



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut  
Liginullenergiahoonete uurimisrühm

**KORTERELAMUTE RENOVEERIMISMAKSUMUSTE  
DÜNAAMIKA KREDEXI TOETUSPROGRAMMI  
BAASIL  
DYNAMICS OF APARTMENT BUILDING RENOVATION  
COSTS BASED ON KREDEX RECONSTRUCTION GRANT  
SCHEME**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Grete Miller

Üliõpilaskood 144423EAEI

Juhendajad: Targo Kalamees, professor

Lauri Lihtmaa, ekspert

# AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

"....." ..... 201.....

Autor: .....

/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

"....." ..... 2021.....

Juhendaja: .....

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

".....".....2021... .

Kaitsmiskomisjoni esimees .....

/ nimi ja allkiri /

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Mina, Grete Miller (24.05.1995 )

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Korterelamute renoveerimismaksumuste dünaamika KredExi toetusprogrammi baasil, mille juhendajateks on Lauri Lihtmaa ja Targo Kalamees,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

---

<sup>1</sup>*Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil.*

Allkirjastatud digitaalselt

23.07.2021

## Ehituse ja arhitektuuri instituut

# LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

**Üliõpilane:** Grete Miller, EAEI144423

**Õppekava:** EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine

**Peaeriala:** Ehitustehnika

**Juhendajad:** Targo Kalamees, professor, Tallinna Tehnikaülikool, +372 56 28 4007

Lauri Lihtmaa, ekspert, Tallinna Tehnikaülikool, +372 50 32 020

### Lõputöö teema:

*Korterelamute renoveerimismaksumuste dünaamika KredExi toetusprogrammi baasil*

*Dynamics of apartment building renovation costs based on KredEx reconstruction grant scheme*

### Lõputöö põhieesmärk:

1. Selgitada välja renoveerimismaksumuse kasvu põhjused.

### Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Lõputöö 75% ülevaatus	12.aprill 2021a
2.	Lõputöö teema esitamine	10.mai 2021a
3.	Lõputöö esitamine	21.juuli 2021a

**Töö keel:** eesti keel **Lõputöö esitamise tähtaeg:** 21.juuli 2021a

**Üliõpilane:** Grete Miller ".....".....2021a  
/allkiri/

**Juhendaja:** Targo Kalamees ".....".....2021a  
/allkiri/

**Juhendaja:** Lauri Lihtmaa ".....".....2021a  
/allkiri/

**Programmijuht:** ..... ".....".....2021a  
/allkiri/

# SISUKORD

SISUKORD .....	5
Eessõna .....	7
<b>1 Sissejuhatus</b> .....	<b>8</b>
1.1 Euroopa Liidu kliimaeesmärgid .....	8
1.2 Eesti elamufondi energiatõhusus ja rekonstrueerimisvajadus .....	9
1.3 Eesti senine rekonstrueerimistempo ja pakutavad toetused.....	10
1.3.1 Toetuse tüübid ja vajalikkus.....	10
1.3.2 SA KredExi vahendatud korterelamute rekonstrueerimistoetused .....	12
1.4 Korterehamu rekonstrueerimistöde maksumuse kasv .....	16
1.5 Uurimistö eesmärk.....	18
<b>2 Meetodid</b> .....	<b>19</b>
2.1 Tervikrenoveeritud korterelamute üldkogumi kirjeldus.....	19
2.2 Valimi moodustamine ja selle esinduslikkus.....	22
2.3 Analüüsimeetodika.....	29
2.3.1 Kontseptuaalne raamistik .....	29
2.3.2 Ehitustööde üldise kallinemisega arvestamine.....	30
2.3.3 Ehitustehnoloogia muutuse kaardistamine .....	32
2.3.4 Lisandunud renoveerimistöde kaardistamine .....	33
2.4 Uurimistö piiratus .....	33
2.4.1 Hinnapakumise vorm .....	33
2.4.2 Hoonete energiatõhususe hindamise täpsus .....	35
<b>3 Tulemused ja nende hindamine</b> .....	<b>36</b>
3.1 Üldine ehitustööde kallinemine .....	36
3.2 Renoveerimishinnad olulisemate tööloikude kaupa .....	44
3.2.1 Fassaadi lisasoojustamise lahendused ja nende maksumus .....	44
3.2.2 Ventilatsioonisüsteemi maksumus .....	49
3.2.3 Küttesüsteemi renoveerimine .....	53
3.3 Renoveerimistöde maksumuse ja energiasäästu seos.....	55
3.4 Lisandunud tööd, mida varem ei tehtud .....	57
3.5 Prognoos hinnakasvu jätkumise kohta .....	68
<b>4 Järeldused</b> .....	<b>71</b>
<b>5 Kokkuvõte</b> .....	<b>75</b>

6	Summary .....	76
7	Kasutatud allikate loetelu .....	77
8	Lisa 1 SA KredEx vahendatud Korterelamute rekonstrueerimise toetusmeetmete tingimuste võrdlus.....	79

# EESSÕNA

Tallinna Tehnikaülikooli liginullenergiahoonete uurimisrühm tegeleb pidevalt hoonete renoveerimist puudutavate teemade analüüsimisega. Renoveerimistöde hinnadünaamika on muude teemade kõrval vähem uuritud valdkond, mis selgitab selle uurimisvajadust.

Magistritöö on kirjutatud koostöös SA KredExi-ga, kelle andmebaasidesse kogutud dokumendid (renoveerimisprojektid ja renoveerimistöde hinnapakkumised) on käesoleva töö põhiliseks uurimismaterjaliks. Siinkohal avaldaksin tänu SA KredEx energiatõhususe projektijuhile Kalle Kuusele uurimismaterjali hankimise eest.

Eriliselt suured tänud lõputöö kahele juhendajale Targo Kalamehele ning Lauri Lihtmaale hea koostöö, konstruktiivse tagasiside ning õigel hetkel jagatud motiveerivate sõnade eest.

Märksõnad: renoveerimine; renoveerimistoetus; KredEx; renoveerimise maksumus; magistritöö

# 1 SISSEJUHATUS

## 1.1 Euroopa Liidu kliimaeesmärgid

Euroopa Liit on võtnud eesmärgiks olla kliimanetraalsuse poole liikumisel suunanäitajaks, arendades välja uut majanduskasvustrateegiat, mille tulemuseks on tänapäevane, ressursitõhus ning konkurentsivõimeline majandus. Hoonete energiatõhususe suurendamiseks on Euroopa Liit loonud õigusraamistiku, mis hõlmab hoonete energiatõhususe direktiivi 2010/31/EU (EPBD) ja energiatõhususe direktiivi 2012/27/EL. Raamistik on loodud eesmärgiga 2050. aastaks saavutada energiatõhus ja kliimanetraalne hoonefond. (Directive 2010/31/EU, 2010; Directive 2012/27/EU, 2012)

Ehitiste energiatõhususe ja kliimanetraalsuse küsimusel on kaks olulist suunda. Esiteks on ehitussektor keskkonnale koormuseks suure mineraalsete toorainete tarbijana. Seega keskendub Rohelepe hoonete projekteerimise etapis sellele, et kogu protsessis (ehitusmaterjalide tootmisest kuni hoonete eksploatatsiooni ja lammutamiseni välja), järgitaks ringmajanduse põhimõtteid. Teiseks küsimuseks on hoonete energiatarbimise vähendamine tagades sealjuures taskukohasus. Hoonete (nii äri- kui eluhoonete) energiatarbimine moodustab 40% Euroopa Liidu energia kogutarbimisest, mistõttu on hoonete energiatarbimise vähendamine kliimaeesmärkide saavutamisel üks võtmetähtsusega valdkondasid. Lisaks nimetatule on võetud eesmärgiks suurendada ka hoonefondi digitaliseerimist ning vastupanuvõimet kliimamuutuste suhtes. (Euroopa Roheline Kokkulepe, 2019)

Energiatõhususe direktiiv nõuab liikmesriikidelt riiklike renoveerimisstrateegiate koostamist ja pidevat uuendamist. Muuhulgas peavad liikmesriikide pikaajalised renoveerimisstrateegiad sisaldama mõõdetavaid edenemisenäitajad ning aastateks 2030, 2040 ja 2050. soovituslike vahe-eesmärke. Tuleb anda ülevaade hinnangulisest energiasäästust ja riikliku tegevuse laiemast kasust Euroopa Liidu energiatõhususe eesmärgi saavutamisse. Viimati tehti seda 2020 aastaks, ning sama aasta märtsiks valimis ka põhjalik uuring, mis näitab, et liikmesriikide eesmärgid ei ole kooskõlas ELi 2030. aasta kliimaeesmärgi tugevdamise ja 2050. aasta kliimanetraalsuse eesmärgiga. Mistõttu on tungivalt soovitatud ehitiste energiatõhususe direktiiv (EPBD) käesoleval, 2021. aastal täielikult läbi vaadata. (Directive 2010/31/EU, 2010; Directive 2012/27/EU, 2012; Rodrigues & Freire, 2021)



## **1.2 Eesti elamufondi energiatõhusus ja rekonstrueerimisvajadus**

Eesti uuendatud renoveerimisstrateegias kirjeldatud senise 10 aasta kogemus on, et toimiv rahastamissüsteem, tehnilised lahendused ja korteriühistute poolne rekonstrueerimise huvi on olemas ja tänu sellele samaaegselt üle 50% energiasäästuga hoonetes saavutatud ka tervislik sisekliima. Tänu korterelamute rekonstrueerimisele on püsinud eluhoonete energiatarbimine viimase 15 aasta jooksul samal tasemel hoolimata uusehituse lisandumisest ehk hoonefondi olulisest suurenemisest. Suureks eesmärgiks on renoveerida enne 2000. aastat ehitatud hoonefondist C-klassi 2030. aastaks 22%, 2040. aastaks 64% ja 2050. aastaks 100% seni renoveerimata hoonete pindalast (Hoonete Rekonstrueerimise Pikaajaline Strateegia, 2020).

Selle eesmärgi ulatuslikkuse täpsemaks mõistmiseks vaatleme hoonefondi praegust olukorda korterelamute näitel. Eestis on üle 23 000 korterelamu, milles omakorda üle 380 000 eluruumi. Rahvaloenduse andmete kohaselt on pindala alusel 80% Eesti eluruumidest ehitatud aastatel 1946-1990, mis tähendab, et nende hoonete projekteeritud eluiga on juba lõppenud või kohe-kohe lõppemas. Eluruumide nii kõrge keskmine vanus tuleneb masselamuehituse perioodi suurtest ehitusmahtudest, mil ehitati keskmiselt 13 500 eluruumi aastas. Kuna viimase kolmekümne aasta keskmine ehitustempo Eestis on olnud veidi üle 3000 uue eluruumi aastas, siis ei ole suudetud uusarendustega hoonefondi keskmist vanust oluliselt vähendada ning enamus Eestlastest elab endiselt Nõukogude Liidu ajal ehitatud korterelamutes (Statistikaamet, 2011).

Masselamuehituse perioodi korterelamuid iseloomustavad täna tüüpiliselt heas seisukorras põhikandekonstruksioonid (vundamendid, kandvad seinad, vahelaepaneelid, trepimademed- ja marsid), kehvast seisukorras rõdud ja varikatused, ebapiisav piirdetarindite niiskus- ja soojapidavus, külmasillad ning halb niiskusrežiim ja -sisekliima. Eluhoonete stabiilsus ja kandevõime on tervikuna tagatud, küll aga jääb palju puudu hea elukvaliteedi tagamiseks vajalikust soojuslikust mugavusest ja tervislikust sisekliimast. Seega on suure osa elamute seisukord on tervikliku ja hästi läbimõeldud rekonstrueerimisega parandatav (Ilomets, 2017).

Hoonete energiatarbimise analüüsid on näidanud, et renoveerimata hoones kulub suurim osa energiast ruumide kütmiseks ja ventileerimiseks (Kalamees et al., 2015). Hoone energiakasutus ruumide kütteks aga sõltub otseselt piirdetarindite soojuskaost, mille vähendamiseks on tarvilik piirdetarindite korrektne soojustamine. See, millist piirdetarindi lisasoojustamise tehnoloogilist lahendust valida, sõltub peamiselt majanduslikest kriteeriumitest aga ka projekteerija nõuannetest tarindi niiskus- ja soojustehnilise

toimivuse osas. Tellis- ja raudbetoon korterelamute piirdetarindite lisasoojustamiseks ning ventilatsiooni väljaehitamiseks on välja töötatud tüüplahendused, (Kalamees et al., 2015) mille kasutamine ehitusprojektides on laialt levinud.

Piirdetarindite lisasoojustamine üksi ei ole siiski piisav hoone terviklikuks renoveerimiseks ja hea sisekliima saavutamiseks. Tavapäraselt tuleb korterelamus C-energiamärgise saavutamiseks teostada vähemalt järgmised tööd (Hoonete Rekonstrueerimise Pikaajaline Strateegia, 2020):

- fassaadi lisasoojustamine;
- amortiseerunud akende vahetamine ja uute akende paigaldamine soojustuse tasapinda;
- katuslae või pööningu põranda lisasoojustamine;
- küttesüsteemi rekonstrueerimine;
- mehaanilise soojustagastusega ventilatsiooni väljaehitamine;
- tarbevee süsteemile ventilatsiooni väljatõmbeõhu jääksoojuse kasutamist võimaldava soojusvaheti paigaldamine ning pumbasüsteemi ehitamine.

Sellise renoveerimismudeli jälgimine tagab korterelamus vajalikud energiatõhususe ning sisekliima nõuded, mistõttu võib seda lugeda tervikliku renoveerimise miinimumpaketi.

Erinevatel põhjustel küll, aga alati ei saavutata renoveerimise läbiviimisel tööde sellist ulatuslikkust. Ehisregistri andmetel võetakse rekonstrueerimistööde järgne kasutusluba või -teatis pindala alusel aastas keskmiselt 4% enne 2000. aastat kasutusele võetud korterelamutest. KredEx-i toetuse abil renoveeritakse aastas aga ainult 1% enne 2000. aastat ehitatud korterelamute pindalast. Kuna ilma toetuseta renoveerimine ei ole ühistutele lühikeses perspektiivis majanduslikult otstarbekas (arvestamata hoone lagunemisest tingitud lammutamise ja uue hoone ehitamise vajadusega), võib eeldada, et toetuseta renoveeritud hoonete puhul ei ole tegemist tervikrenoveerimistega (Hoonete Rekonstrueerimise Pikaajaline Strateegia, 2020).

## **1.3 Eesti senine rekonstrueerimistempo ja pakutavad toetused**

### **1.3.1 Toetuse tüübid ja vajalikkus**

Eestis kuulub 97% eluruumidest eraomandisse, mistõttu sõltub otsus kortermaja renoveerida paljuski omanike sissetulekute tasemest ning valmisolekust küllaltki keerukat ja erialaspetsiifilisi teadmisi nõudvat teekonda ette võtta (Statistikaamet, 2012).

Erinevad uuringud on analüüsinud rekonstrueerimistöõde kulutõhusust ehk seda, kui palju on raha kulutatud ühe protsendi arvutusliku energiasäästu saavutamiseks. Tulemused on näidanud, et kui soovitakse maksimeerida riiklikelt investeeringutelt saadav tulu suurima võimaliku energiasäästu näol, on oluline, et rekonstrueerimine teostataks võimalikult terviklikult (Energiamajanduse Arengukava Aastani 2030, 2017). Kuna hoone terviklik renoveerimine on ühistutele kulukas ja seetõttu üle jõu käiv ülesanne, on rekonstrueerimise otsetoetuse pakkumine vajalik soovitud tulemuste saavutamiseks. Rahaline toetus hoiab kulutused leibkondade jaoks aktsepteeritaval tasemel ja võimaldab rekonstrueerimistöõde ulatuslikkusele seada miinimumnõuded, mille järgimine tagab, et renoveerimisel kasutatakse optimaalseid, terviklikke ja kestvaid lahendusi (Kuusk & Kalamees, 2016). Toetusmeetmed aitavad otseselt tõsta elamufondi renoveerimise tempot, vähendades ühistute rahalist koormust, mis teeb rekonstrueerimistöõd kättesaadavamaks rohkematele leibkondadele.

Otsetoetuste maksmisel on muuhulgas oluline mõju ka ehituse kvaliteedile. Toetust taotlevad ehitusprojektid läbivad ekspertiisi, milles kontrollitakse, et kasutatakse ehitusfüüsikaliselt toimivaid ja kestvaid lahendusi. Konsultantide kaasamisega tõstetakse elanike teadlikkust ning ehitusvaldkonna tööliste oskusteabe taset, parandades seeläbi otseselt rekonstrueerimistöõde kvaliteeti (Energiamajanduse Arengukava Aastani 2030, 2017).

Rekonstrueerimist takistavate tegurite hulgas on turutõrked, mille üle ühistutel võim puudub. Näiteks ei saa muuta korterelamu suurust ja selle asukohta, mistõttu perifeersetes piirkondades, kus tavapäraselt leibkondade sissetulekute tase on madalam, kuid küttehinnad võrreldes suurlinnadega kõrgemad, on ka energiatõhususest saadav rahaline sääst väiksem. Veelgi keerukamaks teeb selle kinnisvara madal hinnatase, mis on takistuseks kommertspankadelt laenu saamisel. Leevendamaks panga riski tingituna madalast kinnisvarahinnast, on ühistud sunnitud kasutama kolmanda osapoole käendust, mis omakorda vähendab planeeritava investeeringu tootlust. Seega peavad otsetoetuste maksmise tingimused olema koostatud nii oskuslikult, et need aitaksid leevendada ka ühistutest endist sõltumatute turutõrgete tagajärgi (Lihtmaa, 2018).

