherlands, 21<sup>st</sup> of November, 2017, 26 p.
255. **McKinsey** (2017a), „A future that works: automation, employment, and productivity.” McKinsey&Company, McKinsey Global Institute (MGI), 2017, 148 p.  
[[https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works\\_Full-report.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works_Full-report.ashx)]
256. **McKinsey** (2017b), „Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity.” McKinsey&Company, McKinsey Global Institute (MGI), 168 p.  
[<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/MGI-Reinventing-construction-A-route-to-higher-productivity-Full-report.ashx>]
257. **McKinsey** (2017c), „The productivity puzzle: a closer look at the United States.” McKinsey&Company, McKinsey Global Institute (MGI), 22 p.  
[<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Employment%20and%20Growth/New%20insights%20into%20the%20slowdown%20in%20US%20productivity%20growth/MGI-The-productivity-puzzle-Discussion-paper.ashx>]
258. **McKinsey** (2018a), „Voices on Infrastructure. Major projects: Improving the odds of success.” McKinsey&Company, McKinsey Global Institute (MGI), 160 p.  
[<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Meeting%20societys%20expectations/Solving%20the%20productivity%20puzzle/MGI-Solving-the-Productivity-Puzzle-Report-February-22-2018.ashx>]
259. **McKinsey** (2018b), „Smarter infrastructure: A solution to the productivity puzzle.” McKinsey&Company, Global Infrastructure Initiative, 55 p.

- [<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/The%20Global%20Infrastructure%20Initiative/VOI-Major-projects-improving-the-odds-of-success.ashx>]
260. **McKinsey** (2018c), „Solving the United Kingdom’s productivity puzzle in a digital age.” McKinsey&Company, McKinsey Global Institute (MGI), 40 p.  
[<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/meeting%20societys%20expectations/solving%20the%20united%20kingdoms%20productivity%20puzzle%20in%20a%20digital%20age/mgi-productivity-in-the-uk-discussion-paper-september-2018.ashx>]
261. **Meng, B.; Ye, M.; Wei, S.-J.** (2017), „Value-added Gains and Job Opportunities in Global Value Chains.” IDE Discussion Paper No. 668, IDE–JETRO, Chiba City, Japan.
262. **Mereste, Uno** (2003), „Majandusleksikon.” Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus, 2003, 644 lk.
263. **Miozzo, Marcela; Dewick, Paul** (2002), „Building competitive advantage: innovation and corporate governance in European construction.” *Research Policy*, Vol. 31, Iss. 6, pp. 989-1008.
264. **MKM** (2013), „Eesti infoühiskonna arengukava 2020.” Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (MKM), 2013, 45 lk.  
[[https://www.mkm.ee/sites/default/files/elfinder/article\\_files/eesti\\_infouhiskonna\\_arengukava.pdf](https://www.mkm.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/eesti_infouhiskonna_arengukava.pdf)]
265. **MKM/RM** (2018), „2017. aasta majandusülevaade.” Tallinn: Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (MKM), Rahandusministeerium (RM), Tallinn 2018, 67 lk.  
[[https://www.mkm.ee/sites/default/files/majandusulevaade\\_2017.pdf](https://www.mkm.ee/sites/default/files/majandusulevaade_2017.pdf)]
266. **Murphy, Kevin. M.; Shleifer, Andrei; Vishny, Robert W** (1991), “The Allocation of Talent: Implications for Growth.” *The Quarterly Journal of Economics*, 1991, Vol. 106, Iss. 2, pp. 503-530.
267. **Mustaffa, Nur Emma; Salleh, Rozana Mohamed; Ariffin, Hamizah Liyana Binti Tajul** (2017), „Experiences of Building Information Modelling (BIM) adoption in various countries.” IEEE Xplore Digital Library, 7 p.
268. **Männasoo, Kadri; Hein, Heili** (2017), „Capital investments and financing structure: Are R&D companies different?” *TUT Economic Research Series*, (4), TUTECON Research Brief No. RB-2017/4, 12 p. [<http://www.tutecon.eu/index.php/tutecon/article/download/26/13/>]
269. **Männasoo, Kadri; Hein, Heili; Ruubel, Raul** (2017), „Tootlikkuse kasvutegurid Euroopa regioonides.” *Riigikogu Toimetised*, No. 35, lk 89-98.
270. **Männasoo, Kadri; Meriküll, Jaanika** (2015), „The impact of firm financing constraints on R&D over the business cycle.” *Eesti Pank. Working Paper Series 3/2015*, 36 p.  
[[https://www.eestipank.ee/sites/eestipank.ee/files/publication/en/WorkingPapers/2015/wp03\\_2015.pdf](https://www.eestipank.ee/sites/eestipank.ee/files/publication/en/WorkingPapers/2015/wp03_2015.pdf)]
271. **Männasoo, Kadri; Rungi, Mait; Hein, Heili; Hazak, Aari; Tasane, Helery** (2018a), „Kas ettevõtete investeeringud jõuavad tootlikkuseni.” Tallinn: TTÜ/Arenguseire Keskus, 64 lk.  
[[https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/L%C3%B5ppraport\\_30052018\\_TT%C3%9CME\\_Avalik\\_ASKkaanega.pdf](https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/L%C3%B5ppraport_30052018_TT%C3%9CME_Avalik_ASKkaanega.pdf)]  
[[https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/Uuringuaruanne\\_Tootlikkus\\_ja\\_investeeringud\\_30052018.pdf](https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/Uuringuaruanne_Tootlikkus_ja_investeeringud_30052018.pdf)]
272. **Männasoo, Kadri; Rungi, Mait; Hein, Heili; Hazak, Aari; Tasane, Helery** (2018b), „Kuidas eri liiki investeeringud toetavad tootlikkuse kasvu?” Kokkuvõte Arenguseire Keskuse uuringust “Kas ettevõtete investeeringud jõuavad tootlikkuseni?”, 8 lk. [[https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/kuidas\\_eri\\_liiki\\_investeeringud\\_toetavad\\_tootlikkuse\\_kasvu\\_A4.pdf](https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/kuidas_eri_liiki_investeeringud_toetavad_tootlikkuse_kasvu_A4.pdf)]
273. **NACE** (2018), „What is a NACE Code?” [<https://siccode.com/en/pages/what-is-a-nace-code>].
274. **NACE background** (2017). Eurostat.  
[[http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/NACE\\_background](http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/NACE_background)]

275. **Napoletano, Stefano; Sandri, Nicola; Strube, Gernot** (2018), „How innovation is reshaping Europe's urban environment.” McKinsey&Company, McKinsey Capital Projects & Infrastructure Practice, June 2018, 16 p.  
[<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/How%20innovation%20is%20reshaping%20Europes%20urban%20environment/How-innovation-is-reshaping-Europes-urban-environment.ashx>]
276. **Nappir, Allar** (2016), „Kutseõppe võimaluste vastavus ehitustööturu arenguvajadustele.” Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool, [[http://eprints.tktk.ee/2333/1/2016\\_Nappir\\_Allar\\_loputoo.pdf](http://eprints.tktk.ee/2333/1/2016_Nappir_Allar_loputoo.pdf)]
277. **Nazarko, Joanicjusz; Chodakowska, Ewa** (2015), „Measuring productivity of construction industry in Europe with Data Envelopment Analysis.” *Procedia Engineering*, Vol. 122, pp. 204–212.
278. **Nevstad, Børve, Kristina Sjur; Karlsen, Anniken Th; Aarseth, Wenche** (2018), „Understanding how to succeed with project partnering.” *International Journal of Managing Projects in Business*, Vol. 11, Iss. 4, pp. 1044-1065.
279. **Ng, S. Thomas; Fan, Ryan Y. C.; Wong, James M. W.; Chan, Albert P. C.; Chiang, Y. H.; Lam, Patrick T. I.; Kumaraswamy, Mohan** (2009), „Coping with structural change in construction: experiences gained from advanced economies.” *Construction Management and Economics*, Vol. 27, Iss. 2, pp. 165-180.
280. **Ngowi, A. B.; Pienaar, E.; Talukhaba, A.; Mbachu, J.** (2005), „The globalisation of the construction industry – a review.” *Building and Environment*, Vol. 40, Iss. 1, pp. 135–141.
281. **Nițoi, Mihai; Pochea, Maria Miruna** (2016), „Productivity clustering and growth in Central and Eastern Europe.” *Baltic Journal of Economics*, Vol. 16, Iss. 2, pp. 132-151.
282. **NPRA** (2012), „Durability aspects of fly ash and slag in concrete: Presentations from a Nordic workshop.” Statens vegvesens rapport Nr. 149, Norwegian Public Roads Administration (NPRA) reports, 310 p.  
[[https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/publikasjoner/Statens+vegvesens+rappporter/\\_attachment/366206?\\_ts=13923e732b0&fast\\_title=Nordic+workshop+final+report.pdf](https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/publikasjoner/Statens+vegvesens+rappporter/_attachment/366206?_ts=13923e732b0&fast_title=Nordic+workshop+final+report.pdf)]
283. **Nutika spetsialiseerumise ressurside väärdamise raport** (2014), kasutatud november, 2018.  
[<http://ns.arengufond.ee/ressursside-vaarindamise-raport>]
284. **OECD** (2001a), „Innovative Clusters Drivers of National Innovation Systems: Drivers of National Innovation Systems” OECD Publishing, 420 p.
285. **OECD** (2001b), „Measuring productivity: measurement of aggregate and industry-level productivity growth.” Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Manual, 156 p. [<http://www.oecd.org/sdd/productivity-stats/2352458.pdf>]
286. **OECD** (2017), „Key issues for digital transformation in the G20.” OECD report prepared for a joint G20 German Presidency, OECD conference, Berlin, Germany, 12<sup>th</sup> of January, 2017, 22 p.  
[<https://www.oecd.org/g20/key-issues-for-digital-transformation-in-the-g20.pdf>]
287. **OECD** (2018), „Services Trade Restrictiveness Index Simulator.” STRI.  
[<https://sim.oecd.org/Default.ashx?lang=En&ds=STRI&d1c=co&cs=co>]
288. **OECD/IEA** (2017), „Digitalization & Energy.” Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and the International Energy Agency (IEA), 188 p.  
[<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/DigitalizationandEnergy3.pdf>]
289. **Oesterreich, Thuy D.; Teuteberg, Frank** (2016), „Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: a triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry.” *Computers in Industry*, Vol. 83, pp. 121-139.
290. **Ohno, Taiichi** (1988), „Toyota Production System: Beyond Large Scale Production.” Taylor and Francis Group/ Productivity Press, Portland, OR.

291. **ONS** (2018), „Satellite accounts.” UK, Office for National Statistics (ONS).  
[<https://www.ons.gov.uk/>]
292. **Orhangazi, Özgür** (2007), „Financialization and capital accumulation in the non-financial corporate sector: A theoretical and empirical investigation of the U.S. economy: 1973-2003.” UMASS, Workingpaper Series No. 149, 42 p.  
[[http://www.peri.umass.edu/fileadmin/pdf/working\\_papers/working\\_papers\\_101-150/WP149.pdf](http://www.peri.umass.edu/fileadmin/pdf/working_papers/working_papers_101-150/WP149.pdf)]
293. **Orstavik, Finn; Dainty, Andrew R. J.; Abbott, Carl. (Editors)** (2015), „Construction Innovation.” 1<sup>st</sup> Ed., John Wiley & Sons, 224 p.
294. **Ots, Jürgen** (2017), „Eesti puitmajasektori konkurentsivõime hindamine.” Tartu: Eesti Maaülikool.  
[[https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/3305/Ots\\_Jurgen\\_MI\\_Mag\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/3305/Ots_Jurgen_MI_Mag_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)]
295. **Owen, Robert; Koskela, Lauri; Henrich, Guilherme; Codinhoto, Ricardo** (2006), „Is agile Project management applicable to construction?” Proceedings IGLC-14, July 2006, Santiago, Chile, 17 p.  
[[http://usir.salford.ac.uk/9369/1/2006\\_IS\\_AGILE\\_PROJECT\\_MANAGEMENT\\_APPLICABLE\\_TO\\_IGLC14.pdf](http://usir.salford.ac.uk/9369/1/2006_IS_AGILE_PROJECT_MANAGEMENT_APPLICABLE_TO_IGLC14.pdf)]
296. **Pajuste, Mario** (2015), „Ehitusettevõtte strateegia kujundamine muutavas väliskeskkonnas (AS Merko Ehitus Eesti näitel).” Tartu Ülikool, Majandusteaduskond, magistritöö, 83 lk.  
[[http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/47501/pajuste\\_mario.pdf](http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/47501/pajuste_mario.pdf)]
297. **Palangkaraya, Alfons** (2012), „The Link between Innovation and Export: Evidence from Australia’s Small and Medium Enterprises.” ERIA Discussion Paper Series, ERIA-DP-2012-08, 42 p.  
[<http://www.eria.org/ERIA-DP-2012-08.pdf>]
298. **Palo, Urve** (2018), „Eessõna.” Eesti Konsultatsiooniettevõtete Liit (EKEL) 2018 aastaraamat, 2018, 76 lk, lk 10-11.
299. **Pasetti Monizza, Gabriele; Bendetti, Cristina; Matta, Dominik T.** (2018), „Parametric and generative design techniques in mass-production environments as effective enablers of Industry 4.0 approaches in the building industry.” *Automation in Construction*, Vol. 92, pp. 270-285.
300. **Pearce, David** (2003), „The Social and Economic Value of Construction: The Construction Industry’s Contribution to Sustainable Development.” nCRISP, Davis Langdon Consultancy, London.
301. **Perera, Srinath; Ingirige, Bingunath; Ruikar, Kirti; Obonyo, Esther (Editors)** (2017), „Advances in Construction ICT and e-Business.” London: Routledge, 1<sup>st</sup> ed., 504 p.
302. **Pérez, Cristina T.; Costa, Dayana** (2018), „Developing a taxonomy of transportation waste in construction production processes.” *Built Environment Project and Asset Management*, Vol. 8, Iss. 5, pp. 434-448.
303. **Peters, B. Guy** (2017), „What is so wicked about wicked problems? A conceptual analysis and a research programm.” *Policy and Society*, Vol. 36, Iss. 3, pp. 385-396.
304. **Pietroforte, Roberto; Gregori, Tullio** (2003), „An input-output analysis of the construction sector in highly developed economies.” *Construction Management and Economics*, Vol. 21, pp. 319-27.
305. **Pihor, Katrin; Tammsaar, Helelyn.** (2018), „Eesti teadus- ja kõrgharidussüsteemi konkurentsivõime ja arengupotentsiaal: Hinnang olukorrale ja ettepanekud edasisteks tegevusteks.” Kõrghariduse ja teaduse pikaajalise rahastamise kava koostamise ja organisatsioonide tegevuste ümberkorraldamise rakkerühma aruteludokument, 60 lk.  
[[https://riigikantselei.ee/sites/default/files/content-editors/organisatsioon/failid/rakkeryhmad/ta\\_rakkeruhma\\_aruteludokument\\_7.06.2018.pdf](https://riigikantselei.ee/sites/default/files/content-editors/organisatsioon/failid/rakkeryhmad/ta_rakkeruhma_aruteludokument_7.06.2018.pdf)]

306. **Pilat, Dirk** (2004), „The ICT productivity paradox: insights from micro data.” OECD Economic Studies No. 38, 2004/1, pp. 37-65. [<https://www.oecd.org/eco/growth/35028181.pdf>]
307. **Pinheiro, João P. C.** (2011), “Key Performance Indicators applied to Construction: Sector Performance and Benchmarking.” 10 p. [<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395142357563/Extended%20Abstract.pdf>]
308. **Polanyi, Michael** (1966), „The Tacit Dimension.” London: Routledge and Paul Keagan, 108 p.
309. **Polat, Gul; Okay, Ferzen; Eray, Ekin** (2014), „Factors affecting cost overruns in micro-scaled construction companies.” *Proceeding Engineering*, Vol. 85, pp. 428-435.
310. **Poleg, Dror** (2016), „The real estate „Smiling Curve”.“ [<https://medium.com/hothouse/the-real-estate-smiling-curve-9a4006391abc>]
311. **Porter, Michael** (1985), „Competitive Advantage.” The Free Press, New York.
312. **PSIB** (2004), “Process and system innovation in the Dutch construction industry: Project Plan for a Research and Development Programme.” [[http://www.psibouw.nl/details/kennis?m=files&doc\\_id=348](http://www.psibouw.nl/details/kennis?m=files&doc_id=348)]
313. **Puga, Diego; de la Roca, Jorge** (2012), „Learning by working in big cities.” Working Paper: Madrid Institute for Advanced Studies (IMDEA) Social Sciences.
314. **Puga, Diego; de la Roca, Jorge** (2017), „Learning by working in big cities.” *Review of Economic Studies*, Vol. 84, pp. 106–142.
315. **Puolokainen, Tarmo** (2018), „Public agencies’ performance benchmarking in the case of demand uncertainty with an application to Estonian, Finnish and Swedish fire and rescue services.” *Dissertationes Rerum Oeconomiarum, Universitatis Tartuensis* No. 59, 247 p.
316. **Puolokainen, Tarmo; Lees, Kadri; Varblane, Uku; Esträ, Irma; Johandi, Mare; Link, Ilmar** (2015), „Teedevaldkonna kompetentsiuuring.” Tartu: Tartu Ülikool (RAKE). [[https://skytte.ut.ee/sites/default/files/ec/teedevaldkonna\\_kompetentsiuuring.pdf](https://skytte.ut.ee/sites/default/files/ec/teedevaldkonna_kompetentsiuuring.pdf)]
317. **Purju, Alari** (2013), „Majandus- ja sotsiaalsed arengud Balti riikides: Eesti.” [<https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/qe-30-12-149-et-c.pdf>]
318. **Puusepp, Renee; Lõoke, Taavi; Kivi, Kaiko** (2017), „Enabling Customer Choice in Housing - Mass Customisation Solution for Prefabricated House Manufacturers.” *In: P. Janssen, P. Loh, A. Raonic, M. A. Schnabel (eds.), Protocols, Flows and Glitches, Proceedings of the 22<sup>nd</sup> International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA)*, pp. 251-261.
319. **PwC** (2014), “Real Estate 2020: Building the future.” [<https://www.pwc.com/sg/en/real-estate/assets/pwc-real-estate-2020-building-the-future.pdf>]
320. **PwC** (2017a), „Emerging trends in real estate: The global outlook for 2017.” London: PwC, the Urban Land Institute (ULI), March 2017, 30 p. [<https://www.pwc.com/gx/en/asset-management/emerging-trends-real-estate/assets/etre-global-2017.pdf>]
321. **PwC** (2017b), „Emerging trends in real estate Europe 2018.” London: PwC, the Urban Land Institute (ULI), October 2017, 86 p. [<https://www.pwc.com/gx/en/industries/financial-services/asset-management/assets/pwc-etre-europe-2018.pdf>]
322. **PwC** (2018a), „Emerging trends in real estate: The global outlook for 2018.” London: PwC, the Urban Land Institute (ULI), March 2018, 36 p. [<https://www.pwc.com/gx/en/industries/financial-services/assets/pwc-etre-global-outlook-2018.pdf>]
323. **PwC** (2018b), „Global digital operations study 2018: Digital champions & how industry leaders build integrated operations ecosystems to deliver end-to-end customer solutions.” PwC, 64 p. [[https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Global-Digital-Operations-Study\\_Digital-Champions.pdf](https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Global-Digital-Operations-Study_Digital-Champions.pdf)]