Enim korterelamuid on seni rekonstrueeritud SA KredExi vahendatud toetuste abil, mille rahastus pärineb Euroopa Liidu fondidest. SA KredExi vahendatud renoveerimistoetuste abil rekonstrueeriti aastatel 2010-2019 1114 korterelamut, netopinnaga 2,69 mln m<sup>2</sup> (Kuusk & Kalamees, 2016). Aastatele jaotatuna teeb see keskmiselt 110 korterelamut aastas. Lisaks renoveerimistoetustele on aastatel 2002-2019 korterelamute renoveerimiseks kommertspankadelt laenu võtmisel SA KredExiga sõlmitud 1113 käenduslepingut ehk keskmiselt 60 lepingut aastas (SA KredEx, 2019).

Lisaks KredExi vahendatavatele Euroopa Liidu rahadele, pakub korterelamute restaureerimiseks toetust ka Muinsuskaitseamet. Muinsuskaitseametilt saab taotleda toetust mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise säilitamiseks - selle hooldamiseks, konserveerimiseks ja restaureerimiseks (Mälestise Ja Muinsuskaitsealal Asuva Ehitise Säilitamise Toetamise Tingimused Ja Kord, 2019). Muinsuskaitseameti kodulehel oleva info põhjal on perioodil 2005-2020 väljastatud toetuse kogumaht 14,7mln €, mis sisaldab enamuses aga kirikute, mõisate ja teiste avalike ehitiste restaureerimist ja väga vähesel määral korterelamuid. Korterealamufondis moodustavad mälestiste alla kuuluvad elamud masselamuehituse ajal ehitatud tüüphoonete kõrval aga nii väikese osa, et Muinsuskaitseameti pakutav meede omab pikaajalises rekonstrueerimisplaanis olulist, kuid siiski väga väikest mõju.

Kohalikud omavalitsused pakuvad samuti toetust korterelamute rekonstrueerimiseks. Näiteks Tallinna renoveerimistoetuse eesmärk on toetada korterelamute renoveerimist, eesmärgiga suurendada nende energiatõhusust ja parandada korterelamute välisilmet. Renoveerimistoetust on võimalik taotleda, kui taotleja on korterelamu energiatõhususe suurendamise eesmärgil teinud korterelamu fassaadi, katuse või tehnosüsteemide ümberehitustöid ning pärast tööde tegemist on esitanud kasutusteatisi või väljastatud kasutusluba. 2021 aasta renoveerimistoetuse ülemäär on kuni 10 % ehitustööde maksumusest, kuid maksimaalselt 20 000 eurot korterelamu kohta (Korteriühistutele Toetuste Andmise Kord, 2021).

Sarnaseid toetusi pakuvad ka teised kohalikud omavalitsused, kuid Euroopa Liidu fondide rahastusega võrreldes on nii Muinsuskaitse kui kohalike omavalitsuste pakutavate meetmete puhul tegemist väga väikese osaga tegelikust rekonstrueerimisvajadusest. Arvestades seni rekonstrueeritud korterelamuid, vajab 2050 aasta eesmärgi saavutamiseks rekonstrueerimist veel ligikaudu 600 000 m<sup>2</sup> kogupinda aastas, mis on kaks korda rohkem, kui seda seni on suudetud. (Hoonete Rekonstrueerimise Pikaajaline Strateegia, 2020)

### **1.3.2 SA KredExi vahendatud korterelamute rekonstrueerimistoetused**

Aastast 2010 on SA KredEx vahendanud rekonstrueerimistoetusi Euroopa fondide vahenditest korteriühistutele ning kohalikele omavalitsustele korterelamute terviklikuks rekonstrueerimiseks (Hoonete Rekonstrueerimise Pikaajaline Strateegia, 2020). Toetuse väljamaksmise aluseks on Vabariigi Valitsuse määrus, millega sätestatakse toetuse maksmise põhialused. Kuna toetuste muutumisel arvatakse renoveerimise maksumuse dünaamikale väga suur mõju olevat, siis kirjeldatakse toetuste sisu täpsemaks mõistmiseks varasemate toetuste tingimused allpool.

### 1.3.2.1 Periood 2010-2014

Toetust väljastati korteriühistutele, vähemalt kolme korteriga ja enne 1993 aastat ehitatud korterelamu rekonstrueerimise ning projekteerimise ja omanikujärelevalvega seotud kulu toetamiseks perioodil september 2010 kuni märts 2014. Toetusmäära suurus (15%, 25% ja 35% renoveerimise abikõlblike tööde maksumusest) sõltus otseselt renoveerimise terviklikkusest. (Rohelise Investeeringu skeemi "Korterelamute Rekonstrueerimise Toetus" Kasutamise Tingimused Ja Kord, 2010)

Maksimummääras ehk 35% toetuse saamiseks pidi rekonstrueerimise tulemusena saavutama vähemalt 50% säästu soojusenergia tarbimiselt, sealjuures tagades hoones sisekliima vastavus standardi EVS-EN 15251 nõuetele ja energiamärgise klass C, millele vastab energiatõhususarv 150kWh/(m<sup>2</sup>·a)(Rohelise Investeeringu skeemi "Korterelamute Rekonstrueerimise Toetus" Kasutamise Tingimused Ja Kord, 2010). Lisaks sellele oli esitatud ka palju detailseid üksiktingimusi, millega saab täpsemalt tutvuda antud töö lõpus, Lisas 1.

Siinkohal on põhjust rõhutada, et alusel ei toetatud järgmisi tegevusi(Rohelise Investeeringu skeemi "Korterelamute Rekonstrueerimise Toetus" Kasutamise Tingimused Ja Kord, 2010):

- elektrisüsteemi töid, kui tegemist ei ole liftisüsteemi rekonstrueerimisega;
- vee- ja kanalisatsioonisüsteemi töid;
- kinnistul piirete, parklate, haljastuse, välisvalgustusega seotud töid;
- siseviimistlustöid, mis ei asu korterelamu üldalal või ei ole rekonstrueerimistööde lahutamatu osa.

Toetusmeetme abil rekonstrueeriti 663 korterelamut, toetuse kogumahuks oli 38 mln eurot (SA KredEx, 2014).

Tabel 1.1 Korterelamute renoveerimistoetuse tulemused 2010-2014 (Lihtmaa, 2018).

	2010	2011	2012	2013	2014	Kokku
Hoonete arv [tk]	36	158	310	102	57	663
Lõplik toetussumma [€]	980475	5945760	17122884	8996519	4968432	38 014 070
Keskmine toetus hoone kohta [€]	27235	37631	55235	88201	87165	59 093,4
Investeeringu Kogusumma [€]	5767503	28865309	68799883	30638301	17372139	151 443 135
Suletud netopind [m <sup>2</sup> ]	146502	621904	814895	229978	155281	1 968 560
Köetav pind [m <sup>2</sup> ]	121510	528554	677627	193976	134196	1 655 863
Korterite arv [tk]	2101	8856	12003	3441	2299	28 700
Planeeritav sääst % algsest [%]	35	40	44,6	53,5	49,7	44,56
Keskmine toetuse määr [%]	17	20,6	24,9	29,4	28,7	24,12

Kui meetme alguses taotlesid korteriühistud toetust väiksemas määras, siis meetme jätkudes kasvas ka terviklikult renoveeritud hoonete hulk. Lõpptulemusena rekonstrueeriti terviklikult kolmandik positiivse otsuse saanud hoonetest ehk 201 korterelamut. (SA KredEx, 2014)

### **1.3.2.2 Periood 2015-2018**

Toetust anti Vabariigi Valitsuse määruse nr 23 „Korterelamute Rekonstrueerimise Toetuse andmise tingimused“ alusel enne 1993. aastat ehitatud ja kasutusse võetud korterelamule, milles on moodustatud korteriühistu. Toetust väljastati 15%, 25% ja 40% määras, kusjuures Ida-Virumaal 10% rohkem. Veel toetati 50% ulatuses tehnilise konsultandi, projekteerimise ja omanikujärelevalve teenuse ostmist. (Korterelamute Rekonstrueerimise Toetuse Andmise Tingimused, 2015)

KredEx väljastas korteriühistutele rekonstrueerimistoetust alates aprillist 2015 kuni rahaliste vahendite lõppemiseni septembris 2017. Erinevalt eelmisest toetusmeetmest, rakendati selle toetuse nõuetes põhjalikumalt üksikmeetmeid, et saavutada SA KredExi poolt lihtsam kontrollitavus, parem ehituskvaliteet ning suurem energiasääst. Täpne võrdlus kahe toetusmeetme tingimuste kohta on toodud *Lisas 1*. Siinkohal tuuakse välja kahe määruse tingimuste suurimad erinevused.

Tööd, mis Vabariigi Valitsuse määrusega nr 23 kuuluvad abikõlblike kulude alla, kuid ei kuulunud abikõlblike kulude hulka Vabariigi Valitsuse määruse nr 52 alusel (Rohelise Investeeringisstrateegia „Korterelamute Rekonstrueerimise Toetus“ Kasutamise Tingimused Ja Kord, 2010; Korterelamute Rekonstrueerimise Toetuse Andmise Tingimused, 2015):

- üldkasutatavatel pindadel hoone elektrisüsteemi rekonstrueerimine,
- liikumispuuetega inimeste hoonesse sissepääsu tagamiseks vajalike panduste ja trepikäsi puude paigaldamine,
- vee- ja kanalisatsioonisüsteemi rekonstrueerimine,
- rõdude ja lodžade korrastamine ja projektijärgne kinni ehitamine,
- üldkasutatavate pindade siseviimistlus ning ja korterite siseviimistluse taastamine.

Toetuse abil rekonstrueeriti 402 korterelamut (netopinnaga 1,03 mln m<sup>2</sup>), millest terviklikult 360 korterelamut (SA KredEx, 2018). Keskmise tervikliku rekonstrueerimise maksumus oli 285 €/m<sup>2</sup> (sisaldab km-i), keskmine tervikliku rekonstrueerimise toetust saanud hoone oli 40 korteriga, netopinnaga 2600 m<sup>2</sup>, mis teeb ühe korterelamu tervikliku rekonstrueerimise keskmiseks maksumuseks ~800 000 € (Hoonete Rekonstrueerimise Pikaajaline Strateegia, 2020).

### **1.3.2.3 Periood 2019**

Aastal 2019 vahendas KredEx rekonstrueerimistoetusi 17,5 mln euro ulatuses. Korterelamute rekonstrueerimistoetust rahastas Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfond.

Toetusmäärad lähtusid piirkondade renoveerimisaktiivsusest, kinnisvara väärtusest, ja ühistute laenuvõimekusest. Maksimaalne toetuse suurus oli sõltuvalt piirkonnast 30-50% abikõlblike tööde maksumusest. Samas oli taotlust võimalik taotleda ka 10% väiksemas mahus, kui ei suudeta kõiki tingimusi täita (näiteks ei soovita aknaid paigaldada soojustuse tasapinda või ei ehitata välja soojustagastusega ventilatsiooni). Veel toetati 50% ulatuses tehnilise konsultandi, projekteerimise ja omanikujärelevalve teenuse kasutamist, sarnaselt eelnevate meetmetega. Eelnevalt varasematest meetmetest lisandusid toetatavate tegevuste hulka keldri rekonstrueerimine, soojustamine jm sellega kaasnevad tööd ning lifti rekonstrueerimine või asendamine uuega ja sellega kaasnevad tööd. Sarnaselt varasemate meetmetega peab hoone rekonstrueerimise tulemusena saavutama vähemalt energiamärgise klassi C, millele vastab energiatõhususarv 150kWh/(m<sup>2</sup>·a). (Korterelamute Rekonstrueerimise Toetuse Andmise Tingimused Ja Kord, 2019)

### **1.3.2.4 Periood alates 2020**

Rekonstrueerimistoetuse meede avati ka 2020 aastal. Meetme tulemuste analüüsimiseks on vara, kuid lühidalt tuuakse välja meetme juures muutunud tingimused, et ilmestada lähiaastate suunda renoveerimisturul.

Analoogselt varasemate meetmetega on toetus suunatud enne 1993 aastat valminud korterelamute korrastamiseks. Toetusmäära suurus on Tallinnas ning Tartus 30% ja nendega külgnevates suuremates asulates ja linnades, kus kinnisvarahind on muu Eestiga võrreldes kõrgem, 40%. Ülejäänud Eestis on toetuse maksimummääraks 50% abikõlblike tööde maksumusest. (Korterelamute Rekonstrueerimise Toetuse Andmise Tingimused Ja Kord, 2020)

Sarnaselt 2019 aasta meetmega on toetuse ülesehitus tingitud rekonstrueerimisaktiivsuse ebaühtlasest jaotumisest piirkonniti, mistõttu on 2020 aasta meetme rahastus jagatud viie piirkonna vahel järgnevalt (Korterelamute Rekonstrueerimise Toetuse Andmise Tingimused Ja Kord, 2020):

- Põhja-Eesti (Harju maakond) – 3 864 505 eurot
- Lääne-Eesti (Hiiu, Lääne, Pärnu ja Saare maakond) – 3 696 425 eurot
- Kesk-Eesti (Järva, Lääne-Viru ja Rapla maakond) – 5 669 713 eurot
- Kirde-Eesti (Ida-Viru maakond) – 3 621 925 eurot
- Lõuna-Eesti (Jõgeva, Põlva, Tartu, Valga, Viljandi ja Võru maakond) – 11 683 929 eurot.

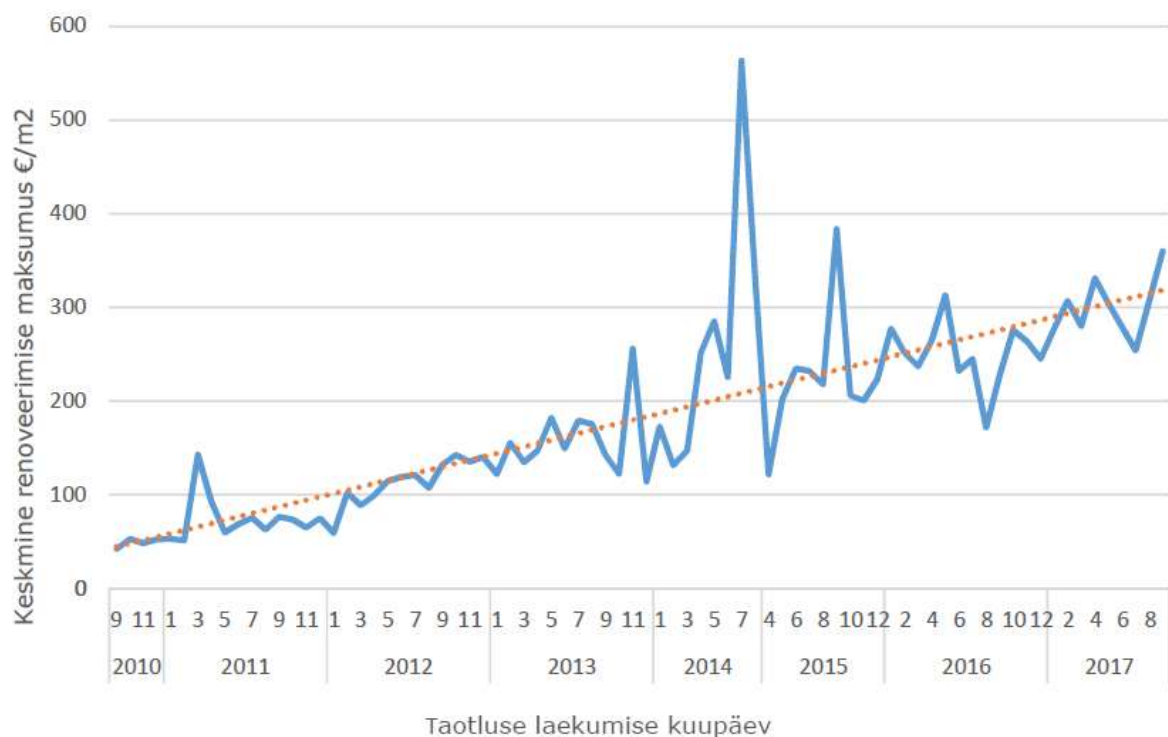
Ühtekokku on meetme rahaline maht 28,5 mln eurot. Meetme taolise ülesehitusega loodetakse suurendada võrdsust Eesti eri piirkondades ning seeläbi tõsta meetme üleeestilist mõju. (Korterelamute Rekonstrueerimise Toetuse Andmise Tingimused Ja Kord, 2019)

### 1.3.2.5 Korterelamu tehaseelise rekonstrueerimise toetus

2020 aastal avati ka täiesti uudne tehaseelise rekonstrueerimise toetus, millega proovitakse innovatsioonina ehitusprotsessi lühendamist läbi tehaseelementide kasutamise. Taotus voor oli avatud 2020 aasta novembrist kuni 2021 aasta maini. Meetmega loodetakse kiirendada ehitustööde protsessi ehitusplatsil ning parandada ehitustööde kvaliteeti (Korterelamu Elemendipõhise Rekonstrueerimise Toetuse Andmise Tingimused Ja Kord, 2020).

## 1.4 Korterelamu rekonstrueerimistööde maksumuse kasv

SA KredExi vahendatud rekonstrueerimistoetuste tulemused näitavad ühtlast rekonstrueerimistööde hindade kasvu. Rekonstrueerimistööde maksumus on ühistute rekonstrueerimisaktiivsuse oluliseks mõjutajaks, mistõttu on oluline mõista maksumuse kujunemise tagamaid.