324. **PwC** (2018c), „Global Engineering and Construction Deals Insights Year-End 2017.” PwC Deals,
325. **PwC**. (2016), „Industry 4.0: Building the digital enterprise.” 2016 Global Industry 4.0 Survey, PwC, 36 p. [<https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>]
326. **Pärnamäe, Mari** (2018), „Lähiaastatel kiirendab Eesti majanduskasvu Euroopa Liidu toetuste kasv.” Eesti Pank, Blogi, 27.10.2018. [[https://www.eestipank.ee/blogi/lahiaastatel-kiirendab-eesti-majanduskasvu-euroopa-liidu-toetuste-kasv#\\_edn1](https://www.eestipank.ee/blogi/lahiaastatel-kiirendab-eesti-majanduskasvu-euroopa-liidu-toetuste-kasv#_edn1)]
327. **Rahandusministeerium** (2018), „Hoonestatud kinnisvara juhtimise tulevik.” HOPE projekti infoseminari materjalid, 26. Jaanuar, 2018, Tallinn, Suur-Ameerika 1.
328. **Rahmani, Farshid; Maqsood, Tayyab; Khalfan, Malik** (2017), „An overview of construction procurement methods in Australia.” *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 24, Iss. 4, pp. 593–609.
329. **Raidla, Jüri; Varblane, Urmas** (2018), „Väikese Eesti suur lugu.” Postimees. Arvamus - Kultuur. [<https://leht.postimees.ee/4393597/vaikese-eesti-suur-lugu>]
330. **Randers, Jorgen** (2012), „2052: A global forecast for the next forty years.” Rotterdam, Netherlands: Green Books, 15 p. [<http://www.2052.info/wp-content/uploads/2014/01/p120801-2052-A-global-forecast-15p-illustrated-CPSL.pdf>]
331. **Reimer, Andres** (2018), „Jöelähtme kuulutas Tallinnale kivisõja”. Postimees, 21.09.2018, lk 10.
332. **REIN** (2018), [<https://www.real-estate-innovation.net/forum/>]
333. **Rell, Mari; Danilov, Tea; Arenguseire Keskus** (2018), „Tootlikkuse arengustsenaariumid 2035.” Arenguseire Keskus, 83 lk. [[https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2018/08/ASK\\_tootlikkuse\\_arengustsenaariumid.pdf](https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2018/08/ASK_tootlikkuse_arengustsenaariumid.pdf)]
334. **RHS** (2018), „Riigihangete seadus.” EV Riigikogu, RT I, 01.07.2017, 1, vastu võetud 14.06.2017.
335. **Rittel, Horst W. J.; Webber, Melvin M.** (1973), „Dilemmas in a general theory of planning.” *Policy Sciences*, Vol. 4, Iss. 2, pp. 155–169.
336. **RM** (2014), „Ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava 2014–2020.” Rahandusministeerium, Heaks kiidetud Vabariigi Valitsuse otsusega 4. detsembril 232 lk. [<http://www.struktuurifondid.ee/sites/default/files/rakenduskava.pdf>]
337. **Robin, Enora** (2018), „Performing real estate value(s): real estate developers, systems of expertise and the production of space.” *Geoforum*, 11 p, published online.
338. **Rossi, Ben** (2018), „Manufacturing gets personal in Industry 5.0.” *Raconteur*, March 7, 2018. [<https://www.raconteur.net/technology/manufacturing-gets-personal-industry-5-0>]
339. **ROTI** (2017), Rakennetun omaisuuden tila 2017. [<http://roti.fi/wpcontent/uploads/2015/12/ROTI-2017-raportti.pdf>]
340. **RT I** (2018), „Korteriomandi- ja korteriühistuseadus.” EV Riigikogu, vastu võetud 19.02.2014.
341. **Ruddock, Les** (2006), „ICT in the construction sector: Computing the economic benefits.” *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 10, Iss. 1, pp. 39–50.
342. **Ruddock, Les; Lopes, Jorge** (2006), „The construction sector and economic development: the ‘Bon Curve’.” *Construction Management and Economics*, Vol. 24, pp. 717–23.
343. **Rungi, Armando; Del Prete, Davide** (2017), „The “Smile Curve”: where Value is Added along Supply Chains.” IMT Lucca EIC Working Paper Series #05/2017, 23 p. [<https://core.ac.uk/download/pdf/83526836.pdf>]
344. **Ruuskaa, Antti; Häkkinen, Tarja** (2016), „Efficiency in the delivery of multi-story timber buildings.” SBE16 Tallinn and Helsinki Conference, Build Green and Renovate Deep, 5-7 October 2016, Tallinn and Helsinki, *Energy Procedia*, Vol. 96, 2016, pp. 190–201.



345. **Röhr, Raul E. A.** (2016), „Building together – future of the Nordic wooden multi-storey construction business.” Master thesis, University of Helsinki Faculty of Agriculture and Forestry, 87 p. [<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/172463/building.pdf?sequence=2>]
346. **Sanchez, Adriana X.; Hampson, Keith D.; London, Geoffrey** (2017), „Integrating Information in Built Environments.” UK, Routledge, 284 p.
347. **Saniee, Iraj; Kamat, Sanjay; Prakash, Subra; Weldon, Marcus** (2017), „Will productivity growth return in the new digital era? An analysis of the potential impact on productivity of the fourth industrial revolution.” *NOKIA Bell Labs Technical Journal*, Vol. 22, January 2017, 18 p.
348. **Sarmet, Margus** (2014), „Innovatsioon ja seda takistavad tegurid eesti ehitussektoris.” Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (MKM), 77 lk. [[https://www.mkm.ee/sites/default/files/innovatsioon\\_ja\\_seda\\_takistavad\\_tegurid\\_07.2014.pdf](https://www.mkm.ee/sites/default/files/innovatsioon_ja_seda_takistavad_tegurid_07.2014.pdf)]
349. **SAUS** (2017), „Digital foundations: how technology is transforming Australia’s construction sector.” StartupAUS, Aconex, Lendlease, EY, the Victorian Government of Australia, 35 p. [[http://www.apcc.gov.au/ALLAPCC/SAUS\\_ConTech\\_Report\\_2017.pdf](http://www.apcc.gov.au/ALLAPCC/SAUS_ConTech_Report_2017.pdf)]
350. **Schieg, Martin** (2008), „Strategies for avoiding asymmetric information in construction project management.” *Journal of Business Economics and Management*, Vol. 9, No. 1, pp. 47-51.
351. **Segerstedt, Anders; Olofsson, Thomas** (2010), “Supply chains in the construction industry.” *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 15, No. 5, pp. 347-353.
352. **Shelton, Jacquetta; Martek, Igor; Chen, Chuan** (2016), „Implementation of innovative technologies in small-scale construction firms: five Australian case studies.” *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 23, Iss. 2, pp. 177-191.
353. **Shu, Pian** (2012), „The long-term impact of business cycles on innovation: Evidence from the Massachusetts Institute of Technology.” Working Paper, 2012, 67 p. [<https://economics.mit.edu/files/7363>]
354. **Siebelinka, Remco; Halman, Johannes I. M.; Hofman, Erwin** (2016), „Scenario-driven road-mapping to cope with uncertainty: Its application in the construction industry.” *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 110, pp. 226-238.
355. **Slaughter, Sarah** (1993), “Builders as sources of construction innovation.” *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 119, Iss. 3, pp. 532-49.
356. **Soetanto, Robby; Goodier, Chris I.; Austin, Simon A.; Dainty, Andrew R. J.; Price, Andrew D. F.** (2007), „Scenario planning for construction companies.” In: Hughes, W. (ed.). CME 2005 Conference: Proceedings of the Inaugural Construction Management and Economics 'Past, Present and Future' conference: 16<sup>th</sup>-18<sup>th</sup> July 2007, University of Reading, UK.
357. **Soltani, Sahar** (2016), „The contributions of building information modelling to sustainable construction.” *World Journal of Engineering and Technology*, Vol. 04, No. 02, pp. 193-199.
358. **Sørensen, Nils L.; Frandsen, Anne K.; Øien, Turid B.** (2015), „Architectural competitions and BIM.” *Procedia Economics and Finance*, Vol. 21, pp. 239-246.
359. **Squicciarini, Mariagrazia; Asikainen, Anna-Leena** (2011), „A value chain statistical definition of construction and the performance of the sector.” *Construction Management and Economics*, Vol. 29, Iss. 7, pp. 671-693.
360. **Stevens, Matt** (2012a), „Construction productivity is at a 15-year low: why?” Stevens Construction Institute, Inc., 4 p. [<http://www.rdbc-international.org/uploads/soft/121121/1-121121213313.pdf>]
361. **Stevens, Matt** (2012b), „The Construction MBA: Practical Approaches to Construction Contracting.” McGraw-Hill Education, 1<sup>st</sup> ed., 512 p.
362. **Struktuurifondid** (2018), „Makromajanduse näitajad 2000–2070 (18.05.2018).” [[http://www.struktuurifondid.ee/et/makro\\_naitajad](http://www.struktuurifondid.ee/et/makro_naitajad)]

363. **Stupak, Jeffrey M.** (2018), „Economic impact of infrastructure investment.“ U.S Congressional Research Service (CRS) Report, 7-5700, R44896, January 24, 2018, [<https://fas.org/sgp/crs/misc/R44896.pdf>]
364. **Sulakatko, Virgo** (2016), „The importance of ICT in construction industry’s business strategy.“ Tallinn: Tallinn University of Technology. [<https://digi.lib.ttu.ee/i/file.php?DLID=4755&t=1>]
365. **Sullivan, A.; Harris, F. C.** (1986), “Delays on large construction projects.” *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 6, No. 1, pp. 25-33.
366. **Suprabhas, Kamal** (2016), „Integration of BIM and utility sensor data for facilities management.“ *Open Access Theses*, 900, 76 p. [[https://docs.lib.purdue.edu/open\\_access\\_theses/900](https://docs.lib.purdue.edu/open_access_theses/900)]
367. **Suri, Rajeev** (2018), „The Fourth Industrial Revolution will bring a massive productivity boom.“ World Economic Forum (WEF) Annual Meeting, 23-26 January, 2018, Davos-Klosters, Switzerland. [<https://www.weforum.org/agenda/2018/01/fourth-industrial-revolution-massive-productivity-boom-good/>]
368. **Swann, Peter** (2000), „The economics of standardization: the final report for standards and technical regulations.“ Directorate Department of Trade and Industry. Manchester Business School. University of Manchester, 65 p. [[http://www.assalweb.org/assal\\_nueva/documentos/Estandares/file11312.pdf](http://www.assalweb.org/assal_nueva/documentos/Estandares/file11312.pdf)]
369. **Sveikauskas, Leo; Rowe, Samuel; Mildenerger, James; Price, Jennifer; Young, Arthur** (2014), „Productivity growth in construction.“ Working Paper No. 478, U.S. Bureau of Labor Statistics, 86 p. [<https://www.bls.gov/osmr/pdf/ec140090.pdf>]
370. **Sveikauskas, Leo; Rowe, Samuel; Mildenerger, James; Price, Jennifer; Young, Arthur** (2018), „Measuring productivity growth in construction.“ *Monthly Labor Review*, U.S. Bureau of Labor Statistics (BLS), 34 p. [<https://www.bls.gov/opub/mlr/2018/article/pdf/measuring-productivity-growth-in-construction.pdf>]
371. **Syverson, Chad** (2011), „What determines productivity?“ *Journal of Economic Literature*, Vol. 49, Iss. 2, pp. 326–365.
372. **Zhai, Dong** (2010), „The relationship between information technology and construction productivity.“ University of Kentucky Doctoral Dissertations. 44. [[https://uknowledge.uky.edu/gradschool\\_diss/44](https://uknowledge.uky.edu/gradschool_diss/44)]
373. **Zilke, Joshua P.; Taylor, John E.** (2015), „Shifting Sands and Shifting Grounds: Analysis and Implications of Shifting Dynamics in the Global Construction Industry.“ *Journal of Management in Engineering*, Vol. 31, Iss. 5, 04014076, 7 p. [doi:10.1061/(asce)me.1943-5479.0000311]
374. **Taglioni, Daria; Winkler, Deborah** (2016), „Making Global Value Chains Work for Development.“ Washington, DC: World Bank, 2016, 352 p.
375. **Takim, Roshana; Akintoye, Akin** (2002), “Performance indicators for successful construction project performance.” In: Greenwood, D (Ed.), 18<sup>th</sup> Annual ARCOM Conference, 2-4 September 2002, University of Northumbria, Association of Researchers in Construction Management, Vol. 2, pp. 545-55.
376. **Tan, Willie** (2002), „Construction and economic development in selected LDCs: Past, present and future.“ *Construction Management and Economics*, Vol. 20, Iss. 7, pp. 593-599.
377. **Teicholz, Paul** (2004) “Labor productivity declines in the construction industry: Causes and remedies.” AECbytes Viewpoint, Issue 4, April 14, 2004.
378. **Tennant, Stuart; Fernie, Scott** (2014), „Theory to practice: A typology of supplychain management in construction.“ *International Journal of Construction Management*, Vol. 14, Iss. 1, pp. 56-66.

379. **Tenreiro, Silvana** (2018), „The fall in productivity growth: causes and implications.“ Bank of England, a speech given at Peston Lecture Theatre, Queen Mary University of London, 15th of January, 2018, 28 p. [<https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2018/the-fall-in-productivity-growth-causes-and-implications>]
380. **THK** (2018), „Riigiteede teehoiukava 2018-2022.“ Vabariigi Valitsus (VV), 13.09.2018, korraldus nr 220, Tallinn, 23 lk. [[https://www.mkm.ee/sites/default/files/riigiteede\\_teehoiukava\\_2018-2022.pdf](https://www.mkm.ee/sites/default/files/riigiteede_teehoiukava_2018-2022.pdf)]
381. **Thomas, Anu V.; Sudhakumar, J.** (2014), „Factors influencing construction labour productivity: An Indian case study.“ *Journal of Construction in Developing Countries*, Vol. 19, Iss. 1, pp. 53-68.
382. **Thomas, H. Randolph** (2015), „Benchmarking construction labor productivity.“ *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, Vol. 20 No. 4.
383. **Tiido, Jaanika** (2016), „Ehitus.“ Eesti statistika aastaraamat. K. Pöder (toim.), Tallinn, lk. 323-330. [[https://www.stat.ee/publication-download-pdf?publication\\_id=42573](https://www.stat.ee/publication-download-pdf?publication_id=42573)]
384. **Tomaskovic-Devey, Donald; Lin, Ken-Hou; Meyers, Nathan** (2015), „Did financialization reduce economic growth?“ *Socio-Economic Review*, Vol. 13, No. 3, pp. 525-548.
385. **Toppinen, Anne; Röhr, Axel; Pätäri, Satu; Lähtinen, Katja; Toivonen, Ritva** (2018), „The future of wooden multistory construction in the forest bioeconomy – A Delphi study from Finland and Sweden.“ *Journal of Forest Economics*, Vol. 31, pp. 3-10.
386. **Tran, Van D.** (2010), „Exploring construction productivity statistics in New Zealand.“ Master thesis at Auckland University of Technology, NZ, 144 p. [<http://aut.researchgateway.ac.nz/bitstream/handle/10292/1393/TranV.pdf?sequence=3&isAllowed=y>]
387. **Tran, Van Drai; Tookey, John** (2011), „Labour productivity in the New Zealand construction industry: A thorough investigation.“ *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, Vol. 11, Iss. 1, pp. 41-60.
388. **Turk, Žiga; Klinc, Robert** (2017), „Potentials of blockchain technology for construction management.“ *Procedia Engineering*, Vol. 196, pp. 638-645, Creative Construction Conference 2017, CCC 2017, 19-22 June 2017, Primosten, Croatia.
389. **Turner & Townsend** (2018), „International construction market survey 2018.“ April 2018, 108 p. [<http://www.turnerandtowntsend.com/media/3352/international-construction-market-survey-2018.pdf>]
390. **Tähepõld, Tarmo; Graudina, Marika** (2014), „ICT implementation in Estonian construction industry and industry related business opportunities for ICT start-ups.“ Viljandi: University of Tartu Viljandi Culture Academy. [[https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/41926/tahepold\\_graudina\\_2014.pdf?sequence=5](https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/41926/tahepold_graudina_2014.pdf?sequence=5)]
391. **Tööstusuuring. Ehitusmaterjalide tootmine** (2017), Tallinn: Swedbank.
392. **TÜ; RM; Civitta** (2018), „Riigi hoonestatud kinnisvara tegevuspõhine juhtimissüsteem: raamdokument. Eriosa 5 – Riigi kinnisvaraüksuse kuluarvestise ja eelarvestamise kontseptsioonidokument.“ Tartu Ülikool, Civitta: Rahandusministeerium. [[https://www.rahandusministeerium.ee/system/files\\_force/document\\_files/05\\_hope\\_raamdokument\\_riigi\\_kinnisvarauksuse\\_kuluarvestise\\_ja\\_eelarvestamise\\_kontseptsioonidokument.docx?download=1](https://www.rahandusministeerium.ee/system/files_force/document_files/05_hope_raamdokument_riigi_kinnisvarauksuse_kuluarvestise_ja_eelarvestamise_kontseptsioonidokument.docx?download=1)]
393. **Tüvi, Kristjan** (2017), „Building Information Modelling (BIM) adoption in the Estonian construction industry.“ Tallinn: TTÜ. [<https://digi.lib.ttu.ee/i/file.php?DLID=7807&t=1>]
394. **UK KPIs** (2016), „UK industry performance report: Based on the UK construction industry key performance indicators.“ Glenigan, Constructing Excellence, UK Government, 36 p. [[https://www.glenigan.com/sites/default/files/UK\\_Industry\\_Performance\\_Report\\_2016\\_LR.pdf](https://www.glenigan.com/sites/default/files/UK_Industry_Performance_Report_2016_LR.pdf)]