Graafik 1.1 Renoveerimistööde ehitusmaksumuse muutumine aastatel 2010-2017 (Lihtmaa, 2018).



Renoveerimishind on perioodil 2010-2017 kasvanud kuus korda (Lihtmaa, 2018). Antud töö kontekstis vaadeldakse tervikrenoveerimiste maksumust, mille hinnakasv eeldatavasti nii suur ei ole (kuna ei esine projekte nii madalas hinnatasemes), kuid oluline maksumuse kasv on kindlasti ja antud töös proovitakse sellele selgitusi leida.

Täna puudub elamute rekonstrueerimise hinnadünaamikat kirjeldav statistiline näitaja. On alust arvata, et renoveerimistööde maksumuse muutumist otseselt ehitushinnaindeksiga võrrelda oleks vale lähenemine, kuna rekonstrueerimistööd on täna suletud ringi ehitusettevõtete pärusmaa ja uusehitistega tegelevad ettevõtted renoveerimisturul ei konkureeri ning vastupidi. Veel enam on rekonstrueerimishinnad sõltuvuses toetusmeetmete rahastusest, mis eeldatavasti annab rekonstrueerimishindadele veel omakorda uusehitiste hindadest erineva dünaamika.

Võib oletada, et maksumuse kasv on tingitud kasvavast nõudlusest renoveerimistööde järele, üldisest elukalliduse tõusust, üldisest ehitushindade kasvust, toetusmeetmete tingimuste muutumisest, paremate ja kestmamate materjalide kasutamisest ja renoveerimiste terviklikkuse suurenemisest. Toetuste ühtlasem rahastus võimaldaks vältida ehitustööde kuhjumist, mis omakorda vähendaks riski renoveerimismahtude järsu kasvamisega kaasnevat hinnatõusu. Eeltoodu on siiski veel tõestamata oletus, mis kirjeldab ilmekalt ka antud magistritöö teema uurimisvajadust.

## **1.5 Uurimistöo eesmärk**

Antud magistristöo eesmärgiks on selgitada seniste korterelamute renoveerimistöo hinnanmuutuste põhjuseid, andes seeläbi sisendit tõhusamate renoveerimismeetmete kujundamiseks.

### **Uurimisküsimused:**

- Millised on tüüpsed renoveerimislahendused, mida on renoveerimise eesmärgile jõudmiseks kasutatud?
- Kas ja kuidas renoveerimistoetuse tehnilised nõuded on mõjutanud renoveerimislahendusi?
- Miks on renoveerimise maksumus aja jooksul oluliselt kasvanud?

### **Tööhüpoteesideks on, et renoveerimismaksumuse olulise kasvu põhjustavad:**

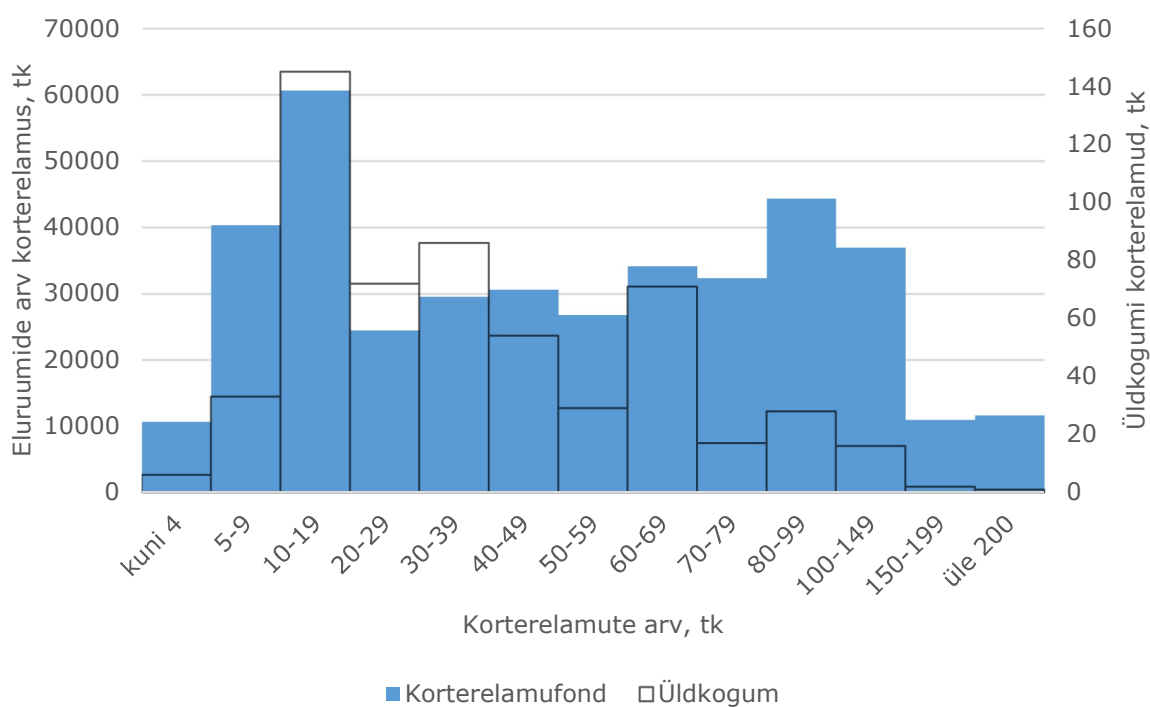
- üldine ehitustööde kallinemine
- tehnoloogia muutus ja tööde kvaliteedi kasv
- energiasäästuambitsiooni kasv
- lisandunud renoveerimistöod, mida varem ei tehtud.

## 2 MEETODID

### 2.1 Tervikrenoveeritud korterelamute üldkogumi kirjeldus

Antud uurimustöö aluseks oleva tervikrenoveeritud korterelamute üldkogumi moodustavad KredExi vahendatud toetustega perioodil 2010-2018 terviklikult renoveeritud 561 korterelamut. Osalisi renoveerimisi antud uuringus ei käsitleta, sest see teeb võrdluse ebavõrdseks ja viib fookuse kõrvale tervikrenoveerimisest.

Üldkogumi täpsemaks mõistmiseks vaadeldakse selle struktuuri võrdlusena kogu enne 1991 aastat ehitatud hoonete korterelamu fondiga (vt. Graafik 2.1).



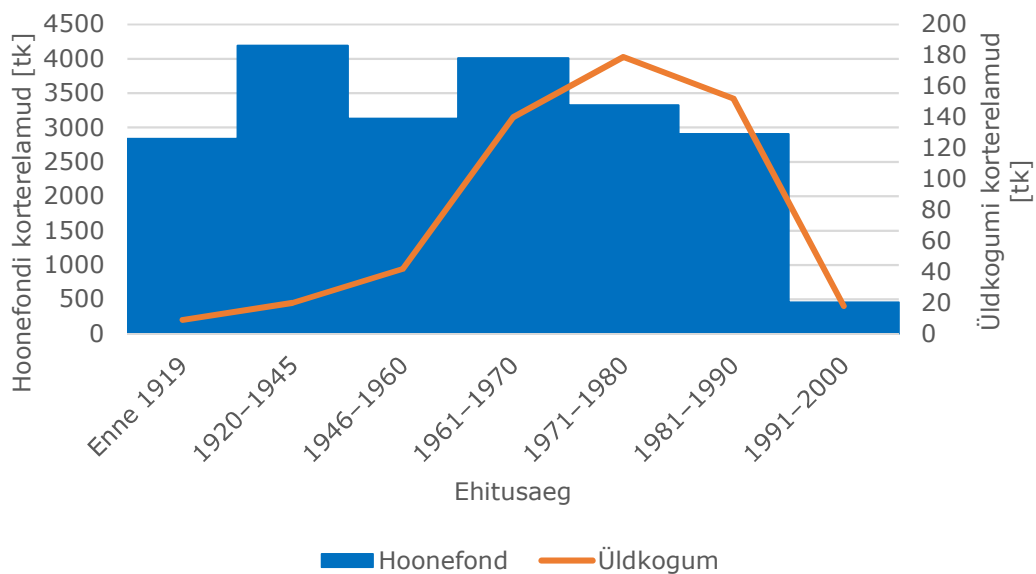
Graafik 2.1 Elamufondi (korterelamute) ja üldkogumi hooned eluruumide arvu alusel (Andmed: RL0212: Tavaeluruumid hoone liigi, ehitusaja, hoone eluruumide arvu ja maakonna järgi, 31. detsember 2011; SA KredEx andmebaas, autori arvutused).

Terviklikult renoveeritud hoonete arvuline raskuskeske on kaldu väikese ja keskmise suurusega hoonete poole. Üle 70 korteriga elamutes on terviklikke renoveerimisi hoonefondist protsentuaalselt tehtud ainult 0,05%. Arusaadavalt on suurtes korteriühistutes keeruline soovides kokkuleppele jõuda ning oma kodu tunne võib olla väiksem, mis võib olla sellise pildi üks põhjustest. Tõenäoline on ka, et suuri korterelamuid

rekonstrueeritakse (kuna vajadus selle järele on üheselt selge), ent seda ei tehta terviklikult, mistõttu ei kajastu see ka vaadeldavas statistikas.

Samuti on protsentuaalselt vähem tehtud rekonstrueerimisi alla 10 korteriga korterelamutes. Selle hoonetüübi põhiliseks esindajaks on puitmajad ja väiksed korterelamud perifeersemates piirkondades. Väikse hoone probleemiks on keskmisest kõrgem renoveerimise netopinna maksumus, mis tähendab leibkondadele ka suuremaid kulusi. Samuti on väikeses korteriühistus igal liikme häälel proportsionaalselt suur kaal, mistõttu võib ühe mitteteadliku või lihtsalt vastumeelse elaniku hääl rikkuda ära kogu korteriühistu hea kavatsuse.

Üldkogumist suurima osa moodustavad renoveerimise hetkel 30-50 aasta vanused hooned (ehituse ajaga 1971-1980), mis ei vasta üheselt hoone projekteeritavale elueale 50 aastat, vaid näitab ilmekalt tarindite ja tehnosüsteemide renoveerimise vajadust enne hoone projekteeritava eluea lõppu. Samas üle poole üldkogumi hoonetest on oma projekteeritud eluea ületanud, mis viitab kandekonstruktsioonide projekteeritavast pikemale elueale.

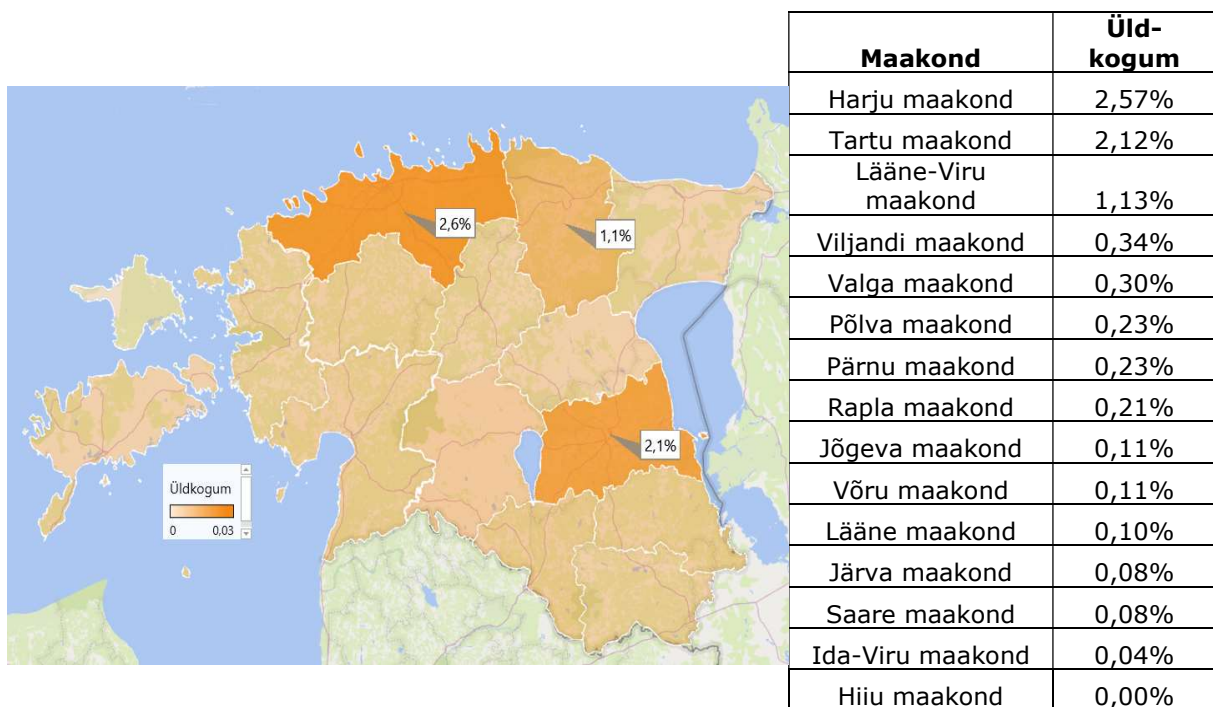


Graafik 2.2 Üldkogumi hoonete jaotus ehitusaasta alusel (Allikas: RL0202: TAVAE LURUUMIDEGA HOONED, 31. DETSEMBER 2011 | Hoone liik, Asukoht, Näitaja ning Ehitusaeg; SA KredEx, autori arvutused)

Siin peab meeles pidama tõsiasja, et kõiki hooned ei renoveerita ja ei olegi mõistlik renoveerida. Olgu probleemiks siis ühistu elanike vastasseisust tingitud üksmeele puudumine või vähene finantsvõimekus aga ka see on nüanss, mida peab pikaajalisi plaane tehes silmas pidama. Mingi osa hoonefondi korterelamutest ei saa kunagi renoveeritud

ning on aja möödudes kuluoptimaalsem lammutada. Hinnatakse, et Eestis on aastaks 2050 hinnanguliselt 10 mln m<sup>2</sup> eluhoonete pinda, mille seisukord on niivõrd halb, et nende rekonstrueerimine ei ole enam majanduslikult otstarbekas. Perifeersetes piirkondades arvatakse kasutusest välja jäävate hoonete hulka 80% juurde, keskustes 10% juurde. (Hoonete Rekonstrueerimise Pikaajaline Strateegia, 2020)

Rekonstrueerimiste regionaalne ebaühtlus on meetmete läbiviimisel tugevalt üles kerkinud teema, mis tulu ka välja töö varasemas uurimuslikus osas. Ilmestamaks sama temaatikat antud töö kontekstis on graafikul näidatud enne 1991 aastat ehitatud korterelamufondist terviklikult renoveeritud hoonete osakaal. Kui varasemates uuringutes on kirjeldatud renoveerimiste koguarvu (nii terviklikult kui osaliselt renoveeritud) jaotust, siis antud graafikul on vaid terviklikult renoveeritud hooned, võrdluses kogu korterelamu fondiga. Selgelt eristuvad kolm maakonda: Harjumaa, Tartumaa ning Lääne-Virumaa. Teistes maakondades jääb terviklikult renoveeritud korterelamute osakaal alla 1% enne 1991 aastat ehitatud korterelamute koguarvust.

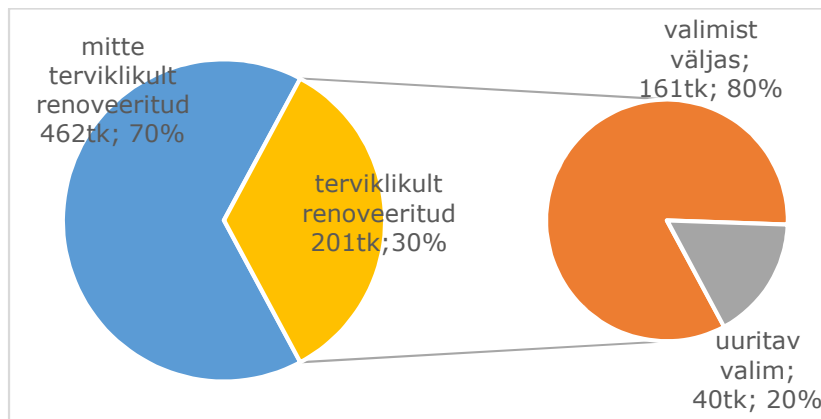


Graafik 2.3 Kortere lamufondist terviklikult renoveeritud elamute protsentuaalne jaotus maakondade alusel (Allikas: RL0202: TAVAE LURUUMIDEGA HOONED, 31. DETSEMBER 2011 | Hoone liik, Asukoht, Näitaja ning Ehitusaeg; SA KredEx, autori arvutused)

Tallinna ja Tartu suurem renoveerimisaktiivsus on selgitatav töö uurimuslikus osas kirjeldatud põhjustega. Renoveerimisaktiivsuse regionaalse ebavõrdsuse taga on linnades elavate leibkondade parem majanduslik seis ja piirkonna kinnisvara kõrgem väärtus, mis loob korteriühistute jaoks paremad eeldused kommertsbankadelt laenu saamisel (Lihtmaa, 2018).

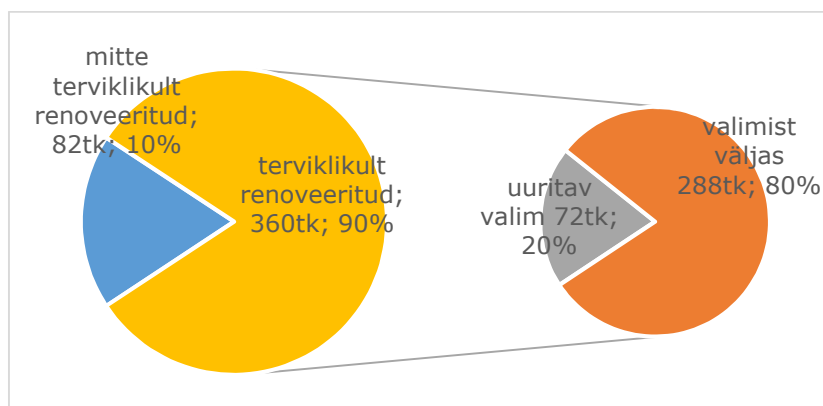
## 2.2 Valimi moodustamine ja selle esinduslikkus

Objektide valik valimisse on tingitud KredExi andmebaasidest kättesaadavast informatsioonist. Esimesel toetusperioodil kogus KredEx renoveerimise aluseks olevat projektdokumentatsiooni nende hoonete kohta, mis kaasasid rahastust lisaks ehitustöödele ka projekteerimiseks ehk 201-st terviklikult renoveeritud hoonest 63. Kuna töö koostaja hinnangul, on ehitusmaksumuse dünaamika hindamiseks vajalik muuhulgas projektdokumentatsiooni läbitöötamine, oli valimisse võimalik kaasata vaid need korterelamud, mille kohta on KredExi andmebaasides olemas nii ehitamise aluseks olnud ehitusprojekt, kui ehitushankel osalenud ettevõtjate hinnapakkumised. Nendele valikukriteeriumitele vastas 40 hoonet, mis moodustab esimese perioodi terviklikult renoveeritud hoonetest viiendiku (vt. Graafik 2.4).



Graafik 2.4 Valimi suurus 2010-2014

Teise perioodi hoonetest moodustati valim protsentuaalselt samas mahus, ehk 20% üldkogumist (vt. Graafik 2.5). Selliselt kaasati valimisse 72 terviklikult renoveeritud hoonet.



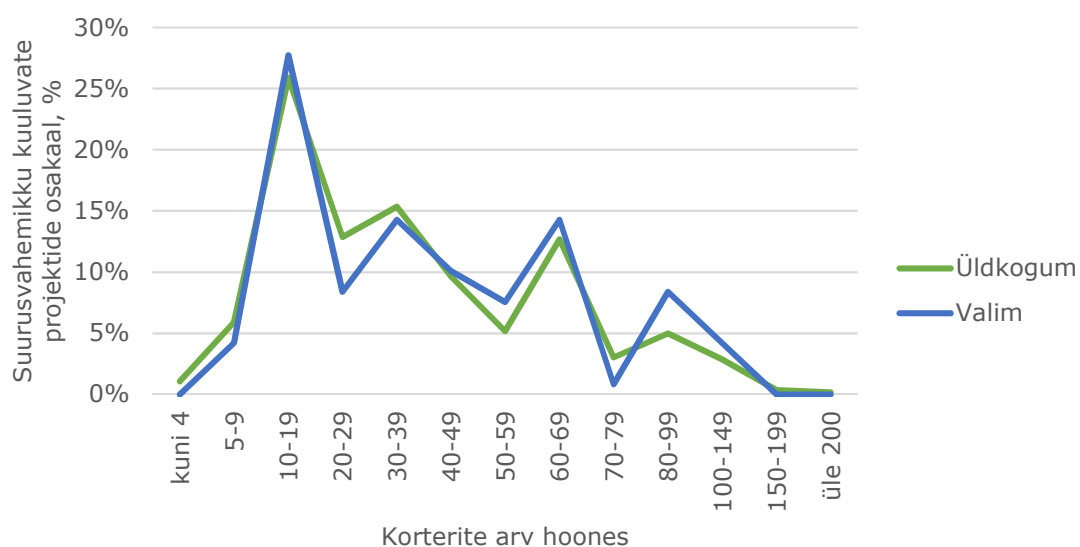
Graafik 2.5 Valimi suurus 2015-2017

Lisaks eelnevale otsustati uuringusse kaasata ainult neid projekte, mille ehitustööde hanke võitja on vaadeldava toetusperioodi jooksul rekonstrueerinud kortermaju olulisel määral (so. vähemalt 7). Sellised ettevõtted moodustavad ligikaudu 40% teise perioodi projektide koguarvust. Antud kitsenduse eesmärgiks on ehitustööde hinnapakumiste võrreldavus, eesmärgiga välja sõeluda rekonstrueerimistele fokuseeritud ja seeläbi turuolukorraga kursis olevad ettevõtted. Tulemusena loodetakse saavutada olukord, kus vaadeldavad ehitusettevõtted on ühesuurused, sarnase juhtimis- ja palgasüsteemiga, sarnase kasumiootusega ning uurimustöös kasutatav ehitustööde hinnapakumised on ülesehituselt omavahel võrreldavad.

Selline valimi moodustamise meetod on küll mõneti juhuslik, kuid magistr töö järgnevas etapis analüüsitakse läbi valimi struktuur, et hinnata, kas see langeb kokku üldkogumi struktuuriga ning kas seeläbi on ka saadavad tulemused usaldusväärsed ja üldistatavad ka üldkogumile.

Eelnevalt kirjeldatu põhjal moodustab uuritava valimi 112 KredExi vahendatava toetuse abil aastatel 2010-2018 renoveeritud korterelamut. Hilisemaid projekte ei kaasata uuringusse seetõttu, et töö kirjutamise hetkel ei ole 2019 ja 2020 aasta projektide juures veel võimalik hinnata läbitud või alles planeeritavate ehitustööde tulemuslikkust- ehk ei ole olemas hoone energiatarbimise andmeid renoveerimisjärgsest perioodist, mis annaks ülevaate hoonetes tehtud ehitustööde kvaliteedist ja optimaalsusest nii kulutõhususe kui energiasäästu seisukohalt.

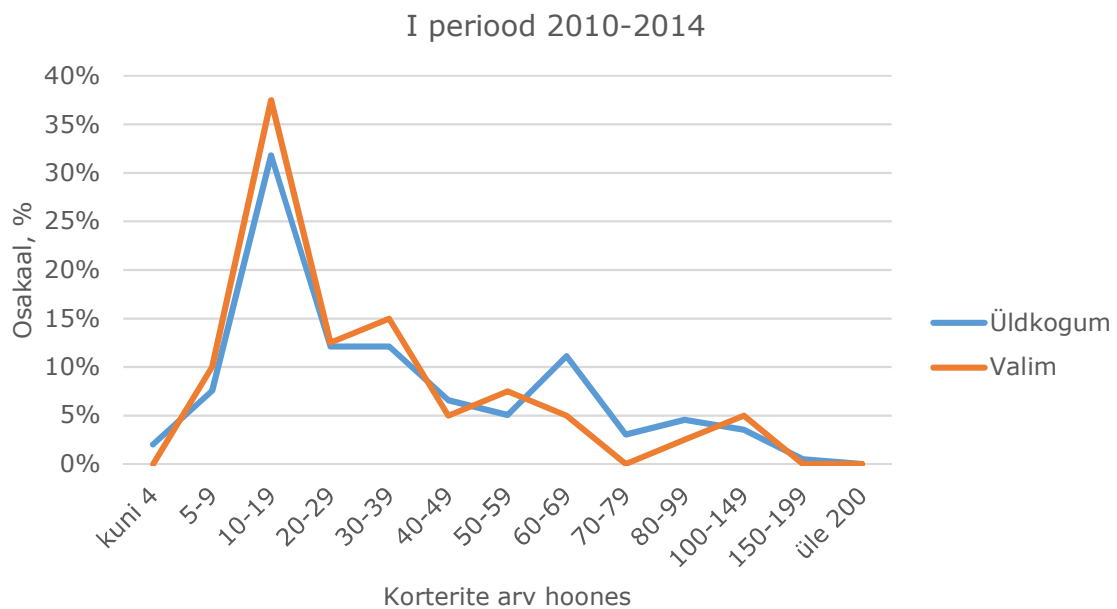
Alloleval on graafikul (Graafik 2.6) on näidatud üldkogumi ning valimi elamute jaotus suuruse alusel.



Graafik 2.6 Üldkogumi ja valimi hoonete jaotus suuruse alusel

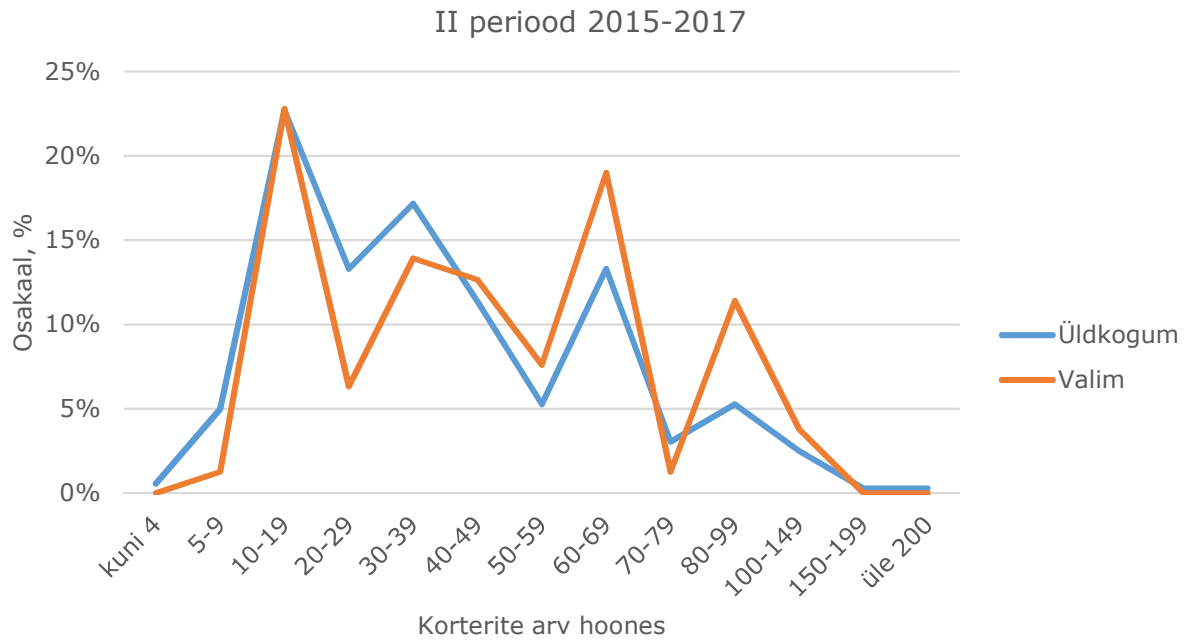
Olgugi, et kattuvus ei ole üks-ühene, võib seda jaotust hinnata proportsionaalseks. Hooned jaotatakse graafiku alusel nelja suurusklassi: väike (korterite arv alla 20), keskmine (korterite arv 20 ja 50 vahel), suur (korterite arv 50 ja 70 vahel) ning väga suur (korterite arv üle 70). Antud suurusklassid võimaldavad töö järgnevates osades hinnata renoveerimistöde hinnadünaamikat suurusklasside kaupa.

Siinkohal, ning ka järgnevatel graafikutel tuleb meeles pidada seda, et esimese perioodi hoonete valik valimis oli fikseeritud, ehk ei tohi valimi struktuuri ühtlustamisel hakata teise perioodi hoonetega esimese perioodi mittekattuvusi taandama. Seega kontrollitakse järgnevate graafikutega (Graafik 2.7 ja Graafik 2.8), et hoonete jagunemine vanuse alusel oleks mõleas perioodis esinduslik.



Graafik 2.7 I Perioodi 2010-2014 renoveeritud elamute vanuseline jaotus

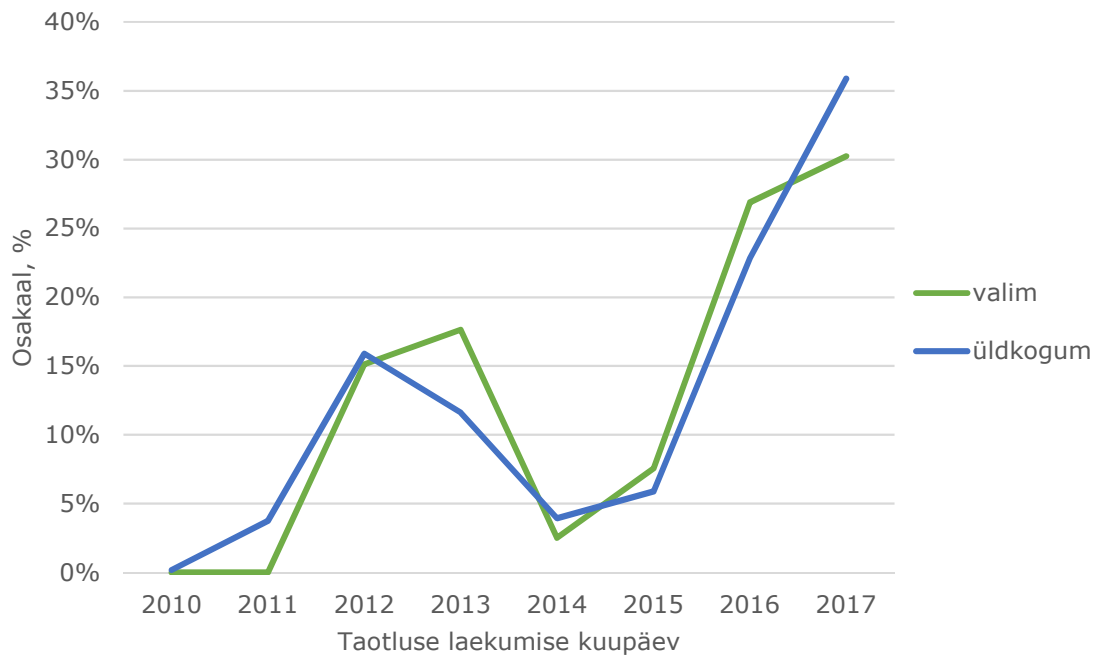




Graafik 2.8 II Perioodi 2015-2017 renoveeritud elamute vanuseline jaotus

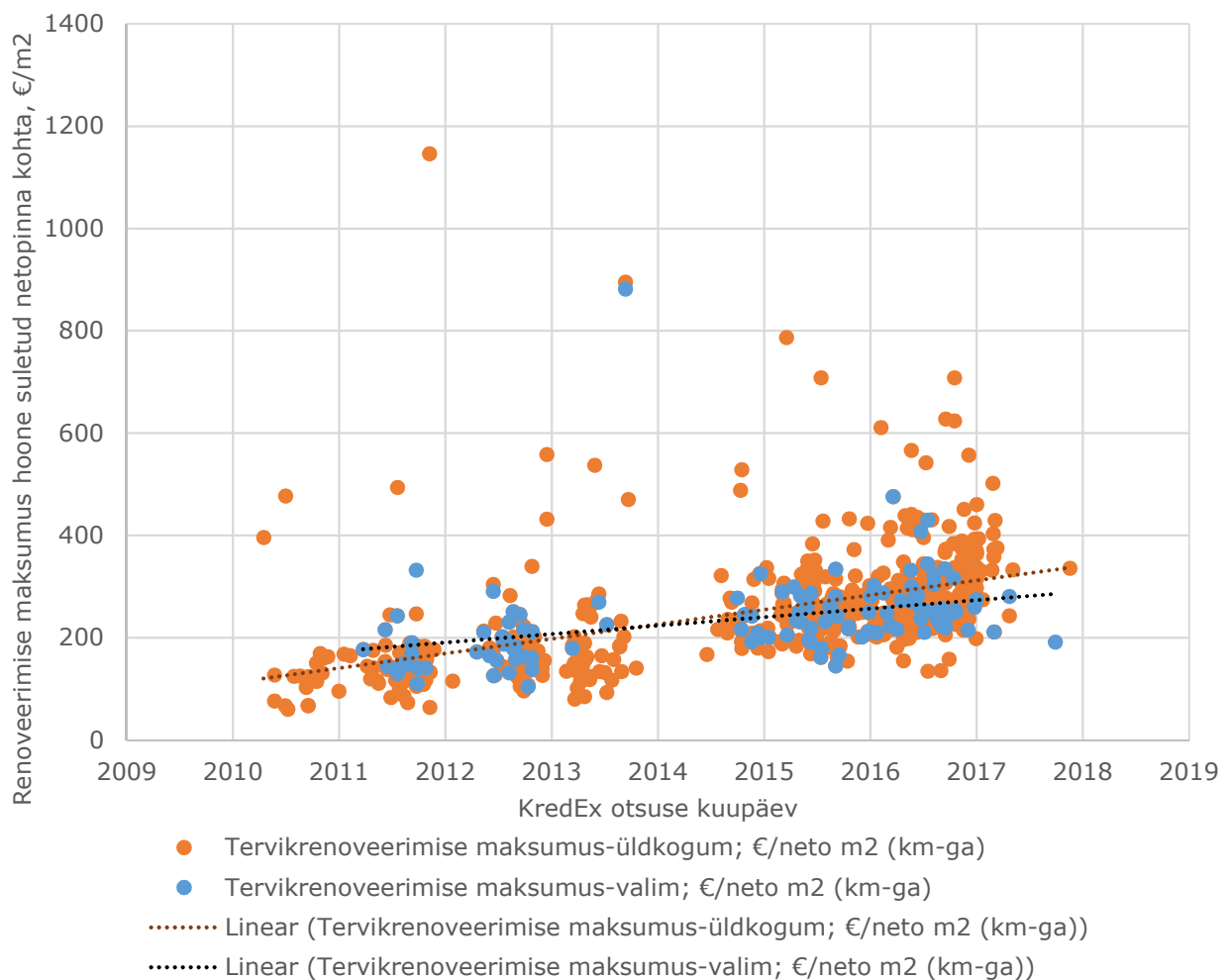
Võib öelda, et ka periooditi on valimi hoonete vanuseline jaotus proportsionaalne üldkogumi jaotusega.