395. **UK KPIs** (2018), „UK industry performance report: Based on the UK construction industry key performance indicators.“ UK Industry Performance Report 2018, Glenigan, Constructing Excellence delivered with BRE, UK Government, 35 p. [[https://www.glenigan.com/wp-content/uploads/2018/11/UK\\_Industry\\_Performance\\_Report\\_2018\\_4456.pdf](https://www.glenigan.com/wp-content/uploads/2018/11/UK_Industry_Performance_Report_2018_4456.pdf)]
396. **Ukrainski, Kadri; Masso, Jaan; Varblane, Urmas; Carayannis, Elias G.** (2011), „Assessing innovative behaviour of firms: an attempt to reveal path dependency effects.“ *International Journal of Innovation and Regional Development*, Vol. 3, 2011, pp. 273–304.
397. **Ukrainski, Kadri; Tammeaid, Indrek; Timpmann, Kadi; Kanep, Hanna; Varblane, Urmas** (2018), „Eesti arengumudeli muutmiseks tuleb muuta stiimuleid.“ *Riigikogu Toimetised*, 37, lk. 55-74.
398. **UNE/IEA** (2017), „Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector. Global Status Report 2017.“ United Nations Environment (UNE) and International Energy Agency (IEA), 48 p. [[https://www.worldgbc.org/sites/default/files/UNEP%20188\\_GABC\\_en%20%28web%29.pdf](https://www.worldgbc.org/sites/default/files/UNEP%20188_GABC_en%20%28web%29.pdf)]
399. **Unt, Taavi; Vörk, Andres; Varblane, Uku** (2018), „Eesti ettevõtete osalemine ja positsioon globaalsetes ja lokaalsetes väärtusahelates. Uurimisraport.“ Tartu Ülikool/Rakendusuringute Keskus (RAKE), Center of IT Impact Studies (CITIS), Riigikogu Arenguseire Keskus, 4. oktoober 2018, 105 lk. [[https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/Eesti\\_ettevotete\\_osalemine\\_ja\\_positsioon\\_gloobalsetes\\_ja\\_lokaalsetes\\_v\\_aartusahelates\\_ASKveeb.pdf](https://www.riigikogu.ee/wpcms/wp-content/uploads/2017/09/Eesti_ettevotete_osalemine_ja_positsioon_gloobalsetes_ja_lokaalsetes_v_aartusahelates_ASKveeb.pdf)]
400. **Uusväli, Jevgenia** (2017), „Ehitussektoris valitseva töökultuuri analüüs ja selle parandamine kui võimalus timmitud ehituse kasutuselevõtmiseks.“ Tallinn: TTÜ. [<https://digi.lib.ttu.ee/i/?7809>]
401. **Wagner, Benjamin; Pfnür, Andreas** (2018), „Multidimensional drivers of change – A transformation process of real estate business models: Empirical evidence from the German real estate industry.“ Paper abstract presented to ERES 2018 annual conference. [<http://library.eres.org/cgi-bin/rsa98.pl?conf=ERES2018&type=showabstr&nr=185>]
402. **Valdec, Miljana; Zrnc, Jurica** (2015), „The direction of causality between exports and firm performance: microeconomic evidence from Croatia using the matching approach.“ *Financial Theory and Practice*, Vol. 39, Iss. 1, pp. 1-30. [<https://hrcak.srce.hr/file/200962>]
403. **Walton, Graham; Matthews, Graham** (2017), „Exploring Informal Learning Space in the University: A Collaborative Approach.“ Routledge, 182 p.
404. **Wang, Zhuoyuan; Lim, Benson T. H.; Kamardeen, Imriyas** (2012), „Volatility in construction: Different dimensions and types of changes.“ *Australasian Journal of Construction Economics and Building, Conference Series*, Vol. 1, Iss. 2, pp. 13-20.
405. **Varblane, Uku; Espenberg, Kerly; Varblane, Urmas; Roolaht, Tõnu** (2011), „Eesti masinatööstuse hetkeseis ja arengusuunad.“ Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu, 355 lk.
406. **Warren-Myers, Georgia; Heywood Christopher** (2018), „A new demand-supply model to enable sustainability in New Australian housing.“ *Sustainability*, Vol. 10, pp. 376.
407. **WEF** (2016a), „Shaping the future of construction: A breakthrough in mindset and technology.“ Industry Agenda, World Economic Forum (WEF), Prepared in collaboration with The Boston Consulting Group, May 2016, 64 p. [[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Shaping\\_the\\_Future\\_of\\_Construction\\_full\\_report\\_.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Construction_full_report_.pdf)]
408. **WEF** (2016b), „The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution.“ Global Challenge Insight Report, World Economic Forum (WEF), August 2016, 167 p. [[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf). Downloaded: 14 August 2016]

409. **WEF** (2017), „Shaping the future of construction: Inspiring innovators redefine the industry.“ Industry Agenda, World Economic Forum (WEF), Prepared in collaboration with The Boston Consulting Group, February 2017, 96 p.  
[[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Shaping\\_the\\_Future\\_of\\_Construction\\_Inspiring\\_Innovators\\_redefine\\_the\\_industry\\_2017.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Construction_Inspiring_Innovators_redefine_the_industry_2017.pdf)]
410. **WEF** (2018), „Shaping the future of construction: Future scenarios and implications for the industry.“ World Economic Forum (WEF), Prepared in collaboration with The Boston Consulting Group, March 2018, 32 p.  
[[http://www3.weforum.org/docs/Future\\_Scenarios\\_Implications\\_Industry\\_report\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/Future_Scenarios_Implications_Industry_report_2018.pdf)]
411. **Weiss, Charles; Bonvillian, William B.** (2011), „Complex, established “legacy” sectors: the technology revolutions that do not happen.“ *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, Vol. 6, No. 2, pp. 157–187.
412. **Verlag, Beuth** (2000), „Economic benefits of standardization: summary of results.“ Final report and practical examples by DIN, German Institute for Standardization, Berlin, 39 p.  
[[https://www.iec.ch/about/globalreach/academia/pdf/academia\\_governments/economic\\_benefits\\_standardization.pdf](https://www.iec.ch/about/globalreach/academia/pdf/academia_governments/economic_benefits_standardization.pdf)]
413. **Victoria** (2016), „Victoria’s 30-year infrastructure strategy.“ Infrastructure Victoria, 228 p.  
[[http://infrastructurevictoria.com.au/sites/default/files/images/IV\\_30\\_Year\\_Strategy\\_WEB\\_V2.pdf](http://infrastructurevictoria.com.au/sites/default/files/images/IV_30_Year_Strategy_WEB_V2.pdf)]
414. **Viires, Ainar** (2009), „Energiasäästlike ehitustehnoloogiate tasuvusanalüüs individualelamu projekti näitel.“ Tartu Ülikool, Majandusteaduskond, magistritöö, 97 lk.
415. **Viitamo, Esa** (2007), „Productivity of business services – Towards a new taxonomy.“ Research Report 188, Laappeenranta: Lappeenranta University of Technology, 2007, 73 p.  
[<http://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/43346/isbn9789522144560.pdf?sequence=1&isAllowed=y>]
416. **Viitanen, Samu** (2017), „Creation of a building operating system: Holistic approach.“ Master’s Thesis, Aalto University, Espoo, 91 p.  
[[https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/29304/master\\_Viitanen\\_Samu\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/29304/master_Viitanen_Samu_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)]
417. **Villandberg, A.** (2012), „Eesti ehitussektori konkurentsivõime.“ Tartu: Tartu Ülikool,  
[[http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/28681/Villandberg\\_Andre.pdf?sequence=1](http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/28681/Villandberg_Andre.pdf?sequence=1)]
418. **Williams, David** (1998), „ICE Briefing Sheet: „Rethinking construction” – the report of the Construction Task Force.“ *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Municipal Engineer*, Vol. 127, Iss. 4, pp. 199-203.
419. **Winch, Graham M.** (1998), „Zephyrs of creative destruction: understanding the management of innovation in construction.“ *Building Research and Information*, Vol 26, Iss. 4, pp. 268-79.
420. **Winch, Graham M.** (2003), „Models of manufacturing and the construction process: the genesis of re-engineering construction.“ *Building Research & Information*, Vol. 31, Vol. 2, pp. 107-18.
421. **Winch, Graham M.** (2010), „Managing construction projects: An Information Processing Approach.“ 2<sup>nd</sup> ed., Abingdon: Oxon: Wiley Blackwell, 544 p.
422. **Virtanen, Juho-Pekka, Hyypä, Hannu; Kalliokoski, Sami; Launonen, Pentti; Ståhle, Pirjo; Kähkönen, Kalle; Salonen, Anssi; Hyypä, Juha** (2016), „New value chains in construction.“ Paper presented at the conference: CIB World Building Congress, 2016, Tampere, Finland, 2016, 11 p.
423. **Vogl, Bernard; Abdel-Wahab, Mohamed** (2014), „Measuring the construction industry’s productivity performance: critique of international productivity comparisons at industry level.“ *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 141, Iss. 4, 10 p.

424. **Wolstenholme, Andrew** (2009), "Never Waste a Good Crisis: A Review of Progress since Rethinking Construction and Thoughts for Our Future." Wolstenholme Report, Constructing Excellence in the built environment, UK, London, 32 p. [[http://constructingexcellence.org.uk/wp-content/uploads/2014/10/Wolstenholme\\_Report\\_Oct\\_2009.pdf](http://constructingexcellence.org.uk/wp-content/uploads/2014/10/Wolstenholme_Report_Oct_2009.pdf)]
425. **Vrijhoef, Ruben; Koskela, Lauri** (2000), "The four roles of supply chain management in construction", *European journal of purchasing & supply management*, Vol. 6, Iss. 3, pp. 169-178.
426. **WTO** (2017), "Global value chain development report 2017." World Trade Organization (WTO), 205 p. [[https://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/gvcs\\_report\\_2017.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/gvcs_report_2017.pdf)]
427. **Young, Brendan K.; Hosseini, Ali; Lædre, Ola** (2016), "Project alliances and lean construction principles." *In: Proc. 24<sup>th</sup> Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction*, Boston, MA, USA, sect.3, pp. 33-42. [<https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-fa730b0a-fb75-4d9b-a6d2-606335edf64a.pdf>]
428. **Yung, Ping; Agyekum-Mensah, George** (2012), "Productivity losses in smoking breaks on construction sites: a case study." *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 19, No. 6, pp. 636-646.

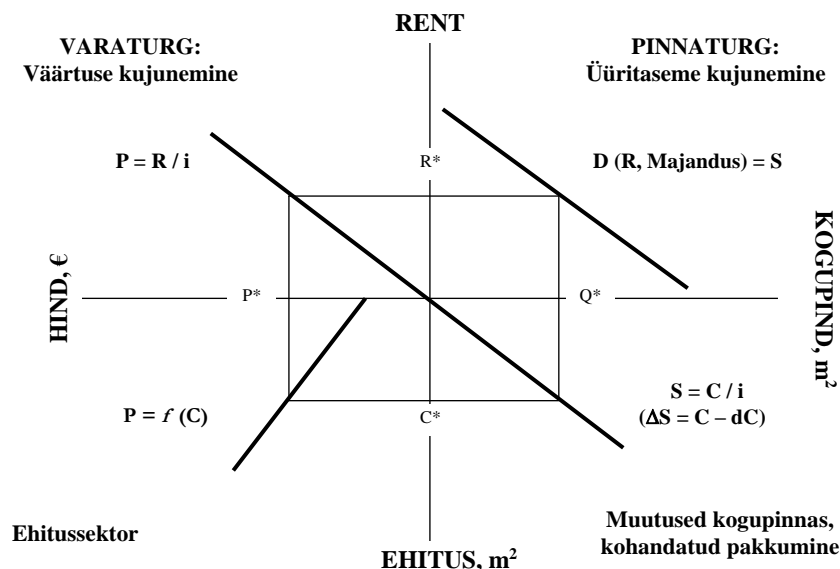
## Lisa 1. Ehitussektori seos kinnisvarasektoriga: Fisher-DiPasquale-Wheaton'i mudel

Ehitussektori seost kinnisvaraturuga iseloomustab kõige paremini 1992. aastal väljapakutud 4-kvadrantiline Fisher-DiPasquale-Wheaton'i (FDW) mudel (vt joonis 74), mis algselt oli koostatud büroopin-naturu toimimise iseloomustamiseks.

Mudel kujutab endast nelja-binaarset suhet pinna- ja varaturu vahel, väljendatuna järgmiste seoste kaudu:

- (1) üüritaseme tuletamine (nõudmine ja pakkumine);
- (2) turuväärtuse (või -hinna) kujunemine;
- (3) uue pinna füüsiline lisandumine turule;
- (4) pindade kohandamine (loomulik taastumine).

Tasakaaluhind ja -kogus avalduvad alloleval joonisel kohtades, kus ruudu küljed lõikavad nelja telge:  $Q^*$ ,  $R^*$ ,  $P^*$ , ja  $C^*$ .



Joonis 74. Integreeritud kinnisvara- ja ehitussektor: staatiline Fisher-Di Pasquale-Wheaton'i (FDW) 4-kvadrantiline mudel (Allikas: DiPasquale and Wheaton 1992: 188)

Tähistused joonisel 74:  $P$  – kinnisvara hind (ingl k *price*),  $Q$  – pinna hulk, kogus  $m^2$ -tes (ingl k *space quantity*),  $R$  – üüritase (ingl k *rent*) pinnaühiku kohta,  $C$  – uusehitiste osatähtsus turul (ingl k *rate of new construction in the market*).

### Selgituseks FDW mudeli juurde:

1. **ruudustik – ülemine parem (NE) sektor:** näitab, kuidas kujunevad üüritasemed pinnaturul, s.o **туру nõudlusfunktsioon pinna järele**, jäigalt staatiline alguspunktis. Uus nõudlus pinna järele tuleneb selle kasutajatelt (elamis- tööstus-, äripind); staatiliste pakkumistingimuste juures suureneb pinnaühiku (туру)üür juhul, kui nõudlus pinna järele suureneb.
  - Nõudmine pinna järele ( $D$ ) võrdub pinna pakkumisega ( $S$ ); seega on võimalik määratleda turuüüri ( $R$ ) tase turu tasakaaluseisundis.
2. **ruudustik – ülemine vasak (NW) sektor:** näitab, kuidas kujuneb kinnisvara väärtus varadeturul, s.o **väärtusfunktsioon**. Väljendab lühiajalist ehk kohest seost vara- ja pinnaturu vahel. Rent ( $R$ )

transformeerub (kapitaliseeritakse) turuväärtuseks kapitalisatsioonimääraga ( $i$ ). Kapitalisatsioonimäär peab olema kohandatud, et ta väljendaks reaalselt intressimäära. Mida järsem on kapitalisatsioonimäär kõver, seda kõrgem on kapitalisatsioonimäär. Igasugune lõhe asenduskulude ja kinnisvara väärtuse vahel toimib signaalina ehitustegevusele. Et osa pinnamahust on määratud vananemisele ja lõpuks ka lammutamisele, siis teatud osa ehitustegevuse mahust läheb sellele, et säilitada olemasolevat pinnahulka tasakaalutasemel.

- Turuüür ( $R$ ), mis kujuneb vastavalt NE-sektorile, määrab ära kinnisvara turuhinna ( $P$ ) taseme kapitalisatsioonimääraga ( $i$ ) abil, sealjuures:  $i = R / P$ .

**3. ruudustik – alumine vasak (SW) sektor:** näitab, millest on mõjutatud uusehitiste tekkimine, s.o **ehitusfunktsioon**. Ehitusmaht (käive) on funktsioon varade hinnast. Kaks alumist ruutu kujutavad pikaajalist efekti kinnisvara arendustööstuses, näidates ehitustegevuse mõju koguturu ehitusmahule. Näitab vara füüsilist tootmisprotsessi arendustööstuses. Seos esineb siin kinnisvara hinna ja aastase ehitustegevuse mahu vahel (k.a ümberarendamine, rekonstrueerimine). Joon seob omavahel antud tasemel kinnisvara hinnad antud aastase ehitusmääraga.

- Ehituskulud kasvavad koos ehitusaktiivsuse kasvuga; eeldatakse, et vara hind ( $P$ ) on funktsioon ehituskuludest ( $f(C)$ ).

**4. ruudustik – alumine parem (SE) sektor:** näitab, milline on uusehitiste seos olemasoleva pinnahulgaga, s.o **pakkumise kohandumisfunktsioon**. Pinnaakkumise kohandusfunktsioon näitab, kuidas aastane ehitusmaht asendab amortiseerunud või väljalangenud olemasoleva pinnahulga ehk väljendab kulunud/amortiseerunud pinna loomuliku taastumise osa. Kirjeldab, kuidas aastane ehitusmaht asendab olemasoleva pinnahulga loomuliku kulumiosa (hoonete amortisatsioon), sh-s on staatilises mudelis eeldatud, et asenduseks mõeldud ehitusmaht on konstantne protsent (reegline 1-2%) olemasolevast pinnahulgast. Ehitustegevus asenduse jaoks on kindel (konstantne) protsent olemasolevast pinnahulgast staatilises mudelis:  $C = S / d$  ning aastane ehitustegevus teeb tasa muutuse pinnahulgast:  $\Delta S = C - dS$  (s.o aastane hoone põhivara kulumimäär, ca 1-2%). Seega, teatud hulk uuest ehitusmahust on vajalik vaid selleks, et säilitada olemasolevat pinnahulka turul konstantsena. Mida suurem on olemasolev pinnahulk, seda suurem on vajadus selle nõ taastootmiseks.