Tulenevalt toetuse maksmise tingimustest on suur roll ehituslahenduste valikul ka selles, millisesse toetuse perioodi vaadeldav elamu jääb. Selleks, et hinnata, kuidas toetusmeetmete turule tulek ja lõppemine hinnadünaamikat mõjutavad, on oluline, et valimis oleksid esindatud korterelamud kõikidest huvipakkuvatest ajaperioodidest. Siinkohal on valimi ja populatsiooni kattuvus töö koostaja hinnangul teisel perioodil piisav, ent ei kata esimese perioodi esimest, 2010 aastat.



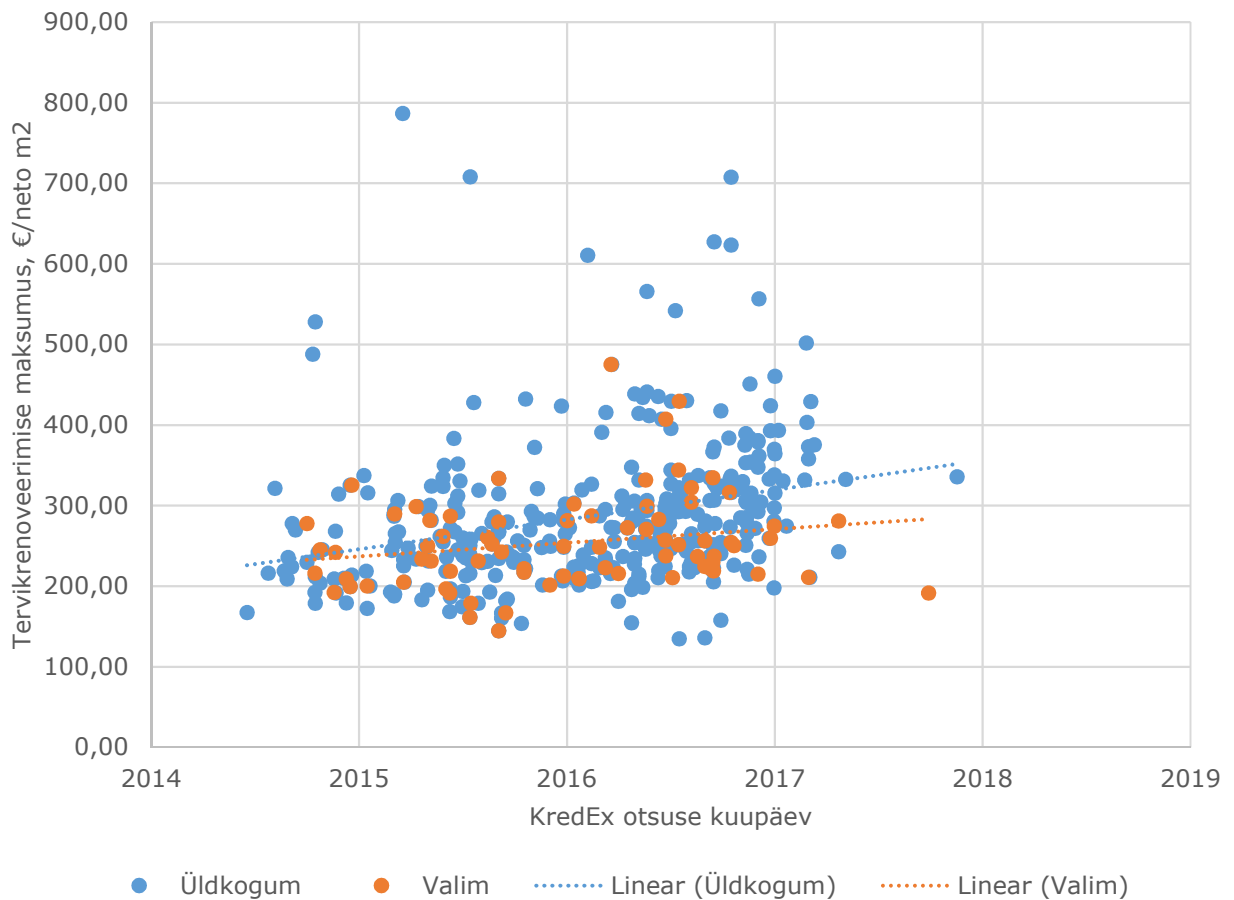
Graafik 2.9 Renoveerimiste ajaline jaotus üldkogumis ning valimis

Valimi maksumuse hindade trendijoon ei ole üks-ühene üldkogumi maksumuse hindade trendjoonega. Mingi osa hinnakasvust on kirjeldatav valimile eelnenud perioodil, kuid kuna esimese perioodi projektid valimis olid piiratud, ei saagi valimit lõpuni esinduslikuks viia. T-testi tulemus ( $p=0,172$ ) kinnitas, et valimi ja üldkogumi keskmiste vahel on 17% tõenäosusega väike erinevus. Seda seetõttu, et esimese perioodi projektide valik valimisse oli fikseeritud. Valim ei kata renoveerimisprojekte aastast 2010, seega peab arvestama, et valim ei too välja 2010 ja 2011 aasta mediaanhindade (vastavalt 125€ ja 144€) vahele jäävat 15% hinnakasvu.



Graafik 2.10 Valimi esinduslikkus maksumuse seisukohast. (Hinnad sisaldavad käibemaksu)

Teise perioodi valimit kontrollitakse eraldiseisvalt. (vt. Graafik 2.11)



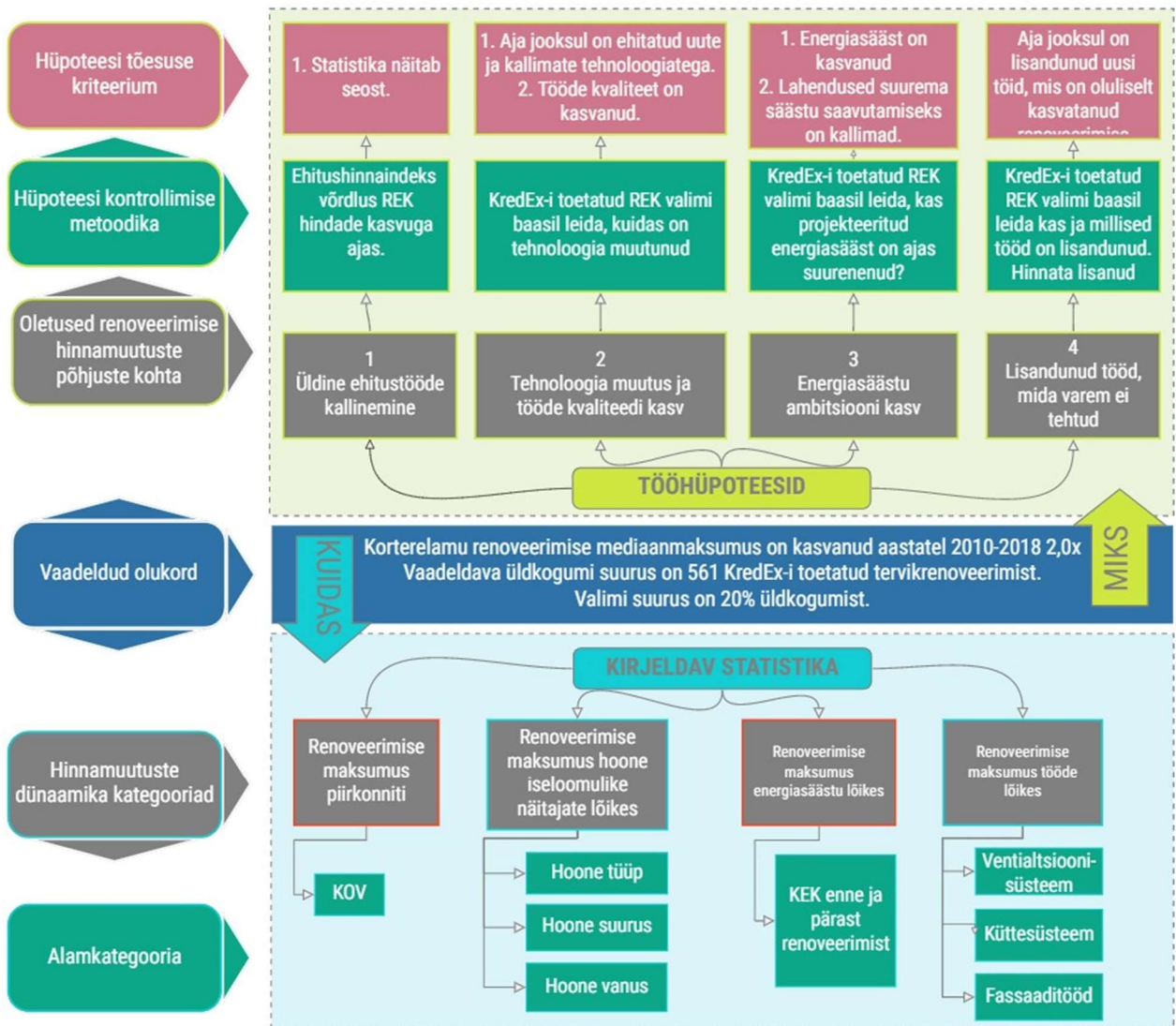
Graafik 2.11 Teise perioodi valimi renoveerimishindade esinduslikkus. (Hinnad sisaldavad käibemaksu)

T-test teise perioodi projektide kohta kinnitas ( $p=0,0013$ ), et teise perioodi valim on üldkogumi suhtes esinduslik. Graafikult võib jääda mulje trendijoonte järgi, et nii see ei ole (kuna üldkogumi hajuvus on valimi hajuvusest suurem), kuid statistiline keskväärtuse test seda siiski kinnitas ja näitas, et valimi järgi saadud tulemusi võib üldkogumile taandada.

## 2.3 Analüüsimetoodika

### 2.3.1 Kontseptuaalne raamistik

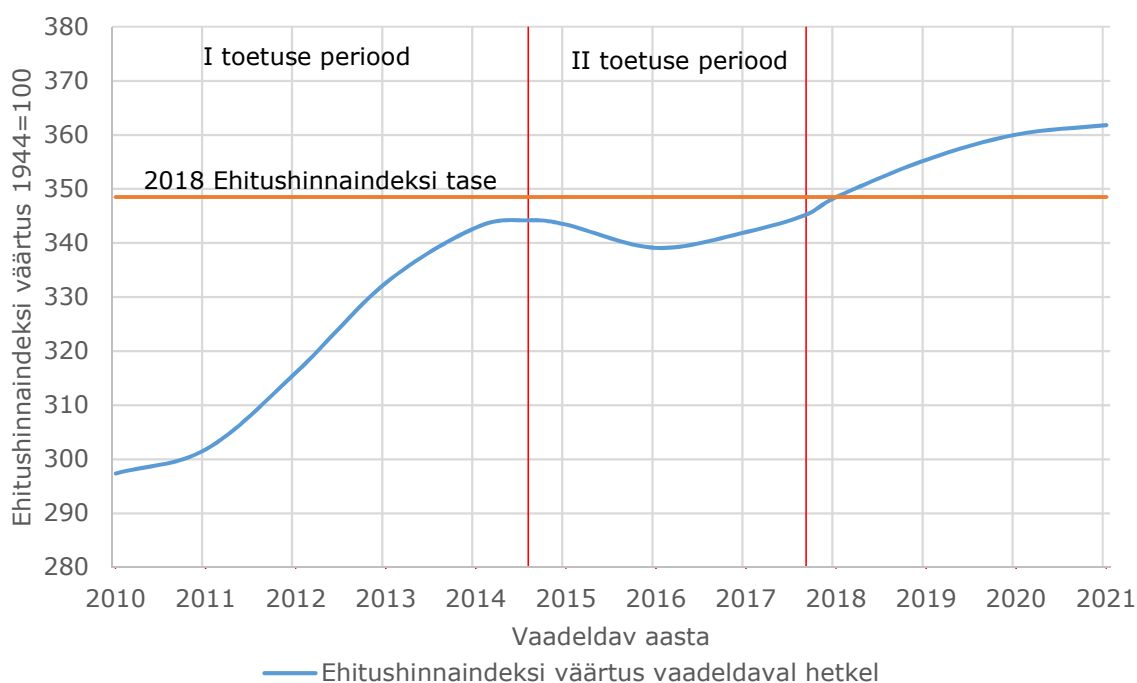
Alloleval joonisel on kujutatud antud töö uurimusliku osa tervikkontseptsioon, mis kirjeldab püstitatud hüpoteeside kontrollimiseks kasutatavat metoodikat ning järelduste koostamise kriteeriumeid. Analüüsi esimeses osas tegeletakse üldkogumi analüüsimisega tervikuna, selgitamaks välja milline on üldkogumi profiil ja iseloom (kirjeldava statistika suurused). Tööhüpoteeside tõestamiseks kasutatakse üldkogumist moodustatud valimit, et kontrollida joonisel olevate hüpoteesi tõesuse kriteeriumite järgi, hüpoteesi kehtivust.



Joonis 2.1 Uurimustöö kontseptuaalne raamistik

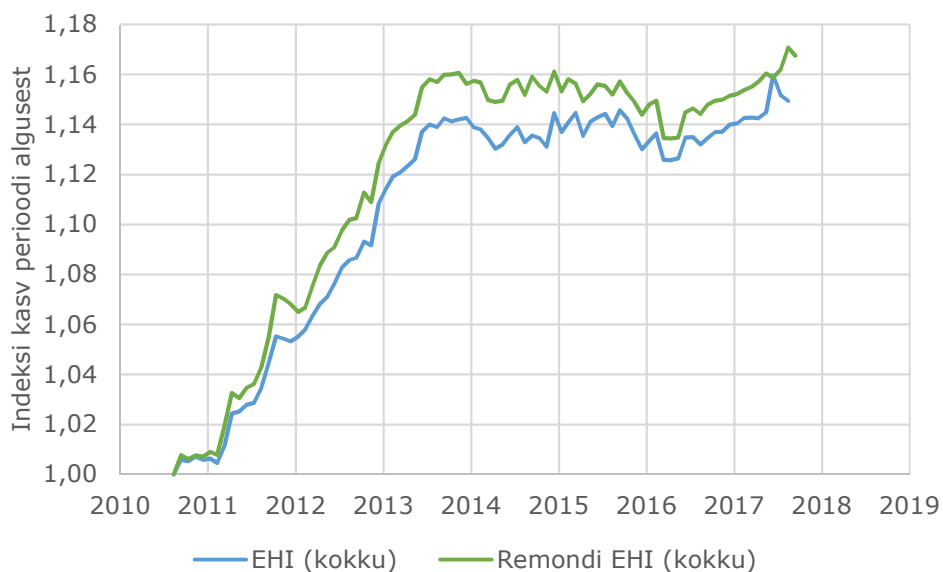
### 2.3.2 Ehitustööde üldise kallinemisega arvestamine

Ehitusturu üldise hindade kasvu ja inflatsiooni elimineerimiseks, eemaldatakse ehitushinnaindeksi (EHI) mõju vaadeldavast renoveerimismaksumusest, taandades kõik hinnad 2018 aasta jaanuari tasemele. Põhiliselt mõjutab see 2010-2014 aastal läbi viidud renoveerimisi, mil ehitushinnaindeks jõudsalt kasvas. Alloleval graafikul on näha, et 2015-2017 püsisid ehitushinnad küllaltki ühtlasel tasemel. 2018 aasta valiti baastasemeks, et saadavad andmed töö lugejale maksimaalselt tänaste hindadega võrreldavaks teha, kuid kuna viimastel aastatel on ehitushinnad peamiselt COVID-19 pandeemiast tingitud toorme tarneprobleemide tõttu tohutult kasvanud, ei oleks renoveerimishindade tänasesse päeva taandamine lõpuni korrektne.