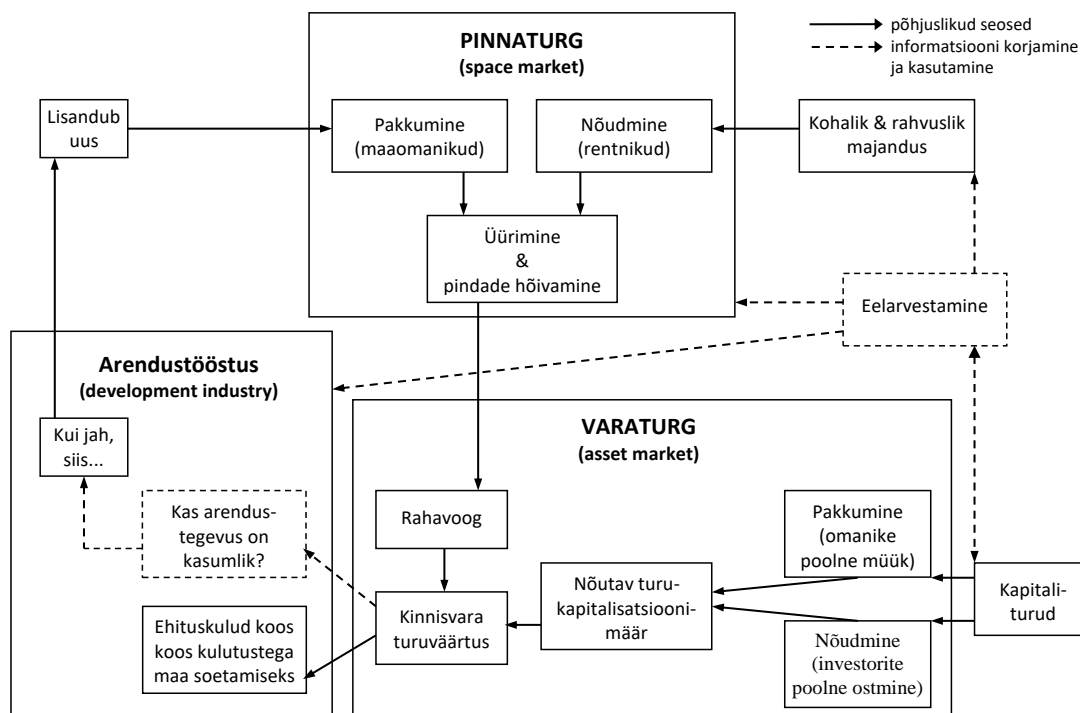
- Muutus pinna pakkumises ( $\Delta S$ ) antud perioodil on võrdne uusehitistega, millest on lahutatud olemasoleva pinnahulga amortiseeruv osa.

Eeltoodule täienduseks olgu öeldud, et kinnisvarasüsteem tervikuna koosneb teineteisega tihedalt seotud kolmest peamisest suuremast harust (vt ka allolev joonis), milleks on:

- (1) pinnaturg (ingl k *space market*) (nim ka üüriturg),
- (2) varaturg (ingl k *asset market*) (nim ka omanditurg),
- (3) arendustööstus (ingl k *development industry*).

Arendustööstus (koos selle raames toimuva ehitustegevusega) seob omavahel pinna- ja varaturu ühtselt tervikuks.





Joonis 75. Kinnisvarasüsteem: pinna- ja varaturu ning arendustööstuse omavaheline seos (Geltner et al: 2001, lk. 25)

- Pinnaturg on seesugune kinnisvaraturu osa, kus:
  - kaubeldakse peamiselt pinna kasutusõigusega;
  - nõudluspoole kujundavad pinna kasutajad, kus
    - olulised on pinna füüsilised omadused;
  - turg on tugevalt segmenteerunud vastavalt järgmistele tunnustele:
    - geograafiline asukoht (nt Tallinn, Tartu);
    - kinnisvara tüüp ja kasutusotstarve (nt elamispind, äripind);
    - kinnisvara kasutus või kvaliteet tüübisiselt (nt A-, B- või C-klassi kvaliteet).
- Varaturg on seesugune kinnisvaraturu osa, kus:
  - kaubeldakse peamiselt vara omandiõigusega;
  - nõudluspoole kujundavad investorid, kus
    - oluline on rahavoog, mida vara toodab;
  - turg on tugevalt integreerunud.
- Pinna- ja varaturu koostoimena võib öelda, et:
  - Pinnaturul kujunevad renditasemed, mis ühelt poolt määravad ära kinnisvarast tuleneva rahavootaseme ning teisalt kujundavad seeläbi ka nõudlust varaturul.
  - Juhul, kui ehitustegevuse maht ning vara pakkumine kinnisvaraturul kasvavad, siis langevad pinnaturul nii kinnisvara turuhinnad kui ka turuüüri tasemed.
  - Mõlemad turud väljendavad olemasolevat majanduslikku baasi (fundamentaalnäitajad) ja üldist kapitalituruseisu.
  - Nende omavaheline kokkupuude annab tulemuseks kinnisvara turuväärtuse.
  - Turuväärtus toimib signaalina, mis annab arendajatele märku sellest, kas tasub uut pinda arendama hakata või mitte (Tobin'i q näitaja).

- Arendustööstuses:
  - konverteeritakse finantskapital füüsiliseks kapitaliks (tulemiks on hoonestatud kinnisvara).
  - Antud sektor võrdleb kinnisvaraga seotud arenduskulusid (s.o ehituskulud, maa soetamiskulud ja arendaja kasumiosa), mida võib käsitleda ka vara asendusmaksumusena, tema turuväärtusega (väljendub Tobin'i  $q$  näitajas, kus  $Tobin'i\ q = \text{Vara turuväärtus} / \text{Vara asendusmaksumus}$ ).
  - Uut pinda on kasulik arendada siis, kui kinnisvara turuväärtus (või turuhind) võrdub või ületab arenduskulusid (asendusmaksumust).
  - Uute pindade lisandumine on ajendatud peamiselt majanduskasvust, kuid pinna asendamist on vaja isegi turu madalseisu ajal (s.o loomulik pinnahulga taastumine, mis moodustab *ca* 1-2% ulatuses kogu olemasolevast toodetud pinnahulgast).
  - Et hooned on pika elueaga ning et ainult nõudlus uute pindade järele on see, mis toetab arendustegevust ning kuivõrd nõudlus uute pindade järele on omakorda väga tundlik üldise majandusliku seisundi suhtes, siis nii kinnisvaraarendus kui ka ehitus on oma olemuselt kõige tsüklilisemad tegevusvaldkonna ning seega ka kõige riskantsemad kõikidest kinnisvarasüsteemi harudest.

Kinnisvarasüsteemile on omane negatiivse tagasiside tsüklid (ingl k *negative feedback loops*):

- Negatiivne tagasisidestamine seondub mehhanismidega, mis suruvad alla süsteemiseseid muutusi, muutes süsteemi isereguleerivaks (pidevalt tasakaalu otsivaks), mis alati aga ei õnnestu.
- Peamine negatiivne tagasiside kinnisvarasüsteemis on varaturu võime reguleerida finantskapitali arendustööstusesse.
- Kõik kolm haru (pinna- ja varaturg ning arendustööstus) on loomuomaselt ettevaatavad (ingl k *forward looking*).

## Lisa 2. Intervjueeritud ettevõtete ja erialaliitude nimekiri

|    |   |
|----|---|
| 1  | Arcwood / Peetri Puit OÜ                                |
| 2  | Bauhub OÜ   |
| 3  | Esplan OÜ   |
| 4  | Hades Geodeesia OÜ                                      |
| 5  | Intelsys OÜ   |
| 6  | Jaagor Grupp OÜ   |
| 7  | Kaamos Grupp OÜ   |
| 8  | Kapitel AS  |
| 9  | Kodumaja AS   |
| 10 | K-Projekt AS  |
| 11 | Merko Ehitus Eesti AS                                   |
| 12 | Nobe OÜ   |
| 13 | Oma Ehitaja AS  |
| 14 | Pindi Kinnisvara OÜ                                     |
| 15 | P.P. Ehitusjärelvalve OÜ                                |
| 16 | Riigi Kinnisvara AS                                     |
| 17 | Tallinna Teaduspark Tehnopol SA                         |
| 18 | Teede Tehnokeskus AS                                    |
| 19 | TREV-2 Grupp AS   |
| 20 | YIT Infra Eesti AS                                      |
| 21 | Eesti Arhitektide Liit (EAL)                            |
| 22 | Eesti Betooniühing (EB)                                 |
| 23 | Eesti Ehitusettevõtjate Liit (EEEL)                     |
| 24 | Eesti Ehituskonsultatsiooniettevõtete Liit (EKEL)       |
| 25 | Eesti Ehitusmaterjalide Tootjate Liit (EETL)            |
| 26 | Eesti Katuse- ja Fassaadimeistrite Liit (EKFML)         |
| 27 | Eesti Kinnisvara Korrashoiu Liit (EKKL)                 |
| 28 | Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus (EKVÜ) |
| 29 | Eesti Masinatööstuse Liit (EMLIIT)                      |
| 30 | Eesti Puitmajaliit MTÜ                                  |

## Lisa 3. Intervjuuküsimused erialaliitudele

### I Olevik, sektori murekohad

1. Kas Eestis/Euroopas on uuel ehitusturul (sh-s spetsiifilisemalt teie turusektoris) tulijal lihtne turule siseneda?
2. Kas näete ettevõtetele oma turult väljumiseks takistusi?
3. Milliste Eesti ehitussektori harude ettevõtete teenuste ja toodete puhul võiksite väita, et need eristuvad heas või halvas mõttes? Aga ettevõtete endi osas? Kas heade näidete puhul oleks võimalik ka teistel sellest õppida? Kas sarnaseid näiteid oleks tuua ka globaalsel tasandil? Mille pooldest on siin Eesti olukord eriline või teistsugune?
4. Millised on Teie hinnangul Eesti ehitussektori peamised probleemid käesoleval ajahetkel?
5. Mis on ehitussektori [tootlikkuse/lisandväärtuse/majandusmõju kontekstis] arengut takistavad tegurid?
6. Millistest riiklikest/riigi poolt pakutavatest andmebaasidest/andmetest tunnete oma töös kõige enam puudust? Milliseid olemasolevaid andmebaase annaks paremaks muuta ja kui, siis mis võiks olla parem?
7. Millist riigi tuge oleks teil ja laiemalt ehitussektoril veel vaja? Mida riik teeb hetkel valesti?
8. Palun hinnata allpool toodud tabelis 1 etteantud ehitussektori probleeme ja lahendusi skaalal 1...10, kus 1 tähistab madala tähtsusega probleemi/olulist lahendust ja 10 tähistab väga suurt probleemi/olulist lahendust. Palun kommenteerida vastuseid 5 kõige tähtsama probleemi ja lahenduse osas.

### Ehitussektori probleemid ja lahendused

| Jrk. nr.                                 | 1...10 | Probleemid  | Jrk. nr. | 1...10 | Lahendused  |
|--|--------|---|----------|--------|---|
| <b>TJ – tööjõuga seonduvad teemad</b>    |        |   |          |        |   |
| 1.                                       |        | Madal tööjõutootlikkus.   | 1.       |        | Tööjõu oskuste ümberarendamine.                                 |
| 2.                                       |        | Juhtiva tööjõu (eba)kompetentsus.   | 2.       |        | Töötajatele täiendkoolituste võimaldamine                       |
| 3.                                       |        | Kvalifitseeritud tööjõu puudus.   |          |        |   |
| 4.                                       |        | Madal efektiivsus.  |          |        |   |
| 5.                                       |        | Madal tööjõu kvalifikatsioon.   |          |        |   |
| <b>TO – tootmisega seonduvad teemad</b>  |        |   |          |        |   |
| 6.                                       |        | Kõrged sisendhinnad.  | 3.       |        | Uute materjalide ja automatiseerimise juurutamine.              |
| 7.                                       |        | Ebapiisav investeerimine kapitali (sh-s digitaliseerimine, automatiseerimine jms innovatsioon). |          |        |   |
| 8.                                       |        | Ebapiisavad investeeringud ehituse ettevalmistamiseks.  |          |        |   |
| 9.                                       |        | Ebapiisav investeerimine tööjõudu, inimkapitali   |          |        |   |
| 10.                                      |        | Suur äririsk, madal tulusus.  |          |        |   |
| 11.                                      |        | Madal efektiivsus.  |          |        |   |
| <b>PR – protsessiga seonduvad teemad</b> |        |   |          |        |   |
| 12.                                      |        | Rahastamisprobleemid.   | 4.       |        | Hangete juhtimise arendamine nii era- kui ka avalikus sektoris. |

|   |  |     |  |
|---|--|-----|--|
| 13.   | Madal koguteguritootlikkus.  | 5.  | Parem andmekorje ehitussektorist.                                  |
| 14.   | Ülereguleeritus, killustatud planeerimine ja investeringute tsüklilisus.                             | 6.  | Ehitusprotsessi arendamine.  |
| 15.   | Ettevõtluse killustatud struktuur ja ebamäärasus (sh-s killustunud infoliikumine ehitise elukaares). | 7.  | Tarneahela juhtimise arendamine.                                   |
| 16.   | Korruptsioon, must turg ja varimajandus.   | 8.  | Protsessiinnovatsioon.   |
| 17.   | Ehitusprotsessi haldamise keerukus.  | 9.  | Riigipoolsete investeringute suurendamine ehitussektorisse.        |
| 18.   | Hankeprotsessi/-süsteemi keerukus ja vähene läbipaistvus.  | 10. | Riiklike regulatsioonide korrastamine.                             |
| 19.   | Seadusandlusest tulenevad probleemid, sh-s:<br>- Maksuseadus<br>- Ehitusseadustik                    | 11. | Läbipaistvuse suurendamine.  |
| 20.   | Pikk ja keeruline tarneahelasüsteem.   |     |  |
| 21.   | Allhankijate ebausaldusväärsus.  |     |  |
| 22.   | Suur konkurents.   |     |  |
| 23.   | Vähene automatiseeritus.   |     |  |
| 24.   | Pikk planeerimisprotsess (s.o., üld- ja detailplaneeringute kehtestamine).                           |     |  |
| 25.   | Planeerimisprotsessi läbipaistmatus.   |     |  |
| 26.   | Partnerite maksetähtaegadest mittekinnipidamine (maksehäired).                                       |     |  |
| 27.   | Suur sularaha osatähtsus.  |     |  |
| 28.   | Madal efektiivsus.   |     |  |
| 29.   | Pikad pausid platsitöödel.   |     |  |
| 30.   | Riigipoolsed investeringud tõrjuvad erasektori välja ( <i>crowding out</i> probleem).                |     |  |
| 31.   | Liigne reguleeritus (riigipoolne ülereguleeritus).   |     |  |
| <b>PR/TO – protsessi ja tootmisega seonduvad teemad</b> |  |     |  |
| 32.   | Ehitusprojektide eelarve ülekulu.  | 12. | Design management/thinking   |
| 33.   | Ehitusprojektide tähtjast mittekinnipidamine, selle ületamine.                                       | 13. | Moodulite (modulaarsus) ja standardiseeritud detailide kasutamine. |
| 34.   | Liiga lühikesed (tellija poolt etteantud) ehitustähtajad.  | 14. | Lepinguliste suhete täiustamine.                                   |
| 35.   | Vales järjekorras (arhitekt-inseneeria-ehitus) projekti teostamine.                                  | 15. | Projekteerimisprotsessi arendamine ja standardiseerimine.          |
| 36.   | Suurenenud tehnoloogiline keerukus.  | 16. | Liitlepingutega integreeritud projekti elluviimine.                |
| 37.   | Ehitusjuhtimise kvaliteet (sh-s raiskamine ja juhtimisvead ehitamisega seotud protsessides).         | 17. | Digitaalse tehnoloogia juurutamine.                                |
| 38.   | Lepingute rohkus.  |     |  |
| 39.   | Vähene digitaliseeritus.   |     |  |
| 40.   | Standardite ja protokollide vähesus/puudumine.   |     |  |
| 41.   | Madal lisandväärtus (marginaal?)   |     |  |
| 42.   | Vähene modulariseerimine/standardiseerimine.   |     |  |
| <b>TJ/PR – tööjõu ja protsessiga seonduvad teemad</b>   |  |     |  |
| 43.   | Suur kaadrivoolavus (eelkõige platsitööliste hulgas).  |     |  |

## II Tulevik, sektori innovatsioon, lahendused probleemidele

9. Milles näete oma valdkonnas lähiajal suurimat muutust/innovatsiooni/arengut/?
10. Milles seisneb teie arvates ehitussektori suurim innovatsioon lähiajal? Pikemas perspektiivis (5-10 aastat)? Globaalselt? ELs? Aga Eestis?
11. Mis on ehitussektori [*tootlikkuse/lisandväärtuse/majandusmõju*] arengut soodustavad tegurid?
12. Kas ja kuidas kasvatada ehitussektori mõju majandusele üldisemalt? Millised võiksid olla sobilikud mõõdikud, mille abil seda mõju kasvu kirjeldada?
13. Mida oleks vaja selleks, et:
  - a. nii Eesti era- kui ka avaliku sektori tellijad oleksid valmis ostma kõrgema kvaliteediga/lisandväärtusega teenuseid?
  - b. Aga eksporditurgudel?
  - c. Aga teenuste loojad pakkuma?
14. Millised oleksid teie poolt pakutavad võimalikud lahendused eelpool mainitud Eesti ehitussektori probleemidele? [*eraldi arutada järgmistel teemadel:*
  - *ehitusvaldkonna protsesside (sh planeerimine, projekteerimine, ehitus, korrashoid) digitaalseerimine ja automatiseerimine;*
  - *ressursisäästlikku (sh energiatõhusad hooned, madala ökoloogilise jalajäljega ehitised, Eestis toodetud ehitustooted) ehitamist eelistavad avaliku sektori tellimused ja vastava suunitlusega õigusraamistik;*
  - *kehtivad hoonete energiatõhususe tõstmise toetusmeetmed (sh toetused korterelamute rekonstrueerimisele, väikeelamute rekonstrueerimisele ja kohalike omavalitsuste eluhoonete loomisele);*
  - *avaliku sektori ehitiste ja seonduvate tööde tellimine, sh piisava ettevalmistusaja andmine ning hanketingimuste ja lepingutingimuste koostamine;*
  - *ehitusvaldkonna kuvandi parandamine potentsiaalse tööjõu seas ning valdkonna koolituspakkumise paremasse vastavusse viimine reaalse tööjõu ning oskuste vajadusega;*
  - *aktiivne ehitusvaldkonna ekspordi edendamine;*
  - *standardiseerimine/modulariseerimine (protsessina).]*
15. Kuidas tõsta Eesti ehitusvaldkonna ettevõtete motivatsiooni oma tooteid ja tehnoloogiat arendama ning tugineda selles kohalikele teadus- ja arendusvaldkonnale?
16. Kuidas suurte ja eriliste projektidega (parimad praktikad) omandatud kogemusi saaks edasi anda, et arendada seeläbi kogu ehitussektorit (st millised võiksid olla teadmuse ülekannet soodustavad meetmed)?
17. Kuidas te suhtute riigipoolsete investeeringute suurendamisse majandustsükli madalseisus (riigi vastutsükiliste meetmete kasutamisse)? Millised võiksid olla lahendused/meetmed, mida riik pakuks?
18. Millised võiksid olla riigipoolsed meetmed ehitussektori kui terviku toetamiseks, kui üldse (sh-s vajadusel toetused ka ümberõppeks)?

## Lisa 4. Intervjuuküsimused ettevõtetele

### I Ettevõtte taust, hoiakud ja prioriteedid

1. Sissejuhatava küsimusena palun kirjeldage oma ettevõtte tegevust.
2. *[Definitsioonide selgitamine.]* Kas ettevõtte tootlikkus ja lisandväärtus on teie ettevõtte jaoks olulised teemad? Palun selgitada.
3. Palun kokkuvõtlikult kaardistada enda valdkonna tegevus protsessina. (Näiteks: planeerimises – ettevõtte roll ja tegevused planeerimisprotsessis; ehituses – ettevõtte roll ja tegevused ehitusprotsessis; arenduses – ettevõtte roll ja tegevused arendusprotsessis; arhitektuuris – arhitekti tööprotsess; ehitusmaterjalide tootjana – tootmisprotsess jne). *[Täiendavad selgitused vastavalt vajadusele.]*
4. Millises tegevusprotsessi faasis toimub teie ettevõttes suurim lisandväärtuse loomine?
5. Kas Teie ettevõttes tegeletakse ka tulemusjuhtimisega? Kas Teil on välja töötatud oma mõõdikute komplekt koos eesmärkide ja sihtsuurustega? Kui jah, siis millised on olulisemad tulemuslikkuse mõõdikud, mida igapäevaselt oma ettevõttes kasutate?
6. Millised majanduses toimuvad muutused lähi- ja pikemas perspektiivis (kuni 3 aastat ja võimalusel ka kuni aastani 2030) mõjutavad kõige enam teie ettevõtte käekäiku?

### II Peamised probleemid ja lahendused ehitussektoris

7. Millised on Teie hinnangul peamised probleemid Eesti ehitussektoris käesoleval ajahetkel?
8. Millised on Teie hinnangul peamised Eesti ehitussektori *[tootlikkuse/lisandväärtuse/majandusmõju]* arengut:
  - a. soodustavad tegurid?
  - b. takistavad tegurid?
9. Kas ja kuidas on võimalik Teie hinnangul kasvatada ehitussektori mõju majandusele üldisemalt?
10. Kas ja kuidas kasvatada ehitussektori mõju majandusele üldisemalt?
11. Millised võiksid Teie hinnangul kõige sobilikumad mõõdikud, millega hinnata ehitussektori mõju majandusele (lähtudes Teie valdkonna spetsiifikast)?
12. Mida on vaja teha selleks, et:
  - a. nii era- kui ka avaliku sektori tellijad oleksid valmis ostma kõrgema kvaliteediga/lisandväärtusega teenuseid nii:
    - i. Eestis kui ka
    - ii. eksporditurgudel?
13. Palun hinnata allpool toodud tabelis 1 etteantud ehitussektori probleeme ja lahendusi skaalal 1...10, kus 1 tähistab madala tähtsusega probleemi või lahendust ja 10 tähistab väga suurt probleemi või olulist lahendust.

## Ehitussektori probleemid ja lahendused

| Jrk. nr.                                 | 1...10 | Probleemid   | Jrk. nr. | 1...10 | Lahendused  |
|--|--------|--|----------|--------|---|
| <b>TJ – tööjõuga seonduvad teemad</b>    |        |  |          |        |   |
| 1.                                       |        | Madal tööjõutootlikkus.  | 1.       |        | Tööjõu oskuste ümberarendamine.                                 |
| 2.                                       |        | Juhtiva tööjõu (eba)kompetentsus.  | 2.       |        | Töötajatele täiendkoolituste võimaldamine.                      |
| 3.                                       |        | Kvalifitseeritud tööjõu puudus.  |          |        |   |
| 4.                                       |        | Madal efektiivsus.   |          |        |   |
| 5.                                       |        | Madal tööjõu kvalifikatsioon.  |          |        |   |
| <b>TO – tootmisega seonduvad teemad</b>  |        |  |          |        |   |
| 6.                                       |        | Kõrged sisendhinnad.   | 3.       |        | Uute materjalide ja automatiseerimise juurutamine.              |
| 7.                                       |        | Ebapiisav investeerimine kapitali (sh-s digitaliseerimine, automatiseerimine jms innovatsioon).      |          |        |   |
| 8.                                       |        | Ebapiisavad investeeringud ehituse ettevalmistamiseks.   |          |        |   |
| 9.                                       |        | Ebapiisav investeerimine tööjõudu, inimkapitali  |          |        |   |
| 10.                                      |        | Suur äririsk, madal tulusus.   |          |        |   |
| 11.                                      |        | Madal efektiivsus.   |          |        |   |
| <b>PR – protsessiga seonduvad teemad</b> |        |  |          |        |   |
| 12.                                      |        | Rahastamisprobleemid.  | 4.       |        | Hangete juhtimise arendamine nii era- kui ka avalikus sektoris. |
| 13.                                      |        | Madal koguteguritootlikkus.  | 5.       |        | Parem andmekorje ehitussektorist.                               |
| 14.                                      |        | Ülereguleeritus, killustatud planeerimine ja investeeringute tsüklilisus.                            | 6.       |        | Ehitusprotsessi arendamine.                                     |
| 15.                                      |        | Ettevõtluse killustatud struktuur ja ebamäärasus (sh-s killustunud infoliikumine ehitise elukaares). | 7.       |        | Tarnehela juhtimise arendamine.                                 |
| 16.                                      |        | Korruptsioon, must turg ja varimajandus.   | 8.       |        | Protsessiinnovatsioon.  |
| 17.                                      |        | Ehitusprotsessi haldamise keerukus.  | 9.       |        | Riigipoolsete investeeringute suurendamine ehitussektorisse.    |
| 18.                                      |        | Hankeprotsessi/-süsteemi keerukus ja vähene läbipaistvus.  | 10.      |        | Riiklike regulatsioonide korrastamine.                          |
| 19.                                      |        | Seadusandlusest tulenevad probleemid, sh-s:<br>- Maksuseadus<br>- Ehituseadustik                     | 11.      |        | Läbipaistvuse suurendamine.                                     |
| 20.                                      |        | Pikk ja keeruline tarnehelasüsteem.  |          |        |   |
| 21.                                      |        | Allhankijate ebausaldusväärsus.  |          |        |   |
| 22.                                      |        | Suur konkurents.   |          |        |   |
| 23.                                      |        | Vähene automatiseeritus.   |          |        |   |
| 24.                                      |        | Pikk planeerimisprotsess (s.o., üld- ja detailplaneeringute kehtestamine).                           |          |        |   |
| 25.                                      |        | Planeerimisprotsessi läbipaistmatus.   |          |        |   |
| 26.                                      |        | Partnerite maksetähtaegadest mittekinnipidamine (maksehäired).                                       |          |        |   |
| 27.                                      |        | Suur sularaha osatähtsus.  |          |        |   |
| 28.                                      |        | Madal efektiivsus.   |          |        |   |



|   |  |  |     |  |  |
|---|--|--|-----|--|--|
| 29.   |  | Pikad pausid platsitöödel.   |     |  |  |
| 30.   |  | Riigipoolsed investeeringud tõrjuvad erasektori välja ( <i>crowding out</i> probleem).       |     |  |  |
| 31.   |  | Liigne reguleeritus (riigipoolne ülereguleeritus).   |     |  |  |
| <b>PR/TO – protsessi ja tootmisega seonduvad teemad</b> |  |  |     |  |  |
| 32.   |  | Ehitusprojektide eelarve ülekulu.  | 12. |  | Design management/thinking.  |
| 33.   |  | Ehitusprojektide tähtajast mittekinnipidamine, selle ületamine.                              | 13. |  | Moodulite (modulaarsus) ja standardiseeritud detailide kasutamine. |
| 34.   |  | Liiga lühikesed (telli poolt etteantud) ehitustähtajad.                                      | 14. |  | Lepinguliste suhete täiustamine.                                   |
| 35.   |  | Vales järjekorras (arhitekt-inseneeria-ehitus) projekti teostamine.                          | 15. |  | Projekteerimisprotsessi arendamine ja standardiseerimine.          |
| 36.   |  | Suurenenud tehnoloogiline keerukus.  | 16. |  | Liitlepingutega integreeritud projekti elluviimine.                |
| 37.   |  | Ehitusjuhtimise kvaliteet (sh-s raiskamine ja juhtimisvead ehitamisega seotud protsessides). | 17. |  | Digitaalse tehnoloogia juurutamine.                                |
| 38.   |  | Lepingute rohkus.  |     |  |  |
| 39.   |  | Vähene digitaliseeritus.   |     |  |  |
| 40.   |  | Standardite ja protokollide vähesus/puudumine.   |     |  |  |
| 41.   |  | Madal lisandväärtus (marginaal?).  |     |  |  |
| 42.   |  | Vähene modulariseerimine/standardiseerimine.   |     |  |  |
| <b>TJ/PR – tööjõu ja protsessiga seonduvad teemad</b>   |  |  |     |  |  |
| 43.   |  | Suur kaadrivoolavus (eelkõige platsitööliste hulgas).  |     |  |  |

### III Turutõrked, eksport ja import

14. Milline on Teie ettevõtte tegevus- ja ekspordistrateegia? Sh-s:
- Milline on Teie ettevõtte sihtturg ja/või -turud?
  - Kuivõrd on välisurud teie prioriteet?
  - Kes on Teie peamised koostööpartnerid Eestis ja väljaspool Eestit, sh teadus- ja arendustegevuseks?
  - Kes on Teie peamised kliendid?
  - Kuivõrd on ettevõtte laienemine Teie praegune prioriteet? Kui jah, siis milliste vahendite toel see laienemine realiseeruks (omakapital, laenu, muu)?
  - Millised on ettevõtte suuremad ja vajalikumad investeeringud lähiaja perspektiivis (3 aastat)? Millised on Teie valikud ettevõttes: kas rohkem kapitali ja vähem tööjõudu, või vastupidi?
  - Kas Teie ettevõttes esineb tööjõuprobleeme? Palun täpsustada.
15. Kas Eestis/Euroopas on uuel ehitusturule (sh-s spetsiifilisemalt teie turusektoris) tulijal lihtne turule siseneda?
16. Kas näete oma turult väljumiseks takistusi?
17. Milliste Eesti ehitussektori harude ettevõtete teenuste ja toodete puhul võiksite väita, et need eristuvad heas või halvas mõttes? Aga ettevõtete enda osas? Kas heade näidete puhul oleks võimalik ka teistel sellest õppida? Kas sarnaseid näiteid oleks tuua ka globaalsel tasandil? Mille poolest on siin Eesti olukord eriline või teistsugune?

#### IV Töötajate (kutse)haridus ja koolitamine

18. Millised on teie ettevõttes töötajate värbamise ja koolitamise põhimõtted? Sh-s:
  - a. hariduse- ja kvalifikatsiooninõuded;
  - b. sisekoolituste korraldamine;
  - c. täiendusõppe võimaldamine töötajatele ja selle toetamine.
19. Millised oleksid Teie hinnangul võimalused ehitusvaldkonna kuvandi parandamiseks potentsiaalse tööjõu seas ning valdkonna koolituspakkumise paremasse vastavusse viimine reaalse tööjõu ning oskuste vajadusega.

#### V Innovatsioon

20. Milliseid ettevõtte jaoks innovaatilisi töövõtteid ja/või tooteid/teenuseid olete oma ettevõttes võtnud kasutusele või neid ise välja töötanud ja ehitusturule pakkunud viimase 3-5 aasta jooksul?
21. Kas Teie ettevõttes on loodud või hoiate patente? Kui jah, siis palun täpsustage.
22. Milles näete oma valdkonnas lähiajal suurimat muutust/innovatsiooni/arengut, sh-s:
  - a. digitaliseerimine;
  - b. automatiseerimine;
  - c. modulariseerimine/standardiseerimine (protsessina)?
23. Milles seisneb Teie arvates ehitussektori suurim innovatsioon lähiajal? Pikemas perspektiivis (5-10 aastat)? Globaalselt? ELs? Aga Eestis?

#### VI Turundus ja disain

24. Kuivõrd Teie ettevõttes tegeletakse süsteemselt turunduse ja disainiga (seondub ehitusettevõtete *branding*-u teema arendamisega, selle toetamine ja arendamine Eesti riigi, sh-s EASI, poolt; sh-s seotuna sotsiaalse vastutuse teemaga)?

#### VII Riigiga seotud küsimused

25. Millised võiksid olla riigipoolsed meetmed ehitussektori kui terviku toetamiseks, kui üldse (sh-s vajadusel toetused ka vastava eriala kutse- ja ümberõppeks)? St, millist riigi tuge oleks Teil ja laiemalt ehitussektoril veel vaja? Mida riik teeb hetkel valesti?
26. Millistest riiklikest/riigi poolt pakutavatest andmebaasidest/andmetest tunnete oma töös puudust?
27. Kuidas Te suhtute riigipoolsete investeeringute suurendamisse majandustsükli madalseisus (riigi vastutsükiliste meetmete kasutamisse)? Millised võiksid olla Teie hinnangul lahendused/meetmed, mida riik võiks ellu viia selleks, et turulanguse ajal suurendada riiklike tellimusi (millises vormis, valdkonnas vms)?
28. Milline oleks ideaalne koostöövorm riigi ja ehitussektori vahel? Sh-s avaliku sektori ehitiste ja seonduvate tööde tellimine (sh-s piisava ettevalmistusaja andmine ning hanketingimuste ja lepingutingimuste koostamine jms).
29. Milliste meetmetega oleks võimalik riigi poolt aktiivselt ehitusvaldkonna ekspordi edendada?

#### VIII Koostöö erasektori ja ülikoolide vahel

30. Kuidas tõsta Eesti ehitusettevõtete motivatsiooni arendada oma tooteid ja tehnoloogiat ning tugineda selles kohalikule teadus- ja arendusvaldkonnale?

## Lisa 5. Äriregistri andmete analüüsitulemused

Tabel 10. Ehitusvaldkonna ettevõtete arv 2012-2016, tk

| Valdkond/aasta                              | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2016*<br>(lisandunud<br>ettevõtted) | Muutus nelja<br>aasta jooksul |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Hoonete ehitus                              | 2390  | 2417  | 2573  | 2624  | 2693  | 806                                 | 13%                           |
| Rajatiste ehitus                            | 608   | 638   | 659   | 646   | 646   | 138                                 | 6%                            |
| Eriehitustööd                               | 3544  | 3703  | 3907  | 4046  | 4253  | 1202                                | 20%                           |
| Kinnisvaraalaane tegevus                    | 2405  | 2575  | 2713  | 2823  | 2955  | 411                                 | 23%                           |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23) | 171   | 172   | 177   | 180   | 187   | 37                                  | 9%                            |
| Arhitekti- ja inseneritegevused             | 1212  | 1258  | 1320  | 1356  | 1380  | 301                                 | 14%                           |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine        | 98    | 102   | 102   | 101   | 112   | 28                                  | 14%                           |
| Kogu Eesti                                  | 47336 | 49938 | 53038 | 54532 | 55880 |                                     | 18%                           |

\* Märkus: Lisandunud ettevõtete hulka kuuluvad kõik need ettevõtted, mis on registreeritud Äriregistris alates 01.01.2013. Kuna andmetabelis esineb puudujäike (pole märgitud töötajate arvu, mistõttu jääb ettevõtte analüüsist mõnel aastal kõrvale või on ettevõtte majandusaasta aruanne esitamata ning tulemused puuduvad), siis ei pruugi lisandunud ettevõtete arv olla sama, mis 2012. ja 2016. aasta ettevõtete arvu vahe.