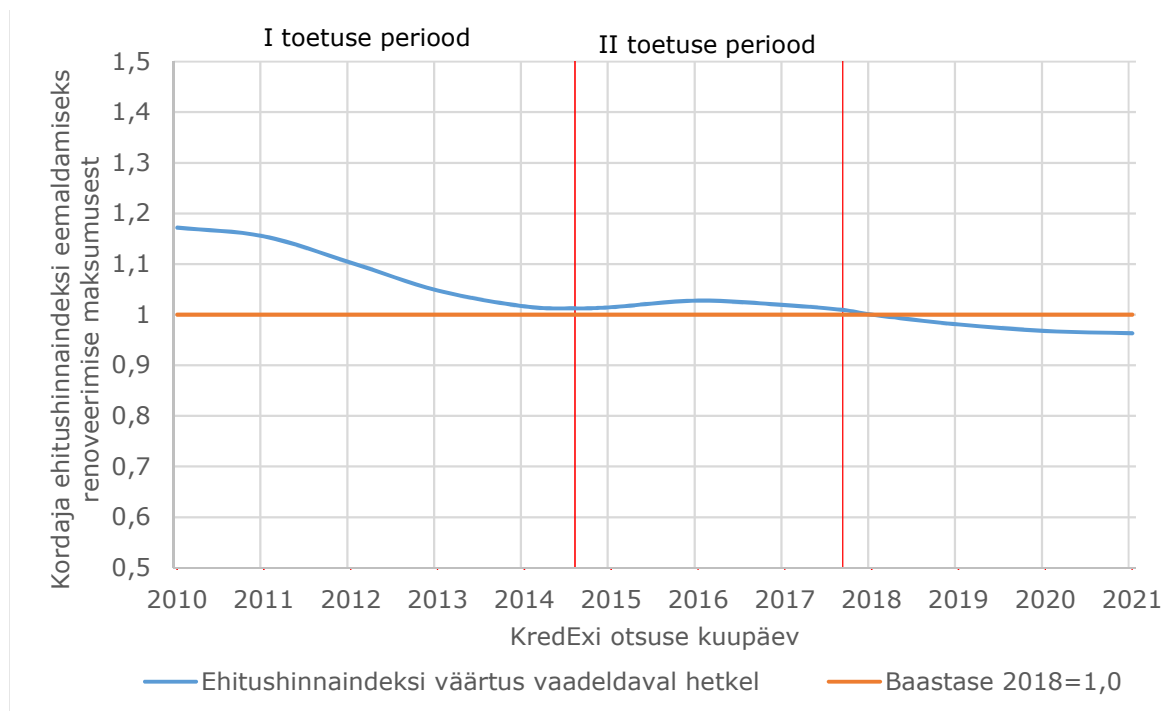
Graafik 2.12 Ehitushinnaindeksi muutuse elimineerimine renoveerimise maksumuse kasvust (Andmed:IA11: EHITUSHINNAINDEKS, 1994 = 100 (KUUD) | Ressursigrupp, Kuu ning Aasta)

Üheselt ehitushinnaindeks elamute renoveerimishinda ei kirjelda, kuid kuna nii ehitushinnaindeksi kui remondi- ja rekonstrueerimistöde hinnaindeksi dünaamika on vaadeldaval perioodil olnud väga sarnane (vt Graafik 2.13), annab see alust antud töös oletada, et sama kehtib ka korterelamute renoveerimishinna kohta.



Graafik 2.13 Ehitushinnaindeksi ja remondi- ning rekonstrueerimistöõde hinnaindeksi kasv

Matemaatiliselt leitakse ehituse alguses kehtinud ehitushinnaindeks ning arvutatakse selle kasvu kordaja 2018 aasta ehitushinnaindeksiga võrreldes, millega seejärel vaadeldavad renoveerimise hinnad läbi korrutatakse.



Graafik 2.14 Hindade korrigeerimine ehitushinnaindeksiga

Siinjuures on metodiliselt oluline ära selgitada ka ehituse alguse eeldatava aja määramine. Kuna kõik projektid liiguvad igaüks veidi oma tempos ja täpset ehituse

algusaega kättesaadavates andmebaasides fikseeritud ei ole, võetakse ehituse algus võrdseks KredExi lõpliku otsuse kuupäevaga. KredExi toetuse lõplik otsus tehakse pärast hinnapakumiste kinnitamist ehk ehituse teostamise hinna kokku leppimist, seega sobib vaadeldav hetk hindade dünaamika võrdlemiseks piisavalt hästi.

### **2.3.3 Ehitustehnoloogia muutuse kaardistamine**

Antud töö osas kaardistatakse valimisse võetud projektide baasil rekonstrueerimise eesmärgile jõudmiseks kasutatud ehituslahendused. Liigitada renoveerimistööde seas üht töö liiki teisest olulisemaks on meelevaldne, kuid antud töö kontekstis, eesmärgiga selgitada renoveerimise hinnakasvu suurimaid põhjuseid, on olulisimateks töödeks need, mille hind moodustab renoveerimise kogumaksumusest määrava osa. Hinnapakumiste analüüsist selgus, et kahes toetusmeetme perioodis läbivalt on proportsionaalselt suurima kaaluga fassaadide lisasoojustamine, mehhaanilise ventilatsioonisüsteemi väljaehitus ning küttesüsteemi renoveerimine. Need kolm tööd on ka aluseks antud uuringu osas tööde tehnoloogilise muutusega põhjuste ja nendega seotud võimaliku hinnakasvu analüüsimisel.

Katuse, sokli ja keldrilae soojustamisel on energiatõhususe seisukohalt küll vältimatult oluline roll, ent juba üksikute projektide läbi analüüsimisel saadi aru, et antud tööliikidel on renoveerimise kogumaksumuses väike osa, mistõttu ei saa nende tööde hinnakasv olla ka otsitavaks hinnakasvu oluliseks põhjustajaks.

Eelnevalt tõttu vaadeldi detailsemalt kolme renoveerimise maksumust enim mõjutavat tööliiki:

- Fassaadi lisasoojustamine: võrreldakse korterelamute fassaadi lisasoojustamise enamlevinud lahendusi fassaadi tüübi, soojustuse ja viimistlusmaterjalide kaupa. Sealjuures vaadeldakse erinevate fassaadi soojustamise ning vastavalt kas krohvfaasadi või tuulduva fassaadi ehituse maksumust fassaadi netopinna kohta. Hinnapakumistest kogutakse fassaadide lisasoojustamise ja viimistlemise ühikhinnad, mis korrutatakse läbi energiaauditist saadud fassaadi netopindalaga, ning saadakse seeläbi fassaadide lisasoojustamise kogumaksumus. Fassaadilahendusi võrreldakse omavahel ühikmaksumuste alusel. Korteralamute fassaaditööde hinnakasvu võrreldakse hoone netopindalale taandatud fassaadi maksumuste kaudu.
- Korteralamu 1-toru küttesüsteemi demontaaž ja 2-toru süsteemi ehitus: võrreldakse erinevate korterelamute küttesüsteemi rekonstrueerimist tööde terviklikkuse kaupa. Maksumuse muutuse hindamiseks teisendatakse maksumus hoone netopinna kohta.



- Mehaanilise ventilatsiooni väljaehitamine: leitakse ventilatsioonisüsteemi väljaehituse enamlevinud põhimõttelised lahendused ja võrreldakse nende maksumust. Vaadeldakse soojustagastusega ventilatsiooni väljaehitamise maksumust hoone netopinna kohta.

Töö antud osa tulemusena peab selguma, kuidas on ehituslahendused muutunud ja mis on muutuste põhjuseks. Sinna kõrvale tuuakse ehituslahenduste kaupa nende maksumuse võrdlus ning hinnatakse maksumuse kasvu (kui see eksisteerib) põhjuseid. T-Testiga testitakse lahenduste maksumuste keskväärtuste statistilist olulisust kahe renoveerimisperioodi lõikes.

### **2.3.4 Lisandunud renoveerimistöde kaardistamine**

Selle uurimuse osaga püütakse välja selgitada, kas hinnamuutuse peamiseks põhjuseks on toetusmeetmete väljastamise põhialuste (määruse) muutumine.

Siinkohal võetakse aluseks töö sissejuhatavas osas kirjeldatud tööd, mis ei kuulunud abikõlblike tööde hulka esimesel toetusperioodil, ent mille ehitamist rahastati teisel toetusperioodil:

- üldkasutatavatel pindadel hoone elektrisüsteemi rekonstrueerimine,
- liikumispuuetega inimeste hoonesse sissepääsu tagamiseks vajalike panduste ja trepikäsipuude paigaldamine,
- vee- ja kanalisatsioonisüsteemi rekonstrueerimine,
- rõdude ja lodžade korrastamine ning projektijärgne kinni ehitamine,
- üldalade siseviimistlus ning korterite siseviimistluse taastamine.

Renoveerimise suletud netopinna maksumusest eemaldatakse vaadeldavate komponentide maksumus ning hinnatakse, kui suur mõju on otseselt lisandunud töödel renoveerimise maksumusele.

## **2.4 Uurimustöö piiratus**

### **2.4.1 Hinnapakkumise vorm**

Renoveerimistoetust taotleval korteriühistul on kohustus ehitustöödele küsida vähemalt kolm võrdlevat hinnapakkumist. SA KredEx on teiseks renoveerimisperioodiks välja töötanud pakkumise vormi, mis oma sisult vastab standardi ülesehitusele (EVS 885:2005 Ehituskulude Liigitamine, 2005), kuid on selle lihtsustatud ja renoveerimisele suunatud versioon.

Taolise vormi välja töötamise eesmärk on arusaadavalt pakkumiste omavaheline võrreldavus. Eesmärki siiski täielikult saavutada ei ole õnnestunud, mistõttu leidis läbitöötatud hinnapakumist seas väga erineva ülesehitusega pakkumisi. Põhilisi erinevusi tuleb ette üld- ja juhtimiskulude kuvamisel, kuna on levinud nende kulude jaotamine teistele kuluridadele. See vähendab oluliselt pakkumiste läbipaistvust. Olgugi, et korteriühistul ei ole tellijana kohustust vähempakkumise alusel töövõtjat valida, siis on selline tendents siiski nähtav ja arusaadav, mistõttu jääb võib jääda pakkumise vormiline pool korteriühistute esindajatel tahaplaanile. Samuti on pakkumise koostamisel võimalik mõnetine loomingulisus ridade lisamise näol, mis veelgi vähendab pakkumiste võrreldavust ning läbipaistvust.

Mitte ühene hinnapakumiste võrreldavus seadis piirid ka järgneva uurimuslikule osale. Nimelt on võimalik hindade võrdlusesse kaasata vaid omavahel võrreldavad pakkumised- ehk need, millel vaadeldavad tööliigid on kirjeldatud komplektina või on nendele ridadele lisatud muidu töid, mis ehitustehnoloogiliselt otseselt selle kulurea alla ei peaks kuuluma, hinnavõrdlusesse ei kaasatud.

Enamlevinud näiteks on akende paigalduse või rõdude renoveerimise kuvamine fassaaditöödega ühel kulureal, mis teeb eelnimetatud tööde hinnadünaamika statistilise võrdlemise võimatuks. Seetõttu on antud töö autor kasutanud eelnimetatud tööde analüüsimiseks üksikute projektide näiteid.

Laiema probleemina näeb autor tehnosüsteemide maksumuse eelarvestamise pealiskaudsust. Vastavalt standardi EVS 885:2005 kulude jaotusele eelarvestatakse tehnosüsteemid ühe kulureaga iga süsteemi kohta (komplektina), mis ei ole piisavalt läbipaistev hinnapakumiste analüüsimiseks ning võrdlemiseks. Tehnosüsteemide hinnastamise loogika paremaks mõistmiseks ja võrdlemiseks, tuleks luua ühtne põhimõte ka tehnosüsteemide detailsemale hinnastamisele.

Pakkumiste ühtne vorm võimaldab korteriühistul tööde tellijana hinnapakumisi omavahel ka sisuliselt võrrelda. Ühte kokkuvõtvat numbrit saab teisel pakkumisel oleva numbriga kõrvutada küll, kuid hetkel ei teki standardikohase eelarve ülesehitusega arusaamist, millest nähtav hindade erinevus (sama lahenduse juures) on tingitud. Ka teadlastele annab tehnosüsteemide detailsem hinnastamine võimaluse põhjalikumalt analüüsida ehitismaksumuste dünaamika tagamaid ja seeläbi koostada täpsemaid rekonstrueerimise rahastusmeetmete strateegiaid.

Lahendusena näeb antud autor, et pakkumise ühtne vorm luuakse tehnilise konsultandi poolt iga korterelamu jaoks individuaalselt ja korteriühistu eesmärke arvestades. Pakkumist, mis ei vasta etteantud vormile, ei aktsepteerita.

## **2.4.2 Hoonete energiatõhususe hindamise täpsus**

Töö üheks hüpoteesiks on korteriühistute energiatõhususambitsioonide suurenemine, mis peaks endaga kaasa tooma säästvamate, ent ehitusmaksumuselt kallimate lahenduste kasutamise.

Korteriühistu kohustuseks on tellida hoonele renoveerimise eelne energiatõhususe audit, mis kirjeldab hoone olukorra enne kavandatavaid töid (sh. tegelikel tarbimisandmetel põhinev energiamärgis), koostada ehitusloa faasis arvutuslik energiamärgis ehitatava hoone energiatõhususe prognoosimiseks ning kolm aastat pärast ehitustöid esitada hoone tegelikul energiatarbimisel põhinev energiamärgis.

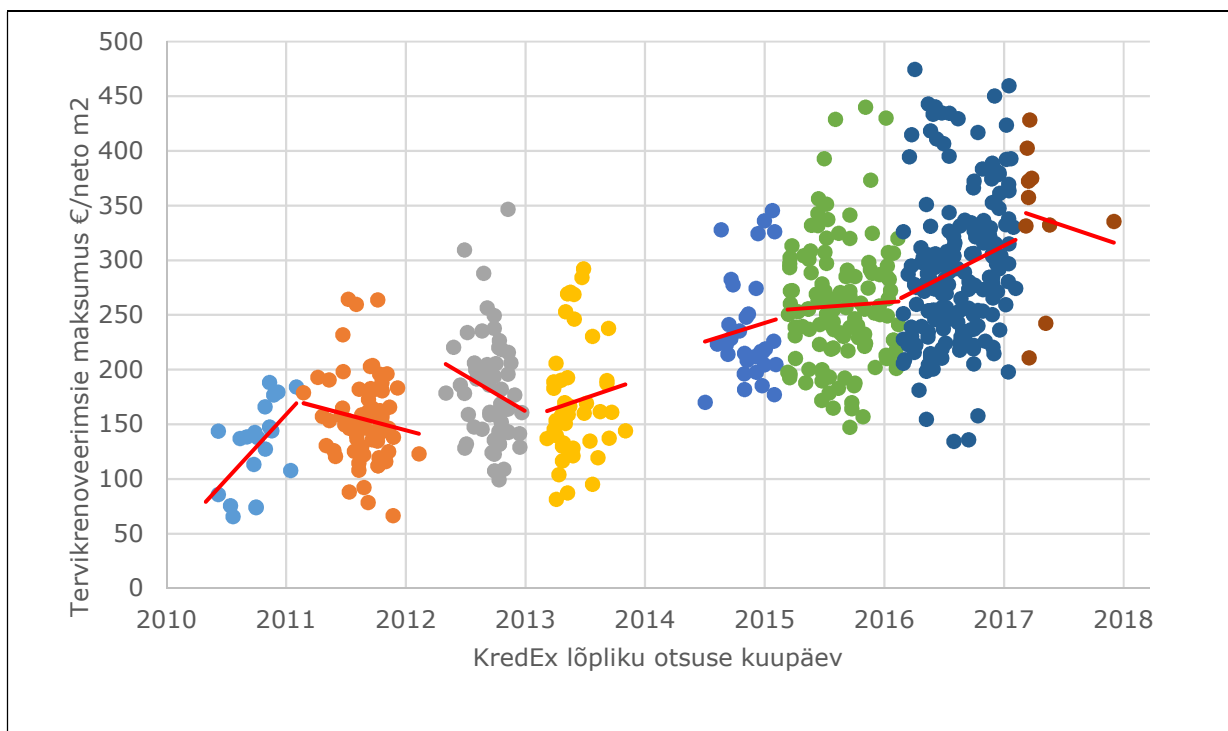
Igal nimetatud etapil on oma eesmärk, kuid antud magistritöö uuringus on kasutatud hoone tegelikul energiatarbimisel põhineva kaalutud energia erikasutuse arvu enne ning pärast renoveerimistöid.

Energiamärgise koostajale edastab hoone energiatarbimise andmed üldjuhul korteriühistu esimees või raamatupidaja, kes tavapäraselt ei ole ehitusvaldkonna pädev spetsialist. Teadmatusel tingituna võib esineda vigu andmete esitamisel. Niisamuti ei ole välistatud ka andmete tahtlik ebaõige esitamine, kuna puudub otseselt kontrollmehhanism, millel oleks võimalik andmete täielikku õigsust kontrollida. Eeltoodut arvestades toetuvad käesoleva uuringu andmed korteriühistu eestvedajate haritusel, aususel ning heasoovlikkusel- seda tuleb andmeid analüüsides meeles pidada.

## **3 TULEMUSED JA NENDE HINDAMINE**

### **3.1 Üldine ehitustööde kallinemine**

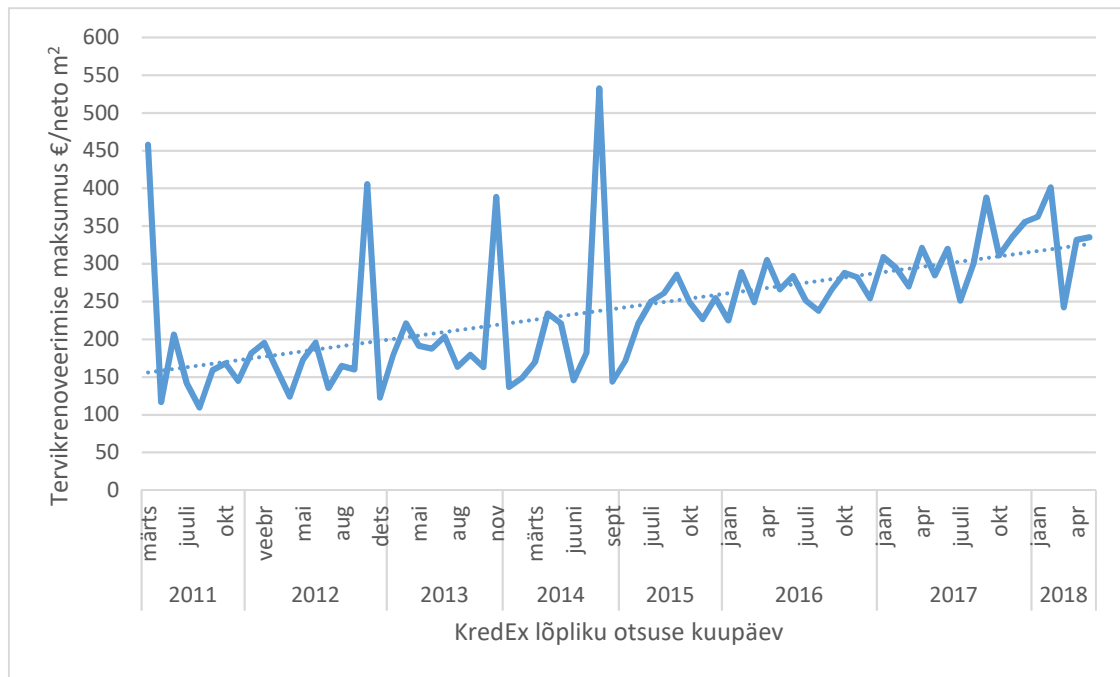
Olles renoveerimise hindadest eemaldanud ehitushinnaindeksi mõju, ei ole maksumused koondunud ühele tasemele. See näitab, et ainult ehituse hinnaindeksi mõjuga hindade kallinemise puhul tegemist ei ole. Allolevalt graafikult (vt. Graafik 3.1) on eemaldatud esimesel perioodil üle 400€/m<sup>2</sup> küündinud maksumused ning teisel perioodil 500€/m<sup>2</sup> piiri ületanud maksumused kuna nende ehitusprojektide detailsem uurimine tõestas, et nende puhul oli tegemist ekstreemsete juhuste kokkulangemisega. Kalleim elamu oli 3 korteriga puitmaja, milles teostati keskmisest põhjalikum tehnosüsteemide renoveerimine ja rajati päikesepark suurusega, mis on tavapärase suurtes korterelamutes (päikesepargi maksumus moodustas kogu renoveerimise hinnast 13%).



	<b>Renoveerimiste arv, tk</b>	<b>Keskmine maksumus €/m<sup>2</sup></b>	<b>Keskmise aastane kasv, %</b>	<b>Mediaan-maksumus €/m<sup>2</sup></b>	<b>Mediaani aastane kasv, %</b>	<b>Max €/m<sup>2</sup></b>	<b>Min €/m<sup>2</sup></b>
<b>2011</b>	20	140		132		190	68
<b>2012</b>	67	154	9%	157	16%	266	68
<b>2013</b>	57	177	13%	181	13%	346	98
<b>2014</b>	45	160	-11%	171	-6%	293	82
<b>2015</b>	31	220	27%	237	28%	345	171
<b>2016</b>	122	255	14%	261	9%	444	148
<b>2017</b>	174	286	11%	293	11%	484	136
<b>2018</b>	10	346	17%	339	13%	428	211

Graafik 3.1 KredExi vahendatud toetusega terviklikult rekonstrueeritud korterelamute renoveerimistööde maksumus hoone suletud netopinna kohta. Hinnad sisaldavad käibemaksu.

Graafik 3.1 all tabelis on näidatud tervikrenoveerimiste mediaanhinnad aastate lõikes ning hindade kasv võrreldes eelmise aastaga.



Graafik 3.2 Tervikrenoveerimiste hinnadünaamika aastatel 2010-2017.

Kuu keskmiisi tervikrenoveerimise hindu vaadeldes on hinnad perioodil 2011-2017 kasvanud 160€ tasemelt 330€-ni ehk ligikaudu 2 korda (100%). See on see tervikrenoveerimiste hinnakasv, mille juurpõhjuseid antud töös otsima hakatakse. Summaarselt, koos ehitushinnaindeksi kasvuga tähendab see 116% hinnakasvu.

Graafik 3.1 on lineaarse regressioonijoonega näidatud ka aastased trendijooned. Trendijoonet keskpunkt näitab antud aasta keskmist renoveerimismaksumust. Suurim hinnakasv on kahe meetme perioodi keskel, üleminekul ühest perioodist teise. Kuna siis muutusid toetuse maksmise tingimused, toetab see töö hüpoteesi, mille kohaselt on maksumuse suureks mõjutajaks just toetuse määruse muutumine.

T-Testi tulemusena kinnitati, et aastate lõikes esinevad hinnamuutused on statistiliselt olulised (vt.

Tabel 3.1). Ainult 2013 ja 2014 aastate gruppide vahel võib varieeruvuse allikas olla statistiliselt juhuslik. See võib kirjeldada ka seda, miks eelmisel graafikul (vt. Graafik 3.1) oli aastate 2013 ja 2014 lõikes hinnalangus. Ehk antud hinnalangus võib olla statistiliselt juhuslik ja ei kinnita, et tööhüptes, justkui toetuse perioodi lõppedes hinnad kasvavad, oleks sellega ümber lükatud.

Tabel 3.1 Renoveerimismaksumuste aastate keskmise olulisuse T-test (tabelisse on kantud testi tulemusena saadud p väärtused)

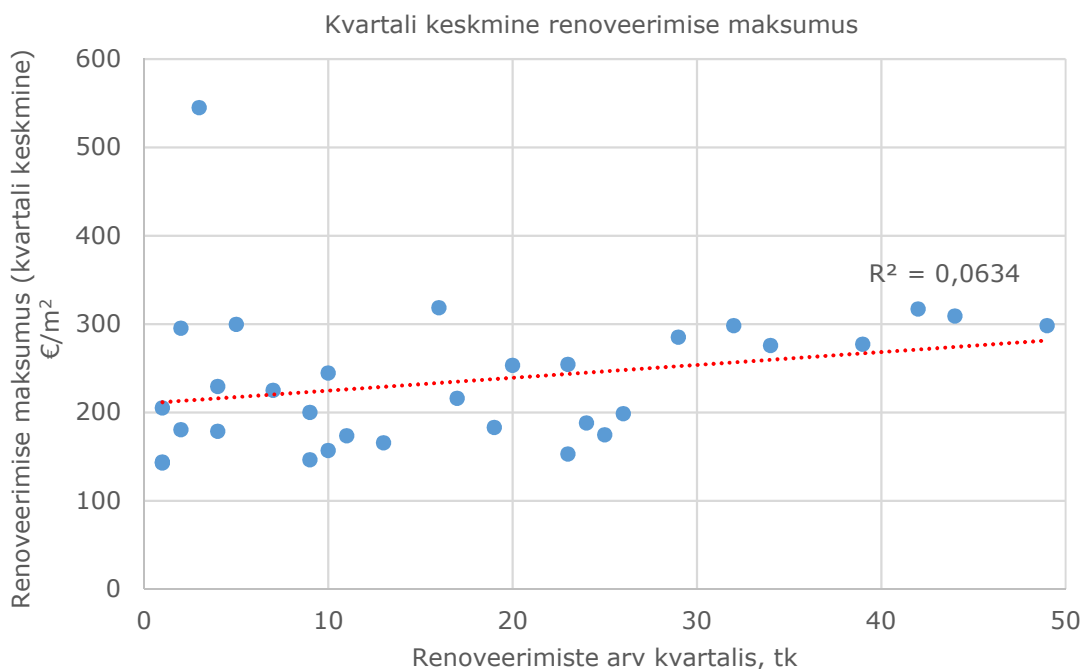
	2011	2012	2013	2014
2011		0,0087	0,0001	0,0007
2012			0,0009	0,0456
2013				<b>0,1773*</b>
2014				

	2015	2016	2017	2018
2015		0,0347	0,0001	0,0000
2016			0,0000	0,0000
2017				0,0127
2018				

\*Aastate keskmise erinevus ei ole statistiliselt oluline

Kui eelnevele lisaks arvesse võtta, et lineaarse regressioonijoone järgi hind toetuse lõpuperioodil tõuseb, siis see võiks toetada hüpoteesi, et toetuse lõppedes hinnad kasvavad. 2018 aasta regressioonijoone langust eelmisel graafikul (Graafik 3.1) mõjutab ühe üksikprojekti maksumus, ning seetõttu regressioonijoone kuju graafikul aluseks võtta ei saa. Tabelis on näha, et nii keskmine tervikrenoveerimise hind kui mediaanhind kasvasid märkimisväärselt.

Kuivõrd renoveerimisperioodi lõppemisel kiirenev hinnakasv on seotud renoveerimisaktiivsuse kasvuga, seda peaks näitama renoveerimisaktiivsuse ning maksumuse seos alloleval graafikul (Graafik 3.3).

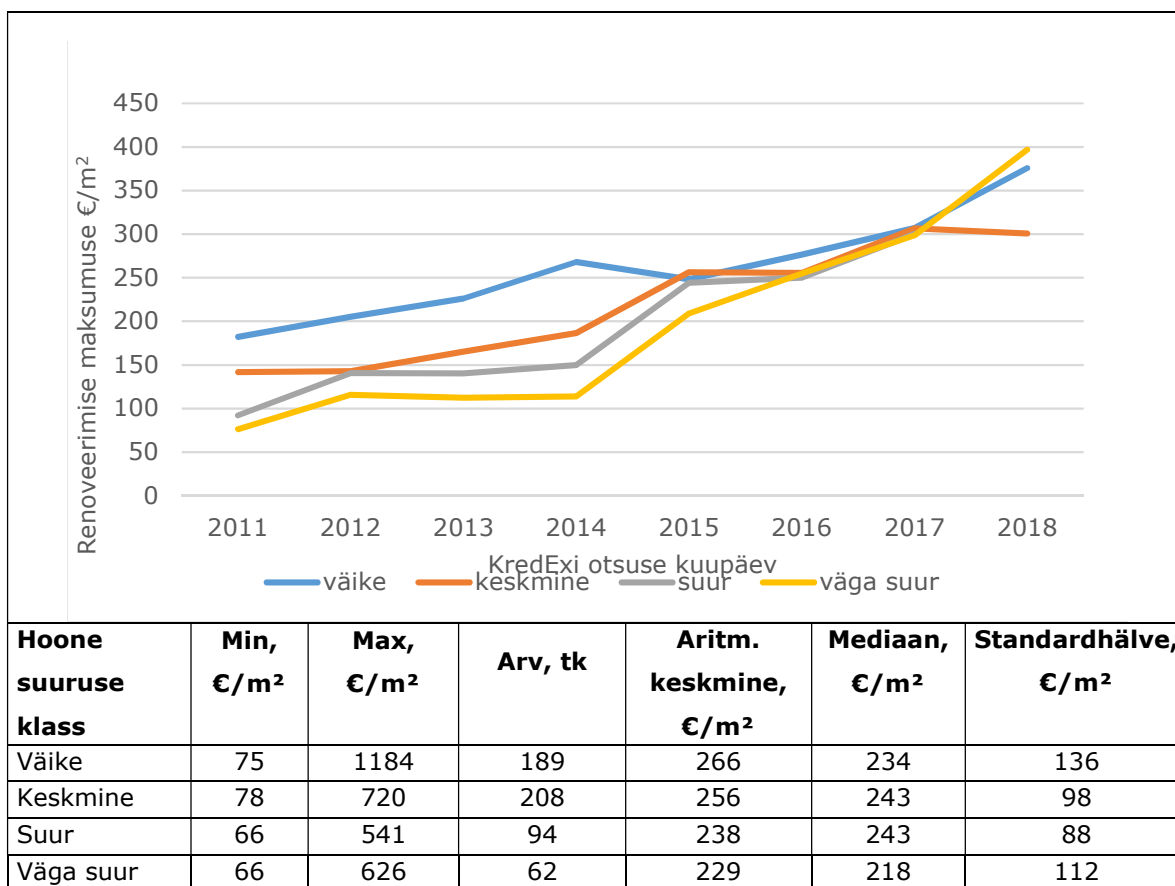




### Graafik 3.3 Renoveerimiste arvu ja maksumuse seos

Maksumuse ja kvartalis tehtavate renoveerimiste arvu korrelatsioonigraafikult on mõningane positiivne seos märgatav, aga determinatsioonikordaja  $R^2=0,06$  kirjeldab, et seos on pigem suunda andev ja marginaalne.

Renoveerimise maksumuse ja hoone suuruse vahel on samuti üsna ilmne seos. Esiteks tuleb suurte hoonete rekonstrueerimisel mängu mastaabisääst. Teiseks on renoveerimishind hoone suletud netopinna kohta mõjutatud ka trepikodade arvust, hoone kõrgusest, ehitusalusest pinnast ehk kokkuvõtvalt välispiirete ja hoone netopindala suhtest.

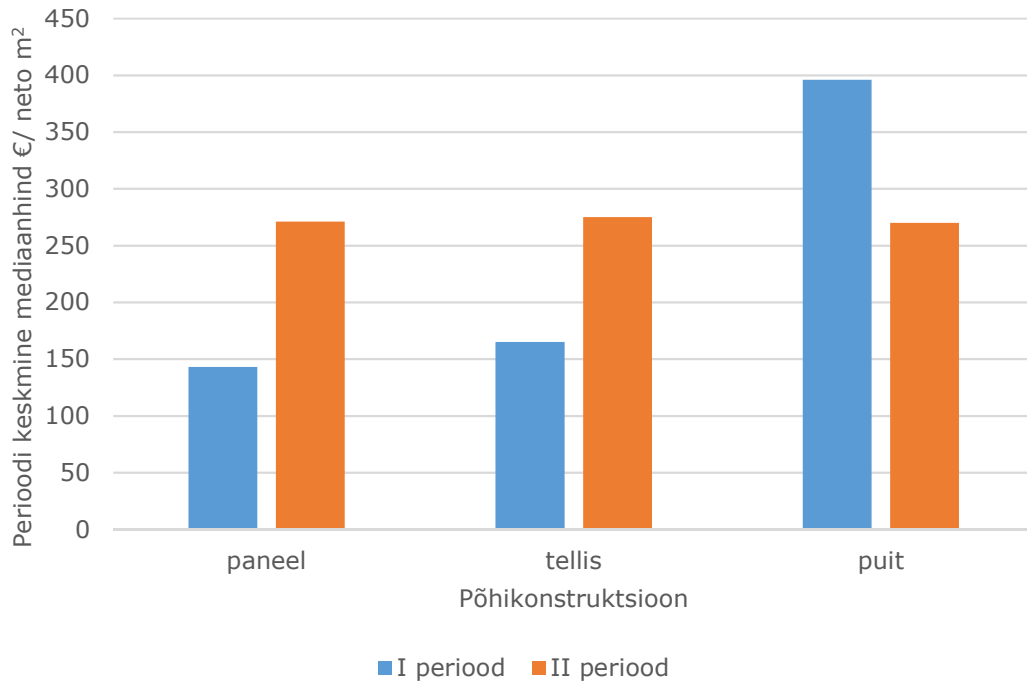


Graafik 3.4 Renoveerimistööde maksumus hoone suletud netopinna kohta (aasta keskmine hind), korterite arvu alusel. Hinnad sisaldavad käibemaksu.

Graafik kinnitab eeldust, et väiksemate hoonete puhul on ehitusmaksumus kõrgem. Selle põhjustajaks lisaks mastaabisäästule ning välispiirete ja hoone netopindala suhtarvule on ka üld- ja juhtimiskulude jaotus, mille kulu arvestatakse tavapäraselt ajas, mitte üks üheselt hoone suurust arvestades. Sama kehtib mehhanismide kasutamise kohta. Tehnoloogiliselt võtavad protsessid ühepalju aega nii suures kui väikeses hoones, mis tähendab väikese elamu renoveerimisel juhtimiskulu ja tõsteseadmete, tellingute, soojakute protsentuaalselt suuremat kulu renoveerimistööde kogumaksumusest.

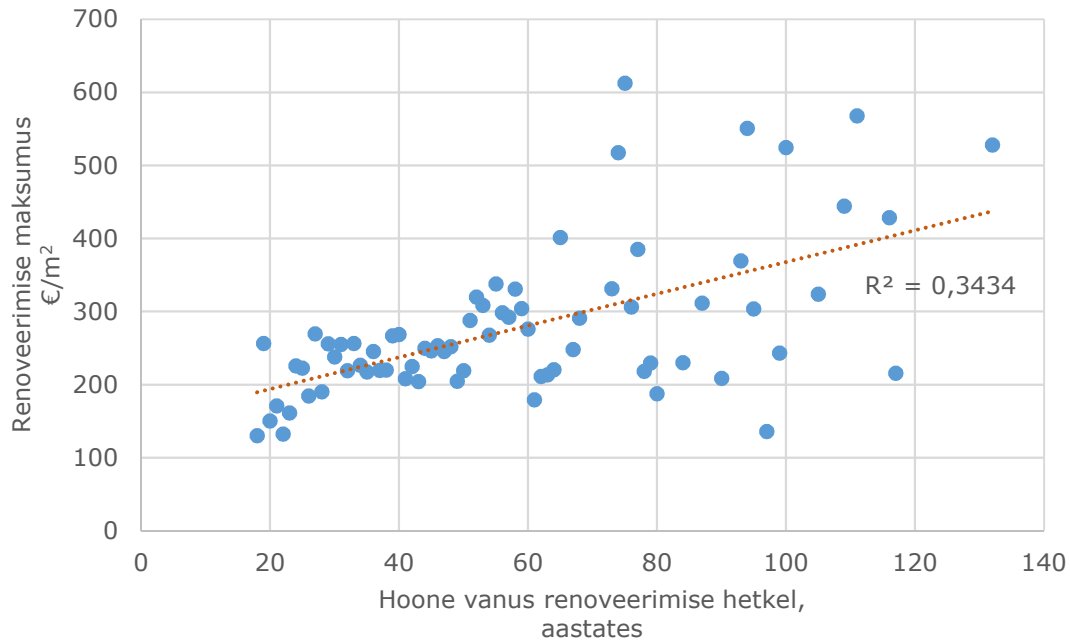
Esimese perioodil joonistub mediaanhindade järgi välja ka renoveerimismaksumuse ning hoone põhikonstruktsiooni tüübi seos. Soodsaim on renoveerida paneel lammut (paremini välja kujunenud standardlahendused ja tuleb vähem tegeleda kandekonstruktsioonide

tugevdamisega) ning kalleim puitelamut (asuvad reeglina miljööväärtuslikus piirkonnas ja nõuavad seetõttu personaalsemat lähenemist). Siinkohal ei tasu unustada, et puitelamud on tavapäraselt ka väiksemad, mis eelneva info põhjal on jällegi renoveerimismaksumust suurendav asjaolu. Teise perioodi renoveerimishindadest taoline seos välja ei joonistu ei maksumuse keskväärtuse järgi ega ka mediaanhindade järgi.