Tabel 11. Ehitusvaldkonna ettevõtete osakaal kogu Eesti ettevõtetes, 2012-2016, %

| Valdkond/aasta                              | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|------|------|------|------|------|
| Hoonete ehitus                              | 5,0  | 4,8  | 4,9  | 4,8  | 4,8  |
| Rajatiste ehitus                            | 1,3  | 1,3  | 1,2  | 1,2  | 1,2  |
| Eriehitustööd                               | 7,5  | 7,4  | 7,4  | 7,4  | 7,6  |
| Kinnisvaraalaane tegevus                    | 5,1  | 5,2  | 5,1  | 5,2  | 5,3  |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23) | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |
| Arhitekti- ja inseneritegevused             | 2,6  | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine        | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  |
| Ehitussektor kokku                          | 22,0 | 21,8 | 21,6 | 21,6 | 21,9 |

Tabel 12. Ehitusvaldkonna töötajate arv 2012-2016, tk

| Töötajate arv/aasta                         | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2016<br>(lisandunud<br>ettevõtted) | Muutus<br>nelja aasta<br>jooksul |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------------------|----------------------------------|
| Hoonete ehitus                              | 12697  | 13102  | 13603  | 13359  | 13676  | 2711                               | 8%                               |
| Rajatiste ehitus                            | 8696   | 8448   | 8186   | 7065   | 6850   | 524                                | -21%                             |
| Eriehitustööd                               | 16764  | 16708  | 17577  | 17841  | 18126  | 3204                               | 8%                               |
| Kinnisvaraalaane tegevus                    | 7443   | 8340   | 7932   | 8301   | 8185   | 615                                | 10%                              |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23) | 3042   | 3254   | 3378   | 3395   | 3662   | 397                                | 20%                              |
| Arhitekti- ja inseneritegevused             | 4083   | 4147   | 4106   | 4292   | 4469   | 482                                | 9%                               |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine        | 1645   | 2272   | 2351   | 2615   | 2987   | 297                                | 82%                              |
| Kogu Eesti                                  | 368944 | 375733 | 403870 | 385520 | 389080 |                                    | 5%                               |

**Tabel 13. Ehitusvaldkonna ettevõtete töötajate osakaal kõikide Eesti ettevõtete töötajatest, 2012-2016, %**

| Osakaal kogu Eesti töötajatest              | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|------|------|------|------|------|
| Hoonete ehitus                              | 3,4  | 3,5  | 3,4  | 3,5  | 3,5  |
| Rajatiste ehitus                            | 2,4  | 2,2  | 2,0  | 1,8  | 1,8  |
| Eriehitustööd                               | 4,5  | 4,4  | 4,4  | 4,6  | 4,7  |
| Kinnisvaraalaane tegevus                    | 2,0  | 2,2  | 2,0  | 2,2  | 2,1  |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23) | 0,8  | 0,9  | 0,8  | 0,9  | 0,9  |
| Arhitekti- ja inseneritegevused             | 1,1  | 1,1  | 1,0  | 1,1  | 1,1  |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine        | 0,4  | 0,6  | 0,6  | 0,7  | 0,8  |
| Ehitussektor kokku                          | 14,7 | 15,0 | 14,1 | 14,8 | 14,9 |

**Tabel 14. Ehitusvaldkonna ettevõtete kümne suurema ettevõtte töötajate osakaal haru töötajatest, 2012-2016, %**

| 10 suurema töötajate arvuga ettevõtete osakaal kogu harust | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|--|------|------|------|------|------|
| Hoonete ehitus   | 9,5  | 9,4  | 8,9  | 9,6  | 8,9  |
| Rajatiste ehitus   | 34,4 | 34,7 | 36,5 | 33,2 | 33,4 |
| Eriehitustööd  | 9,8  | 8,2  | 8,1  | 7,4  | 6,1  |
| Kinnisvaraalaane tegevus                                   | 10,0 | 13,3 | 11,2 | 11,7 | 11,4 |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23)                | 50,8 | 51,2 | 50,8 | 49,6 | 48,4 |
| Arhitekti- ja inseneritegevused                            | 12,0 | 14,9 | 11,9 | 14,4 | 14,5 |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine                       | 44,6 | 49,2 | 52,1 | 50,1 | 47,9 |

**Tabel 15. Ehitusvaldkonna ettevõtete müügitulu, 2012-2016, miljon eurot**

| Valdkond/aasta                              | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2016 (lisandunud ettevõtted) | Muutus nelja aasta jooksul |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|----------------------------|
| Hoonete ehitus                              | 1200  | 1290  | 1400  | 1300  | 1500  | 169                          | 25%                        |
| Rajatiste ehitus                            | 1230  | 1130  | 951   | 752   | 734   | 56                           | -40%                       |
| Eriehitustööd                               | 1160  | 1180  | 1140  | 1130  | 1190  | 146                          | 3%                         |
| Kinnisvaraalaane tegevus                    | 558   | 691   | 693   | 815   | 888   | 46                           | 59%                        |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23) | 309   | 327   | 352   | 346   | 390   | 37                           | 26%                        |
| Arhitekti- ja inseneritegevused             | 170   | 185   | 197   | 219   | 227   | 25                           | 34%                        |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine        | 127   | 184   | 220   | 280   | 333   | 30                           | 162%                       |
| Kogu Eesti                                  | 42900 | 45400 | 46700 | 42600 | 45800 |                              | 7%                         |

**Tabel 16. Ehitusvaldkonna ettevõtete keskmine müügitulu ettevõtte kohta, 2012-2016, miljon eurot**

| Valdkond/aasta                              | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2016 (lisandunud ettevõtted) |
|---|------|------|------|------|------|------------------------------|
| Hoonete ehitus                              | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,2                          |
| Rajatiste ehitus                            | 2,0  | 1,8  | 1,4  | 1,2  | 1,1  | 0,4                          |
| Eriehitustööd                               | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,1                          |
| Kinnisvaraalaane tegevus                    | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,1                          |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23) | 1,8  | 1,9  | 2,0  | 1,9  | 2,1  | 1,0                          |
| Arhitekti- ja inseneritegevused             | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,1                          |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine        | 1,3  | 1,8  | 2,2  | 2,8  | 3,0  | 1,1                          |
| Kogu Eesti                                  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,8  | 0,8  | 0,0                          |

**Tabel 17. Ehitusvaldkonna ettevõtete müügitulu osakaal kogu Eesti ettevõtete müügitulust, 2012-2016, %**

| Osakaal kogu Eesti ettevõtete müügitulust   | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|------|------|------|------|------|
| Hoonete ehitus                              | 2,8  | 2,8  | 3,0  | 3,1  | 3,3  |
| Rajatiste ehitus                            | 2,9  | 2,5  | 2,0  | 1,8  | 1,6  |
| Eriehitustööd                               | 2,7  | 2,6  | 2,4  | 2,7  | 2,6  |
| Kinnisvaraalaane tegevus                    | 1,3  | 1,5  | 1,5  | 1,9  | 1,9  |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23) | 0,7  | 0,7  | 0,8  | 0,8  | 0,9  |
| Arhitekti- ja inseneritegevused             | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,5  |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine        | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,7  | 0,7  |
| Ehitussektor kokku                          | 11,1 | 11,0 | 10,6 | 11,4 | 11,5 |

**Tabel 18. Ehitusvaldkonna ettevõtete kümne suurema ettevõtte müügitulu osakaal kogu haru müügitulust, 2012-2016, %**

| 10 suurema müügituluga ettevõtete osakaal kogu harust | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|------|------|------|------|------|
| Hoonete ehitus  | 22,9 | 22,2 | 25,8 | 24,4 | 26,7 |
| Rajatiste ehitus                                      | 49,4 | 44,5 | 46,9 | 42,2 | 38,8 |
| Eriehitustööd   | 21,8 | 20,4 | 15,7 | 13,1 | 8,7  |
| Kinnisvaraalaane tegevus                              | 16,7 | 22,6 | 17,3 | 22,0 | 22,3 |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23)           | 62,8 | 61,5 | 60,2 | 59,2 | 55,4 |
| Arhitekti- ja inseneritegevused                       | 15,1 | 15,4 | 17,7 | 19,3 | 15,2 |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine                  | 49,4 | 58,2 | 62,3 | 59,6 | 56,8 |

**Tabel 19. Ehitusvaldkonna ettevõtete eksport, 2012-2016, miljon eurot**

| Valdkond/aasta                              | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hoonete ehitus                              | 30,1  | 13,3  | 11,8  | 12,4  | 18,2  |
| Rajatiste ehitus                            | 3,6   | 4,7   | 6,2   | 6,9   | 4,9   |
| Eriehitustööd                               | 44,7  | 34,4  | 23,8  | 28,3  | 19,9  |
| Kinnisvaraalaane tegevus                    | 44,9  | 31,1  | 39,6  | 15,6  | 10,4  |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23) | 148   | 163   | 153   | 150   | 161   |
| Arhitekti- ja inseneritegevused             | 9,2   | 2,7   | 2,8   | 1,5   | 2,9   |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine        | 175   | 188   | 207   | 256   | 257   |
| Kogu Eesti                                  | 14000 | 13500 | 13100 | 12100 | 12000 |

**Tabel 20. Ehitusvaldkonna ettevõtete poolt loodud lisandväärtus töötaja kohta, 2012-2016, euro**

| Valdkond/aasta                              | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2016 (lisandunud ettevõtted) | Muutus nelja aastaga |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|----------------------|
| Hoonete ehitus                              | 18347 | 18131 | 16952 | 18355 | 19174 | 16067                        | 5%                   |
| Rajatiste ehitus                            | 25857 | 27241 | 24768 | 27042 | 26622 | 28656                        | 3%                   |
| Eriehitustööd                               | 19409 | 18884 | 18220 | 18234 | 19578 | 15463                        | 1%                   |
| Kinnisvaraalaane tegevus                    | 40673 | 43619 | 40969 | 45665 | 50546 | 44102                        | 24%                  |
| Ehitusmaterjalide tootmine (EMTAKi kood 23) | 25831 | 25748 | 25232 | 28834 | 32200 | 26117                        | 25%                  |
| Arhitekti- ja inseneritegevused             | 19228 | 21889 | 20983 | 24154 | 25120 | 24178                        | 31%                  |
| Kokkupandavate puitehitiste tootmine        | 18142 | 16760 | 20722 | 23908 | 25791 | 20494                        | 42%                  |
| Kogu Eesti                                  | 20410 | 21159 | 20601 | 21296 | 22592 |                              | 11%                  |
| Ehitussektor (EMTAKi F jaotus) kokku        | 19828 | 19567 | 18410 | 18990 | 20038 | 16594                        | 1%                   |

Tabel 21. Ehitusvaldkonna passiva struktuur 2012-2016, v.a. 2014\*, %

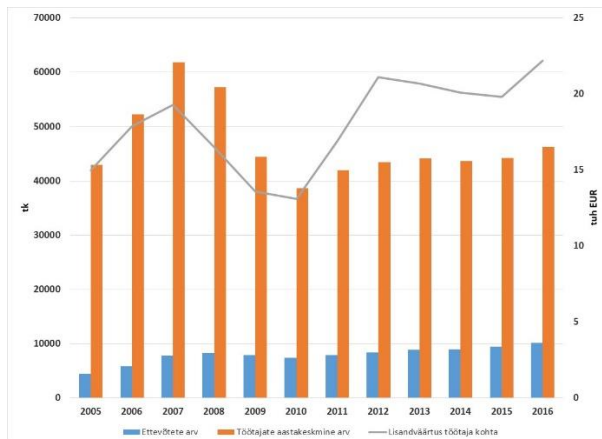
|  | Valdkond/aasta                       |      |      |      |      | Lisandunud ettevõtted 2016 |
|--|--------------------------------------|------|------|------|------|----------------------------|
|  |                                      | 2012 | 2013 | 2015 | 2016 |                            |
| Omakapitali osa passivast                    | Hoonete ehitus                       | 51,3 | 56,2 | 55,3 | 56,2 | 45,3                       |
|  | Rajatiste ehitus                     | 61,9 | 61,1 | 71,5 | 64,7 | 43,0                       |
|  | Eriehitustööd                        | 56,7 | 59,2 | 67,0 | 61,9 | 58,0                       |
|  | Kinnisvaraalaane tegevus             | 53,9 | 60,6 | 56,6 | 62,0 | 32,9                       |
|  | Ehitusmaterjalide tootmine           | 76,4 | 77,4 | 64,2 | 60,9 | 44,5                       |
|  | Arhitekti- ja inseneritegevused      | 63,2 | 70,2 | 72,2 | 67,9 | 66,1                       |
|  | Kokkupandavate puitehitiste tootmine | 55,9 | 51,9 | 58,1 | 53,7 | 11,6                       |
|  | Kogu Eesti                           | 54,9 | 54,4 | 57,2 | 57,1 |                            |
|  |                                      |      |      |      |      |                            |
| Kohustuste osa passivast                     | Hoonete ehitus                       | 48,7 | 43,8 | 44,7 | 43,8 | 54,7                       |
|  | Rajatiste ehitus                     | 38,1 | 38,9 | 28,5 | 35,3 | 57,0                       |
|  | Eriehitustööd                        | 43,1 | 40,8 | 33,0 | 38,1 | 42,0                       |
|  | Kinnisvaraalaane tegevus             | 45,9 | 39,4 | 43,4 | 37,9 | 67,2                       |
|  | Ehitusmaterjalide tootmine           | 23,6 | 22,6 | 36,0 | 38,9 | 55,4                       |
|  | Arhitekti- ja inseneritegevused      | 37,0 | 30,0 | 27,9 | 31,9 | 34,1                       |
|  | Kokkupandavate puitehitiste tootmine | 44,3 | 48,3 | 41,9 | 46,4 | 88,6                       |
|  | Kogu Eesti                           | 45,1 | 45,6 | 42,5 | 42,8 |                            |
|  |                                      |      |      |      |      |                            |
| Lühiajaliste kohustuste osa kohustustest     | Hoonete ehitus                       | 83,3 | 79,0 | 82,9 | 81,2 | 91,4                       |
|  | Rajatiste ehitus                     | 83,5 | 84,7 | 78,5 | 80,8 | 82,0                       |
|  | Eriehitustööd                        | 87,1 | 86,1 | 81,7 | 83,1 | 87,0                       |
|  | Kinnisvaraalaane tegevus             | 34,4 | 33,3 | 36,4 | 25,9 | 23,6                       |
|  | Ehitusmaterjalide tootmine           | 69,3 | 63,4 | 60,0 | 44,6 | 59,3                       |
|  | Arhitekti- ja inseneritegevused      | 78,3 | 81,4 | 77,7 | 82,1 | 81,9                       |
|  | Kokkupandavate puitehitiste tootmine | 70,9 | 73,1 | 84,0 | 83,7 | 83,3                       |
|  | Kogu Eesti                           | 64,7 | 58,3 | 59,7 | 59,7 |                            |
|  |                                      |      |      |      |      |                            |
| Pikaajaliste laenukohustuste osa kohustustes | Hoonete ehitus                       | 13,9 | 16,4 | 12,4 | 12,8 | 6,9                        |
|  | Rajatiste ehitus                     | 14,9 | 12,7 | 19,2 | 17,4 | 16,1                       |
|  | Eriehitustööd                        | 11,9 | 12,9 | 17,1 | 14,8 | 9,4                        |
|  | Kinnisvaraalaane tegevus             | 63,6 | 63,1 | 58,4 | 67,0 | 72,6                       |
|  | Ehitusmaterjalide tootmine           | 29,4 | 35,6 | 37,7 | 21,7 | 40,7                       |
|  | Arhitekti- ja inseneritegevused      | 16,7 | 16,0 | 19,9 | 15,8 | 9,1                        |
|  | Kokkupandavate puitehitiste tootmine | 24,6 | 24,0 | 14,5 | 15,5 | 15,5                       |
|  | Kogu Eesti                           | 31,7 | 36,4 | 34,7 | 32,9 |                            |
|  |                                      |      |      |      |      |                            |

\* Märkused: 2014. aasta kohta esines andmebaasis nende näitajate kohta palju puuduvaid väärtusi, mistõttu ei ole tulemused usaldusväärsed ning neid siinkohal ei esitata. Omakapitali ja kohustuse osa passivast summa võib olla mõnevõrra suurem või väiksem kui 100%, see tuleneb arvutusteks kasutatud statistikaprogrammi ümardamistest.

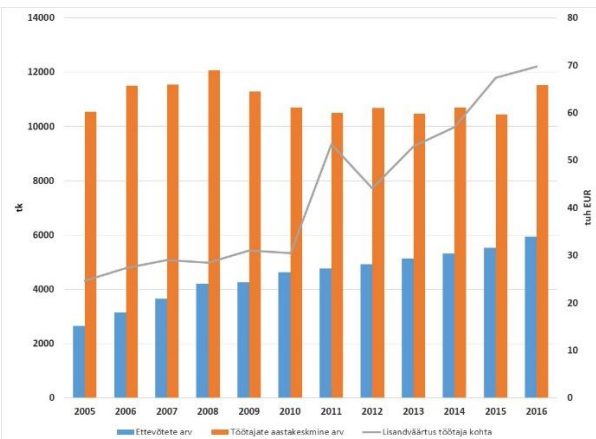
Tabel 22. Ehituse valdkonna ekspordi sihtriigid 2012-2015, osakaal kogu valdkonna ekspordist, %

| Eksport 2012   |      |                  |      |               |      |                         |      |                            |      |                                 |      |                                      |      |
|----------------|------|------------------|------|---------------|------|-------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------------|------|--------------------------------------|------|
| Hoonete ehitus |      | Rajatiste ehitus |      | Eriehitustööd |      | Kinnisvaraalane tegevus |      | Ehitusmaterjalide tootmine |      | Arhitekti- ja inseneritegevused |      | Kokkupandavate puitehitiste tootmine |      |
| Tšehhi         | 48,9 | Venemaa          | 32,5 | Venemaa       | 31,3 | Läti                    | 38,2 | Soome                      | 30,4 | Läti                            | 73,9 | Norra                                | 41,3 |
| Norra          | 16,4 | Soome            | 19,3 | Soome         | 16,9 | Leedu                   | 36,7 | Belgia                     | 21,5 | Soome                           | 14,3 | Saksamaa                             | 13,7 |
| Soome          | 12,1 | Läti             | 17,2 | Norra         | 11,6 | Venemaa                 | 8,5  | Venemaa                    | 13,1 | Norra                           | 10,9 | Rootsi                               | 8,8  |
| Eksport 2013   |      |                  |      |               |      |                         |      |                            |      |                                 |      |                                      |      |
| Hoonete ehitus |      | Rajatiste ehitus |      | Eriehitustööd |      | Kinnisvaraalane tegevus |      | Ehitusmaterjalide tootmine |      | Arhitekti- ja inseneritegevused |      | Kokkupandavate puitehitiste tootmine |      |
| Norra          | 46,5 | Venemaa          | 37,2 | Venemaa       | 37,3 | Suurbritannia           | 25,6 | Soome                      | 26,0 | Soome                           | 66,7 | Norra                                | 40,4 |
| Šveits         | 21,3 | Soome            | 34,4 | Soome         | 17,4 | Läti                    | 17,9 | Belgia                     | 20,3 | Norra                           | 21,6 | Saksamaa                             | 13,2 |
| Soome          | 12,1 | Norra            | 18,3 | Norra         | 12,3 | Venemaa                 | 13,8 | Läti                       | 13,2 | Läti                            | 62,9 | Rootsi                               | 13,1 |
| Eksport 2014   |      |                  |      |               |      |                         |      |                            |      |                                 |      |                                      |      |
| Hoonete ehitus |      | Rajatiste ehitus |      | Eriehitustööd |      | Kinnisvaraalane tegevus |      | Ehitusmaterjalide tootmine |      | Arhitekti- ja inseneritegevused |      | Kokkupandavate puitehitiste tootmine |      |
| Norra          | 41,2 | Saksamaa         | 31,9 | Soome         | 35,3 | Venemaa                 | 91,0 | Soome                      | 23,2 | Norra                           | 33,8 | Norra                                | 42,7 |
| Rootsi         | 26,7 | Soome            | 19,2 | Norra         | 19,3 | Soome                   | 3,2  | Belgia                     | 18,9 | Soome                           | 30,9 | Saksamaa                             | 14,3 |
| Venemaa        | 11,6 | Poola            | 13,5 | Venemaa       | 17,1 | Taani                   | 0,9  | Rootsi                     | 15,6 | Venemaa                         | 26,2 | Rootsi                               | 11,4 |
| Eksport 2015   |      |                  |      |               |      |                         |      |                            |      |                                 |      |                                      |      |
| Hoonete ehitus |      | Rajatiste ehitus |      | Eriehitustööd |      | Kinnisvaraalane tegevus |      | Ehitusmaterjalide tootmine |      | Arhitekti- ja inseneritegevused |      | Kokkupandavate puitehitiste tootmine |      |
| Rootsi         | 34,6 | Saksamaa         | 33,2 | Norra         | 20,8 | Venemaa                 | 51,1 | Soome                      | 29,9 | Norra                           | 74,1 | Norra                                | 37,0 |
| Norra          | 25,2 | Soome            | 17,1 | Soome         | 17,9 | Austraalia              | 15,7 | Rootsi                     | 24,8 | Venemaa                         | 13,2 | Rootsi                               | 22,8 |
| Saksamaa       | 13,6 | Poola            | 15,8 | Rootsi        | 11,9 | Ukraina                 | 10,3 | Läti                       | 15,8 | Soome                           | 9,3  | Saksamaa                             | 11,2 |

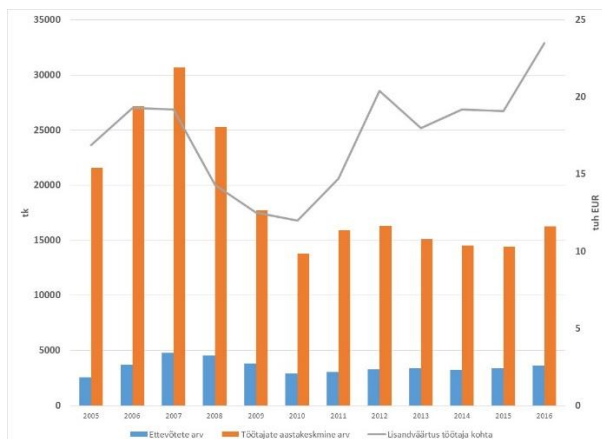
## Lisa 6. Eesti ehitussektori väärtusahela valdkondade arengudünaamika, aastatel 2005-2016



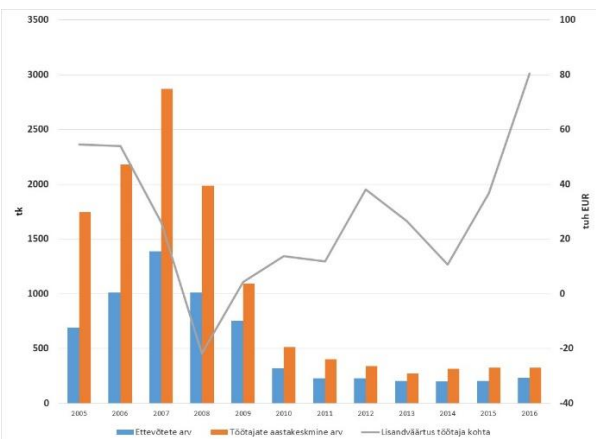
Joonis 76. „F Ehitus“ valdkonna arengudünaamika



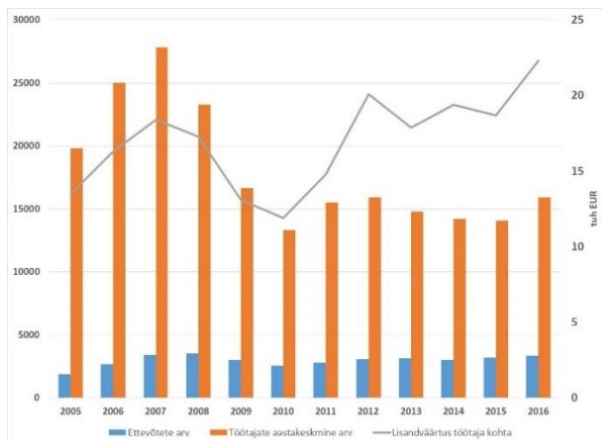
Joonis 77. „L Kinnisvaraala tegevus“ valdkonna arengudünaamika



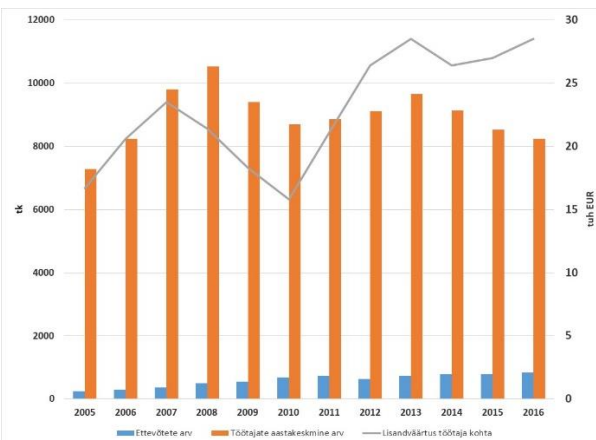
Joonis 78. „F41 Hoonete ehitus“ valdkonna arengudünaamika



Joonis 79. „F411 Hoonestusprojektide arendus“ valdkonna arengudünaamika

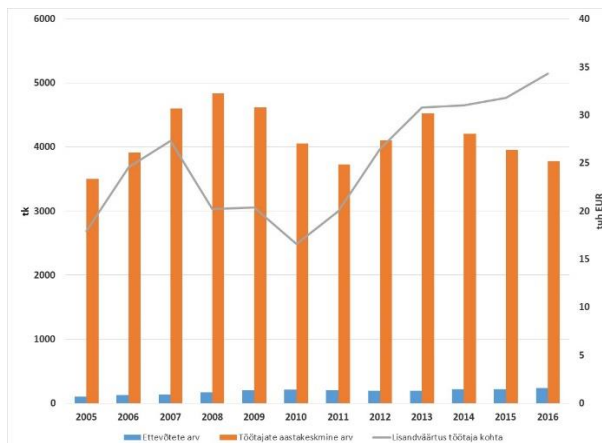


Joonis 80. „F412 Elamute ja mitteeluhoonete ehitus“ valdkonna arengudünaamika

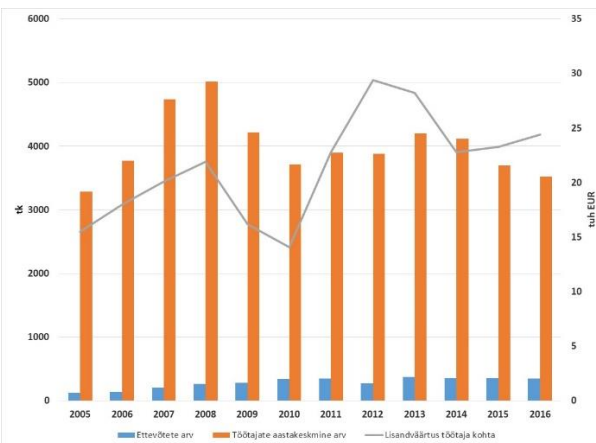


Joonis 81. „F42 Rajatiste ehitus“ valdkonna arengudünaamika

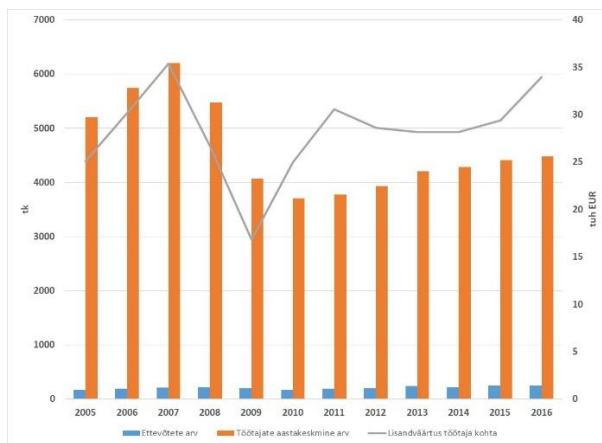




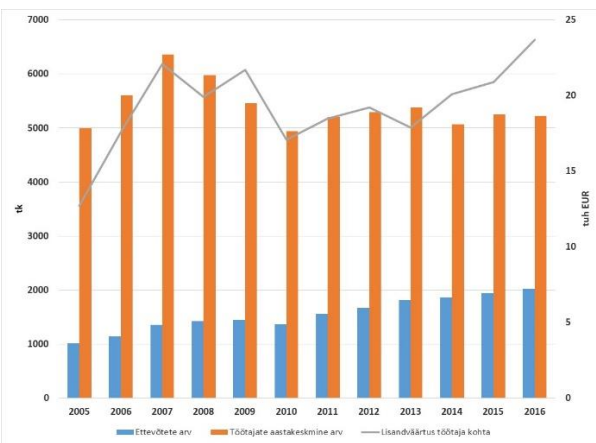
Joonis 82. „F421 Teede ja raudteede ehitus“ valdkonna arengudünaamika



Joonis 83. „F422 Tehnovõrgutrasside ehitus“ valdkonna arengudünaamika



Joonis 84. „C23 Muude mitte-metallsetest mineraalidest toodete tootmine“ valdkonna arengudünaamika

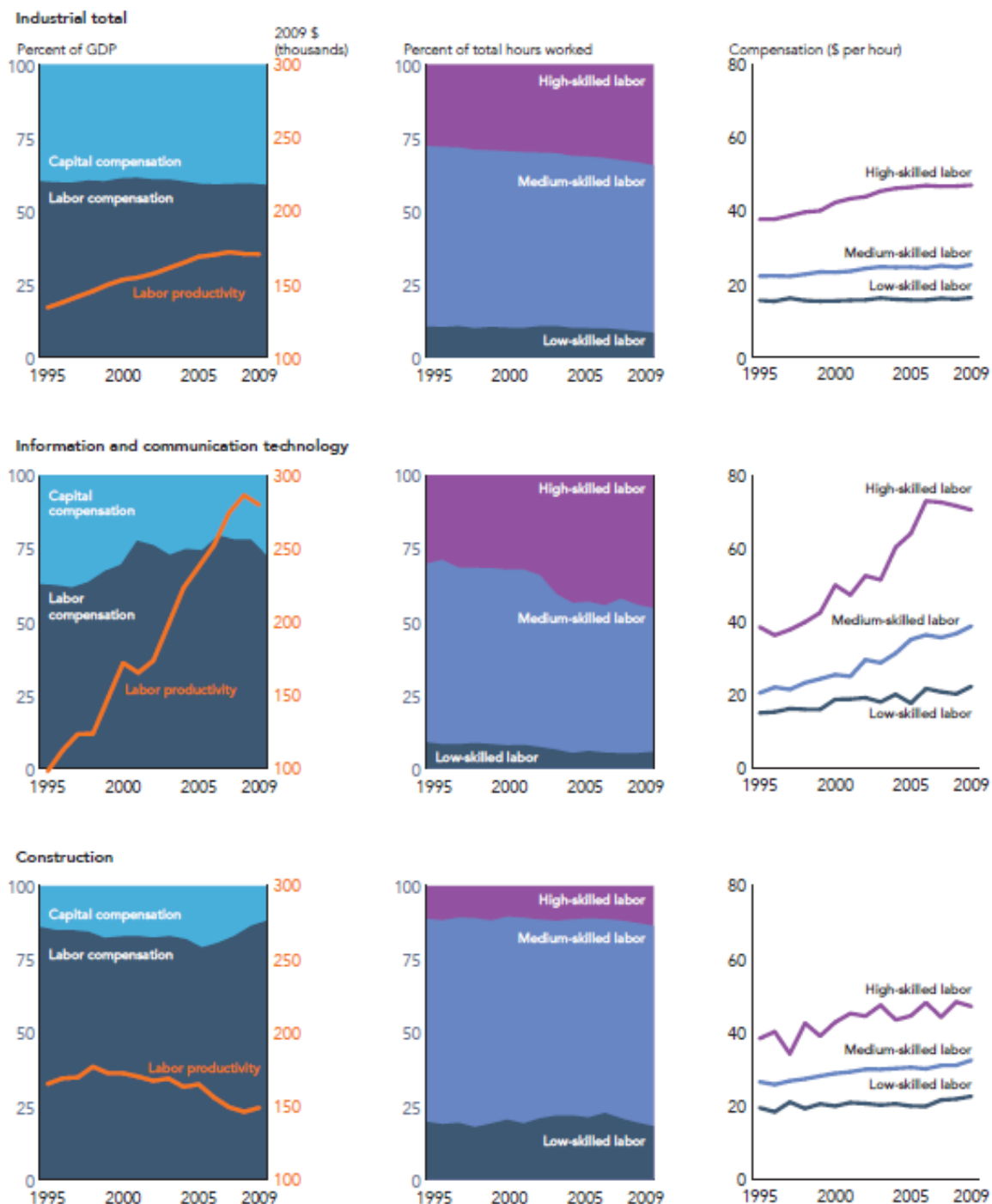


Joonis 85. „M711 Arhitekti- ja inseneritegevused, k.a tehniline nõustamine“ valdkonna arengudünaamika

Allikas: Statistikaamet<sup>63</sup>

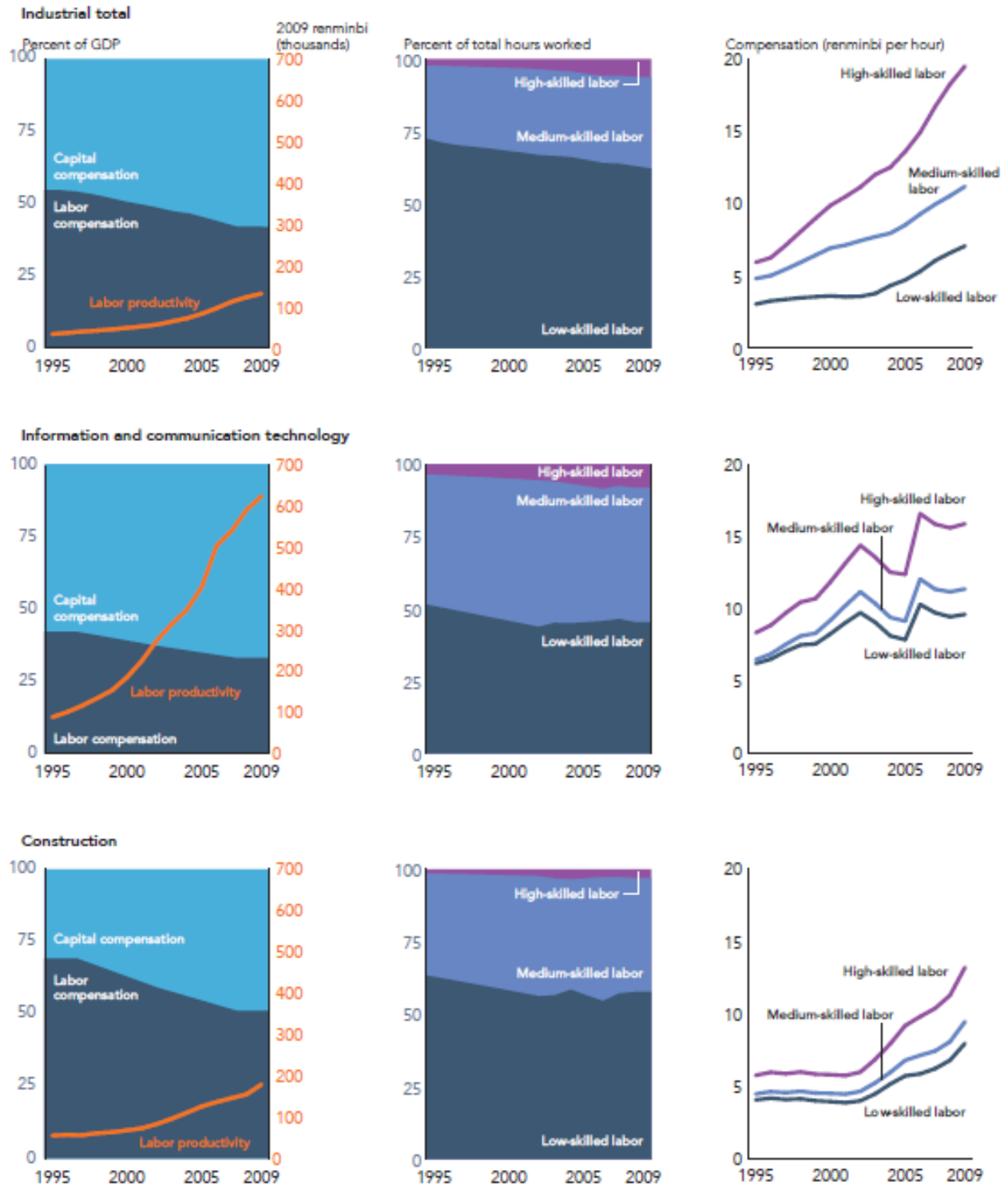
<sup>63</sup> [http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=EM008&ti=ETTEV%D5TETE+LISANDV%C4%C4RTUS+JA+TOOTLIKKUSN%C4ITAJAD+TEGEVUS+ALA+%28EMTAK+2008%29+JA+T%D6%D6GA+H%D5IVATUD++ISIKUTE+ARVU+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/03Ettevete\\_majandusnaitajad/04Ettevete\\_suhtarvud/02Aastastatistika/&lang=2](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=EM008&ti=ETTEV%D5TETE+LISANDV%C4%C4RTUS+JA+TOOTLIKKUSN%C4ITAJAD+TEGEVUS+ALA+%28EMTAK+2008%29+JA+T%D6%D6GA+H%D5IVATUD++ISIKUTE+ARVU+J%C4RGI&path=../Database/Majandus/03Ettevete_majandusnaitajad/04Ettevete_suhtarvud/02Aastastatistika/&lang=2)

## Lisa 7. Tööjõutootlikkus ja sissetulekute jaotus USA-s, 1995-2009



Allikas: Meng *et al.* 2017, WTO 2017: 58 kaudu.

## Lisa 8. Tööjõutootlikkus ja sissetulekute jaotus Hiinas, 1995-2009



Allikas: Meng *et al.* 2017, WTO 2017: 59 kaudu.

## Lisa 9. Eesti makromajanduslike põhinäitajate pikaajaline prognoos, 2018-2040

|                                    | Kevad 2018 |          |          |          |          | Kevad 2018 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
|------------------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|
|                                    | prognoos   | prognoos | prognoos | prognoos | prognoos | üleminek   | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek | üleminek |  |  |
|                                    | 2018       | 2019     | 2020     | 2021     | 2022     | 2023       | 2024     | 2025     | 2026     | 2027     | 2028     | 2029     | 2030     | 2031     | 2032     | 2033     | 2034     | 2035     | 2036     | 2037     | 2038     | 2039     | 2040     |  |  |
| <b>Olulisemad majandusnäitajad</b> |            |          |          |          |          |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| SKP jooksevhindades (mln €)        | 24 740     | 26 296   | 27 815   | 29 309   | 30 892   | 32 399     | 33 950   | 35 536   | 37 151   | 38 787   | 40 440   | 42 109   | 43 769   | 45 491   | 47 201   | 48 916   | 50 621   | 52 353   | 54 129   | 55 968   | 57 878   | 59 844   | 61 888   |  |  |
| SKP püsivhindades (mln €)          | 19 594     | 20 211   | 20 819   | 21 412   | 22 022   | 22 644     | 23 262   | 23 872   | 24 467   | 25 044   | 25 599   | 26 133   | 26 630   | 27 135   | 27 604   | 28 046   | 28 454   | 28 851   | 29 244   | 29 645   | 30 056   | 30 467   | 30 890   |  |  |
| SKP reaalkasv                      | 4,0%       | 3,2%     | 3,0%     | 2,9%     | 2,9%     | 2,8%       | 2,7%     | 2,6%     | 2,5%     | 2,4%     | 2,2%     | 2,1%     | 1,9%     | 1,9%     | 1,7%     | 1,6%     | 1,5%     | 1,4%     | 1,4%     | 1,4%     | 1,4%     | 1,4%     | 1,4%     |  |  |
| SKP nominaalkasv                   | 7,6%       | 6,3%     | 5,8%     | 5,4%     | 5,4%     | 4,9%       | 4,8%     | 4,7%     | 4,5%     | 4,4%     | 4,3%     | 4,1%     | 3,9%     | 3,9%     | 3,8%     | 3,6%     | 3,5%     | 3,4%     | 3,4%     | 3,4%     | 3,4%     | 3,4%     | 3,4%     |  |  |
| Tarbijahinnaindeks                 | 2,9%       | 2,3%     | 2,4%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%       | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     | 2,0%     |  |  |
| Hõive (tuh inimest)                | 664,0      | 667,1    | 667,1    | 665,1    | 663,1    | 661,1      | 659,1    | 657,1    | 655,2    | 653,2    | 651,2    | 649,3    | 647,1    | 645,5    | 643,5    | 641,1    | 638,1    | 634,6    | 631,0    | 627,5    | 624,1    | 620,6    | 617,2    |  |  |
| Hõive kasv                         | 0,8%       | 0,5%     | 0,0%     | -0,3%    | -0,3%    | -0,3%      | -0,3%    | -0,3%    | -0,3%    | -0,3%    | -0,3%    | -0,3%    | -0,3%    | -0,2%    | -0,3%    | -0,4%    | -0,5%    | -0,5%    | -0,6%    | -0,6%    | -0,6%    | -0,6%    | -0,5%    |  |  |
| Tööpuudus                          | 5,8%       | 6,2%     | 6,3%     | 6,5%     | 6,8%     | 6,7%       | 6,8%     | 6,7%     | 6,7%     | 6,5%     | 6,4%     | 6,2%     | 6,2%     | 6,2%     | 6,2%     | 6,1%     | 6,1%     | 6,1%     | 6,1%     | 6,0%     | 6,0%     | 6,0%     | 6,0%     |  |  |
| Töövijakuse kasv                   | 3,1%       | 2,7%     | 3,0%     | 3,2%     | 3,2%     | 3,1%       | 3,0%     | 2,9%     | 2,8%     | 2,7%     | 2,5%     | 2,4%     | 2,3%     | 2,1%     | 2,0%     | 2,0%     | 1,9%     | 1,9%     | 1,9%     | 1,9%     | 1,9%     | 1,9%     | 1,9%     |  |  |
| Keskmine kuupalk (€)               | 1 307      | 1 381    | 1 457    | 1 540    | 1 628    | 1 713      | 1 800    | 1 890    | 1 982    | 2 075    | 2 170    | 2 266    | 2 364    | 2 463    | 2 563    | 2 666    | 2 772    | 2 883    | 2 997    | 3 117    | 3 241    | 3 370    | 3 504    |  |  |
| Palgakasv                          | 7,0%       | 5,7%     | 5,5%     | 5,7%     | 5,7%     | 5,2%       | 5,1%     | 5,0%     | 4,9%     | 4,7%     | 4,6%     | 4,4%     | 4,3%     | 4,2%     | 4,1%     | 4,0%     | 4,0%     | 4,0%     | 4,0%     | 4,0%     | 4,0%     | 4,0%     | 4,0%     |  |  |
| Sotsiaalmaks (mln EUR)             | 3 040,0    | 3 250,0  | 3 445,0  | 3 640,0  | 3 840,0  | 4 027,3    | 4 220,1  | 4 417,3  | 4 617,9  | 4 821,3  | 5 026,8  | 5 234,2  | 5 440,6  | 5 654,7  | 5 867,3  | 6 080,5  | 6 292,3  | 6 507,7  | 6 728,4  | 6 956,9  | 7 194,5  | 7 438,7  | 7 692,8  |  |  |
| sotsmaks%                          | 9,0        | 6,9      | 6,0      | 5,7      | 5,5      | 4,9        | 4,8      | 4,7      | 4,5      | 4,4      | 4,3      | 4,1      | 3,9      | 3,9      | 3,8      | 3,6      | 3,5      | 3,4      | 3,4      | 3,4      | 3,4      | 3,4      | 3,4      |  |  |
| pensionindeks                      | 7,6        | 7,5      | 6,0      | 5,3      | 4,9      | 4,8        | 4,3      | 4,2      | 4,1      | 4,0      | 3,9      | 3,8      | 3,7      | 3,6      | 3,5      | 3,4      | 3,3      | 3,2      | 3,1      | 3,1      | 3,1      | 3,1      | 3,1      |  |  |
| riigikogupalgaid                   | 3,0        | 3,0      | 2,3      | 2,1      | 1,9      | 1,9        | 1,7      | 1,7      | 1,7      | 1,6      | 1,6      | 1,6      | 1,5      | 1,5      | 1,5      | 1,4      | 1,4      | 1,4      | 1,4      | 1,3      | 1,3      | 1,4      | 1,3      |  |  |

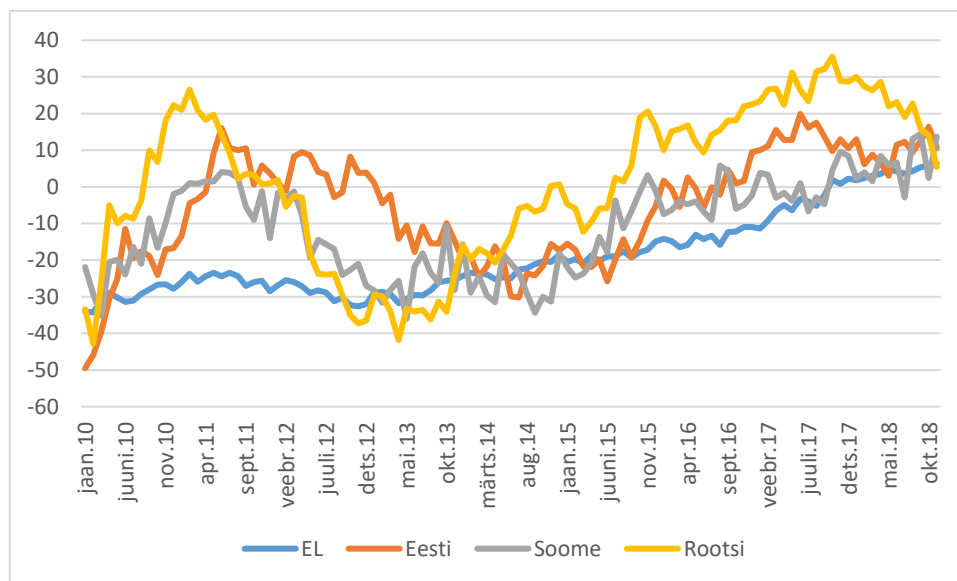
Allikas: Struktuurifondid 2018

## Lisa 10. Selgitused prognoosiindikaatoritele

## I Kommentaar indikaatorile 2.2.

| Indikaator |   | Baastase | Optimistlik stsenaarium | Tasakaalukas stsenaarium | Pessimistlik stsenaarium |
|------------|---|----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>2.</b>  | <b>Majanduse väliskeskond</b>                       |          |                         |                          |                          |
| 2.2.       | ... Ehitussektori ettevõtete usaldusindikaator ELis | 6        | ↗                       | →                        | ↘                        |

Majanduse väliskeskonna indikaatoritena võiks jälgida Euroopa Liidu või lähisriikide (Soome, Rootsi) ehitusettevõtete usaldusindikaatoreid (ingl k *construction confidence indicator*), mida igakuiselt Eurostat avaldab (vt joonis 86). Nii võiks võtta baasväärtuseks kas ELi riikide keskmise (6) või Soome ja Rootsi indikaatorite viimase seisuga (vastavalt 14 ja 6 või nende aritmeetilise keskmise 10, kõik 2018. aasta novembri seisuga). Selle indikaatori dünaamika iseloomustab jõukamate lähiturgude nõudluse muutust. Alternatiivne võimalus on veel lisada ka näiteks Läti ja Leedu vastavad indikaatorid.



**Joonis 86. Ehitussektori ettevõtete usaldusindikaatorid** (Allikas: Eurostat, tabel "Sentiment indicators – monthly data [ei\_bssi\_m\_r2]", indikaator "Construction confidence indicator", viimati vaadatud 6.dets 2018. Märkus: sesoonselt silutud.andmed)

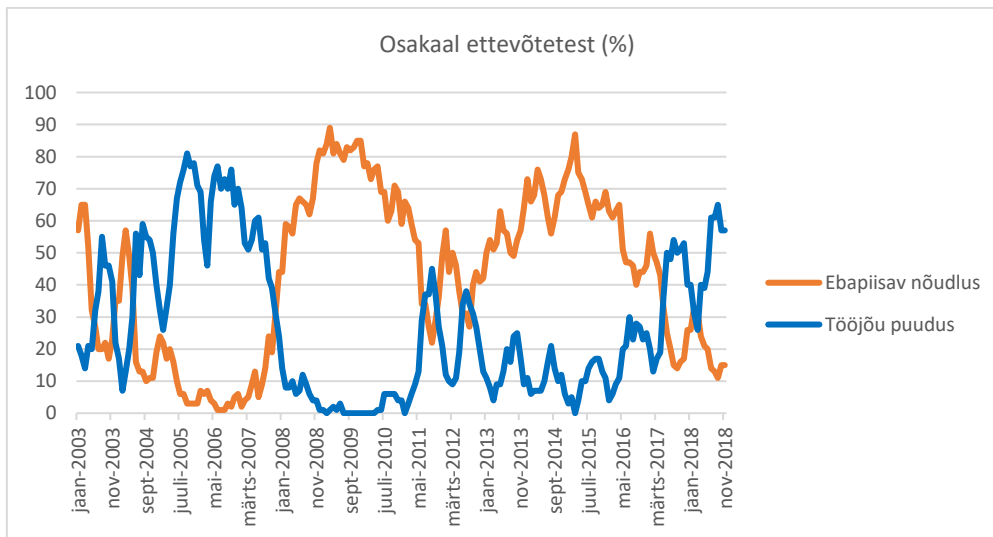
## II Kommentaar indikaatorile 3.2.

| Indikaator |  | Baastase | Optimistlik stsenaarium | Tasakaalukas stsenaarium | Pessimistlik stsenaarium |
|------------|--|----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>3.</b>  | <b>Majanduse sisekeskkond</b>  |          |                         |                          |                          |
| 3.2.       | ... Ehitusettevõtete hinnang ebapiisavale nõudlusele ja selle volatiilsus (indikaator: KI ehitusbaromeetrist arvatud indikaator) | 16       | ↘                       | →                        | ↗                        |

Ehitussektori keskkonda iseloomustab suur tsüklilisus. Konjunktuuriinstituudi kuused ehitussektori baromeetrid näitavad selgesti, kuidas ehitussektori ettevõtete hinnangud tegevust piiravatele teguritele

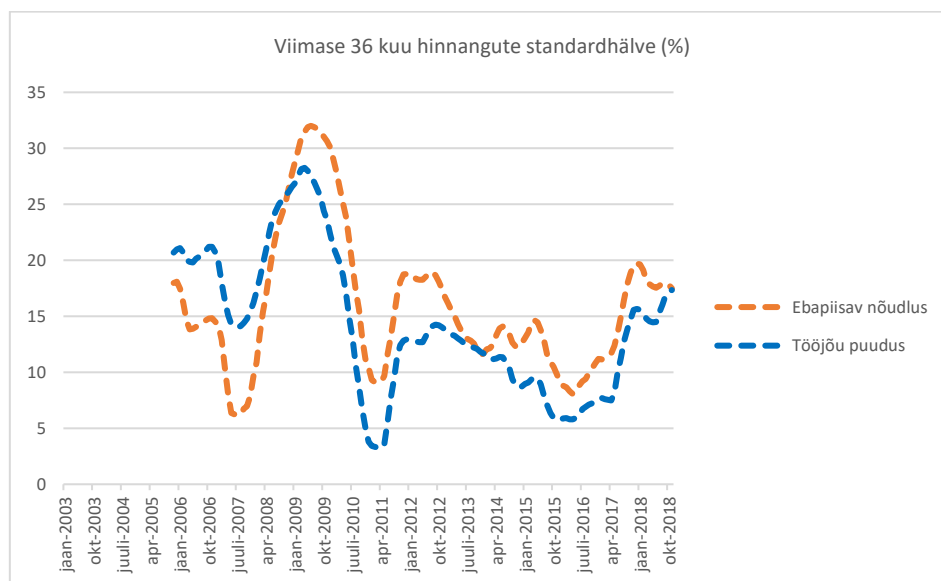
on drastiliselt muutunud viimase 15 aasta jooksul. On selge, et kui ebapiisav nõudlus ei ole piiravaks teguriks, nt viimase paari aasta jooksul, siis muutub takistavaks teguriks tööjõu puudus.

Ehitussektori puhul võiks eesmärgistada stabiilsust, st olukorda, kus ettevõtete osakaal, kes märgib ebapiisavat nõudlust või tööjõupuudust probleemina, oleks stabiilne. Üks võimalik indikaator on hinnangute volatiilsus viimase 3 aasta jooksul, näiteks mõõdetuna hinnangute standardhälbega (vt joonis 87).



**Joonis 87.** Eesti ehitussektori ettevõtete hinnangud tegevust piiravatele teguritele ja selle viimase 3 aasta standardhälve (Allikas: autorite arvutused, Eesti Konjunktuuriinstituut, ehitusbaromeeter andmete baasil, [http://ki.ee/baromeetrid/ehitus\\_1811.xlsx](http://ki.ee/baromeetrid/ehitus_1811.xlsx), viimati vaadatud 06.12.2018)

Ebapiisava nõudluse standardhälbe indikaatori viimaste aastate keskmiseks väärtuseks on 16%. Kõige kõrgem oli see kriisiaastatel (üle 30) ning taas on kõrge 2018. aastal (vt joonis 88).



**Joonis 88.** Eesti ehitusbaromeetri viimase 36 hinnangute standardhälve (%) (Allikas: autorite arvutused, Eesti Konjunktuuriinstituut, ehitusbaromeeter andmete baasil, [http://ki.ee/baromeetrid/ehitus\\_1811.xlsx](http://ki.ee/baromeetrid/ehitus_1811.xlsx), viimati vaadatud 06.12.2018)

Juhul, kui nõudluse standardhälbe indikaatori väärtus kasvab üle teatud taseme, siis on ehitussektori nõudluses suured muutused, kas üles või alla. Kui erasektori nõudlust on raske juhtida, siis avaliku sektori nõudlusega saab volatiilsust vähendada.