Graafik 3.5 Põhikonstruktsioonitüübi seos renoveerimise maksumusega

Ka hoone vanusel on renoveerimismaksumusega loogiline seos- vanemate hoonete renoveerimine on tavapäraselt kallim. Korrelatsioonigraafik (Graafik 3.6) kinnitab samuti tugevamat positiivset seost ( $R^2=0,34$ ).



Graafik 3.6 Hoone vanuse ja renoveerimismaksumuse vaheline seos. Hinnad sisaldavad käibemaksu.

Vanemate hoonete puhul on ka hindade varieeruvus suurem, mida võib seostada varasemate rekonstrueerimistööde teostamisega (osad on renoveerimistööd on juba varasemalt tehtud). Uuemad hooned on ka energiatõhusamad ning renoveerimise nõuded täidab vähemate töödega. Tulemust mõjutab ka see, et vanemate hoonete seas on eelkõige puitkorterelamud, kuna raudbetoon suurpaneelilamute ehitamine algas maksimaalselt 60 aastat tagasi. Ning nagu analüüsi eelmistes osades kirjeldati, on puitelamute renoveerimine kulukam.

## 3.2 Renoveerimishinnad olulisemate tööloikude kaupa

### 3.2.1 Fassaadi lisasoojustamise lahendused ja nende maksumus

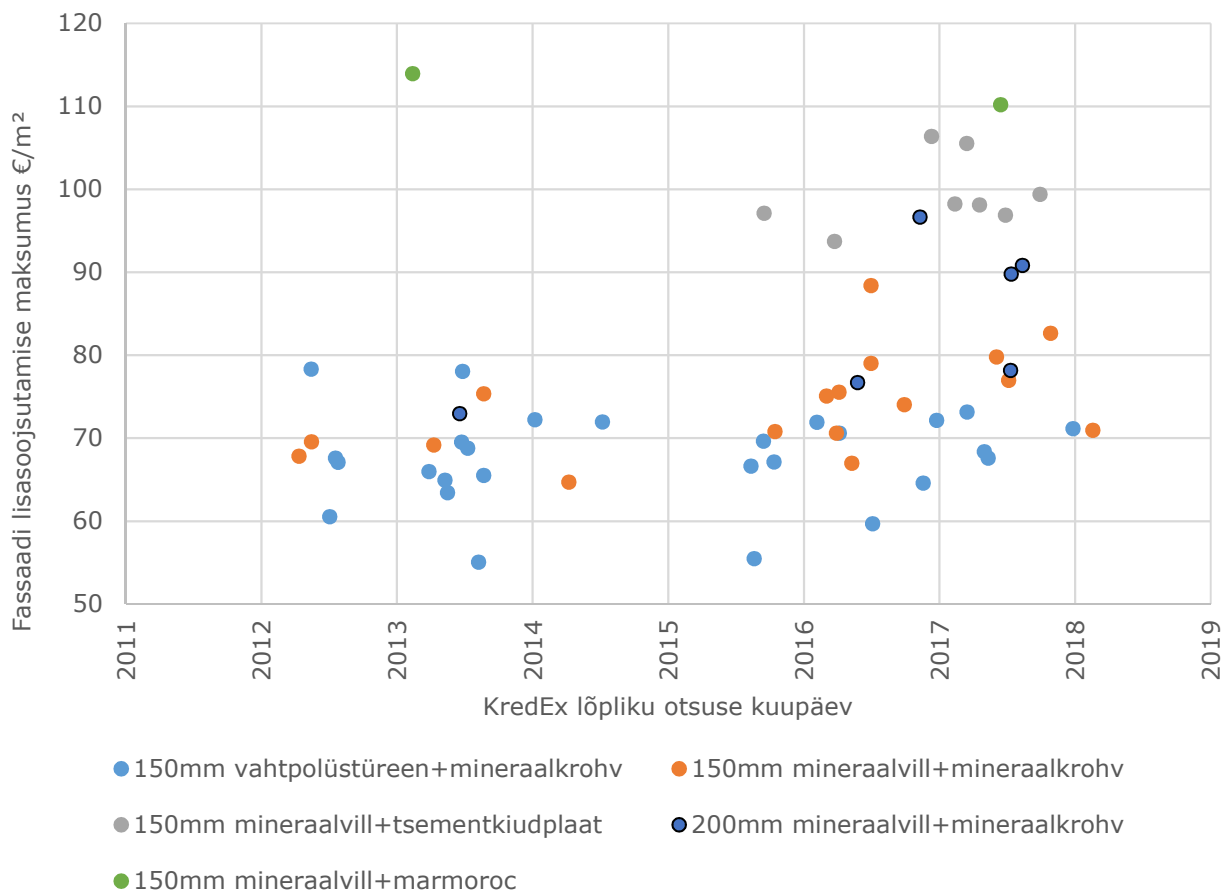
Korterelamu fassaadi lisasoojustamine on renoveerimist ette võttes vältimatu töö. Fassaadi lisasoojustamise maksumus hoone suletud netopinna kohta oli esimesel perioodil keskmiselt 34 eurot ning teisel perioodil keskmiselt 31 eurot. Samuti on väga sarnased fassaadi lisasoojustamise mediaanhind ja varieeruvused. Siinkohal tasub meeles pidada, et hindadest on eemaldatud ehitushinnaindeksi kasv.

T-test nullhüpoteesiga, et maksumuste erinevust kahes perioodis ei ole ja tulemus on juhuslik sai tulemuseks  $p=0,13$ , seega on 13% tõenäosus, et saadud keskmiste erinevused ei ole juhuslikud. Seega võib usalduspiiri 5% juures arvata, et üldkogumis kahe perioodi keskmiste seas siiski väike kasv on.

Tabel 3.2 Fassaadi lisasoojustamise maksumus hoone netopinnale

Periood	Maksumus, €/netopinna m <sup>2</sup>				
	Min	Max	Keskmine	Mediaan	Standardhälve
I periood	12	57	39	40	16
II periood	12	97	39	37	11

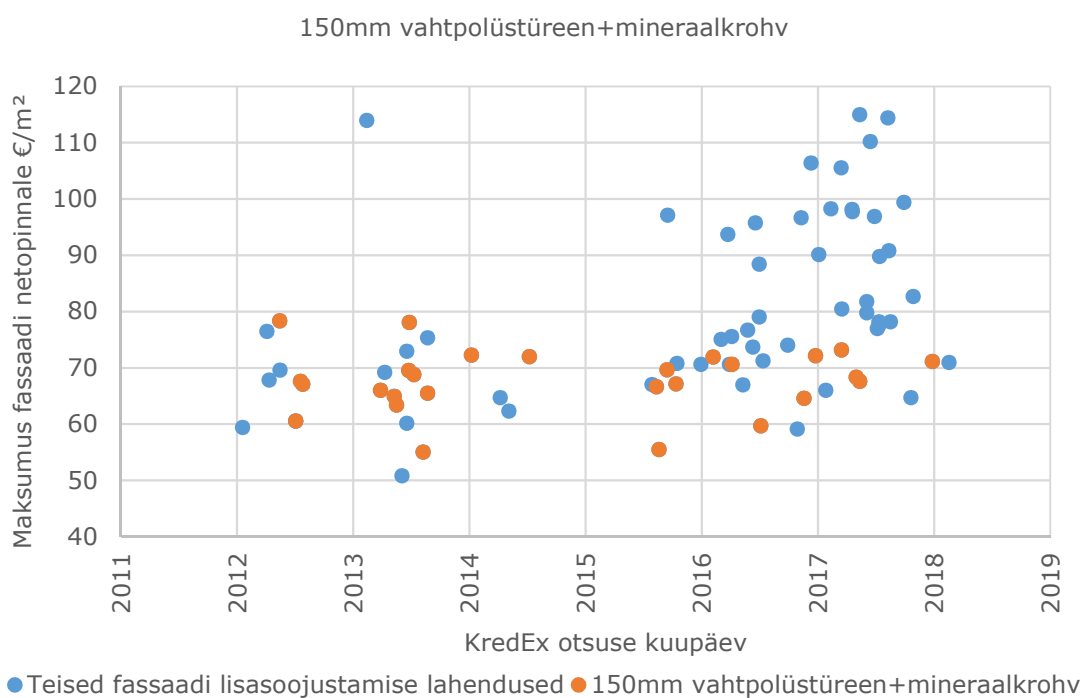
Fassaadi lisasoojustamise hindade mõistmiseks on alloleval graafikul näidatud valimi projektides enamkasutatud fassaadi lisasoojustamise lahendused fassaadi netopinnale taandatud maksumuste kaupa, ajalises järjestuses (fassaadi netopind ehk fassaadi pind ilma akendeta). Andmetes kajastuvad nii tuulduvad, kui ka krohvitud lahendused, mistõttu annab graafik hea ülevaate, millises hinnaklassis tehnoloogiliselt erinevad lahendused paiknevad.



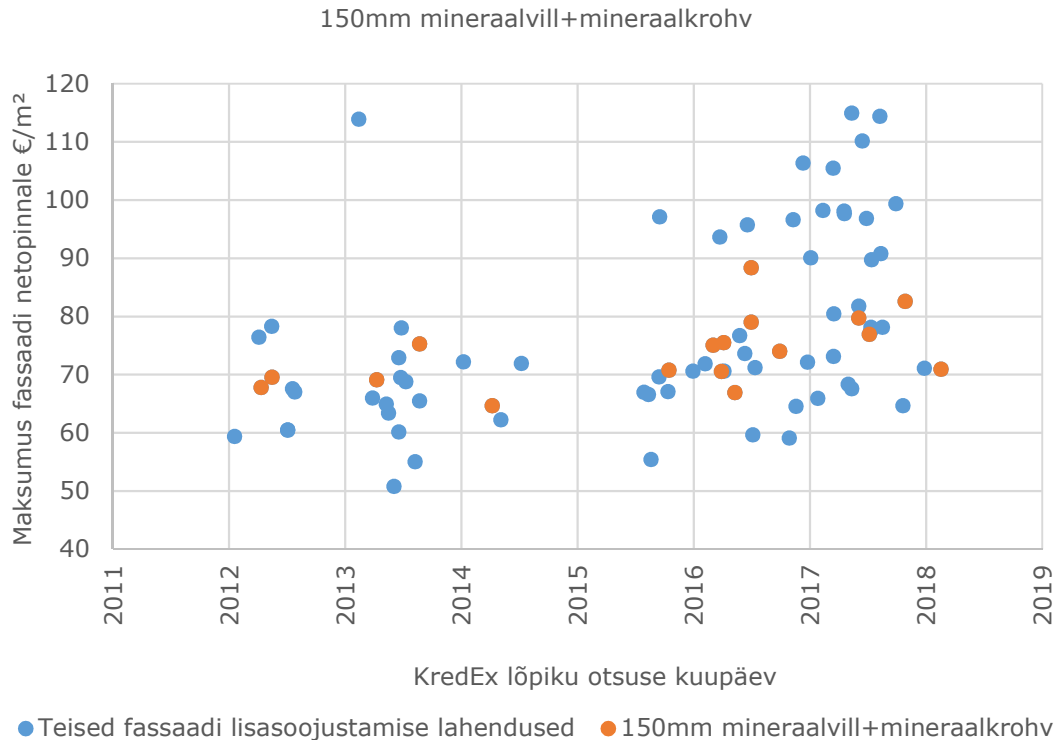
Graafik 3.7 Fassaadi lisasoojustamise lahendused ja nende maksumus foone fassaadi ruutmeetri kohta. Hinnad sisaldavad käibemaksu.

Tuulduvate fassaadide hinnad varieeruvad 90 eurost 115 euronni fassaadi ruutmeetri kohta ning krohvitavad lahendused 55 eurost 86 euronni fassaadi ruutmeetri kohta, sõltudes soojustuse tüübist ning paksusest. Juba visuaalselt eristub, kui palju on teisel perioodil kasvanud tuulduvate lahenduste kasutamine ning varasemast enam on teisel perioodil kasutatud ka 150mm soojustuse asemel 200mm soojustust. Mõlemad näitajad viivad perioodide keskmisi võrreldes fassaadi lisasoojustamise maksumuse üles.

Enamkasutatud fassaadi lisasoojustamise lahendusteks mineraalse õhekrohviga viimistletud 150mm soojustus: esimese perioodil 150mm vahtpolüstüreen soojustus ja teisel perioodil 150mm mineraalvill soojustus.



Graafik 3.8 150mm vahpolüstüreeniga soojustatud fassaadi lisasoojustamise lahenduse maksumus fassaadi netopinnale. Hinnad sisaldavad käibemaksu.



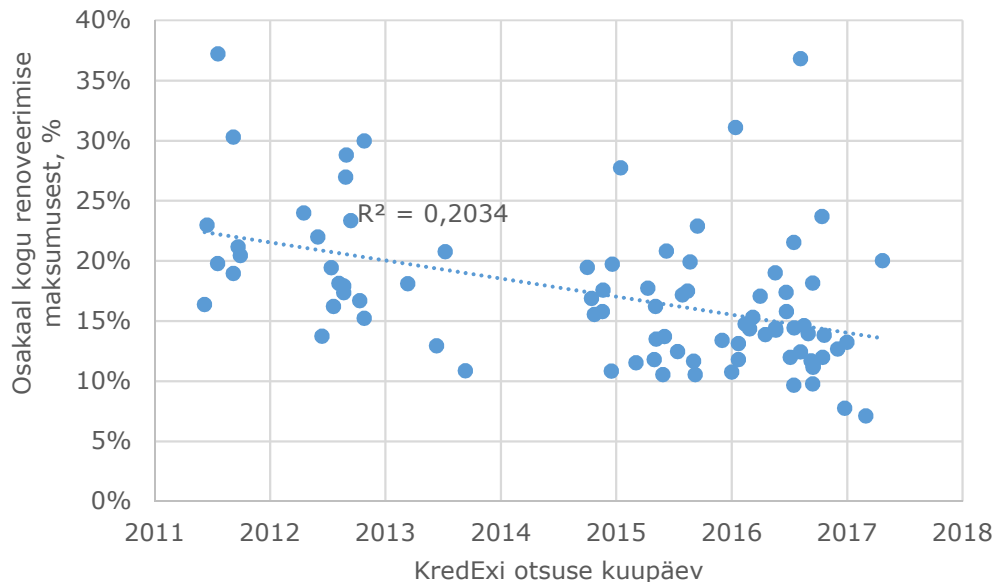
Graafik 3.9 150mm mineraalvillaga soojustatud fassaadi lisasoojustamise lahenduse maksumus fassaadi netopinnale. Hinnad ei sisalda käibemaksu.

Hinnatasemelt on tegemist kahe kõige soodsama lahendusega, varieerudes vahtpolüstüreen soojustuse puhul 54 ja 77 euro vahel, ning vill-soojustuse puhul 62 ja 86 euro vahel. T-testi tulemus kahe perioodi keskmiste võrdlemise kohta andis vahtpolüstüreeni puhul tulemuseks  $p=0,40$ , ehk erinevus ei ole statistilisel oluline. Seega on suhteliselt suur tõenäosus, et üldkogumis perioodide keskväärtused ei erine. Villsoojustuse puhul ( $p=0,02$ ) näitab statistiliselt olulist erinevust keskväärtuste vahel. Seega on ka üldkogumis villsoojustusega krohvlahenduse maksumus periooditi ühesugune.

Tabel 3.3 Mineraalse õhekrohviga viimistletud ja 150mm soojustusega soojustatud fassaadi lisasoojustamise maksumuse ( $\text{€}/\text{m}^2$ ) statistilised näitajad. Hinnad sisaldavad käibemaksu.

150mm vahtpolüstüreen+mineraalkrohv					
	Min	Max	Keskvärtus	Mediaan	STANDARDHÄLVE
I periood	55,0	77,8	67,6	68,0	6,1
II periood	55,7	72,0	67,1	68,1	4,8
150mm mineraalvill+mineraalkrohv					
I periood	64,7	75,1	69,6	68,8	3,8
II periood	66,0	87,8	75,5	75,1	5,7

Statistika näitab, et fassaaditööde maksumuse osakaal renoveerimise tervikhinnas on aasta-aastalt vähenenud, mida võib selgitada lisandunud renoveerimistöödega.



Graafik 3.10 Fassaadi lisasoostamise maksumuse osakaal kogu renoveerimise maksumuses

Fassaadi lisasoostamise maksumuse kasvu mõjutavad:

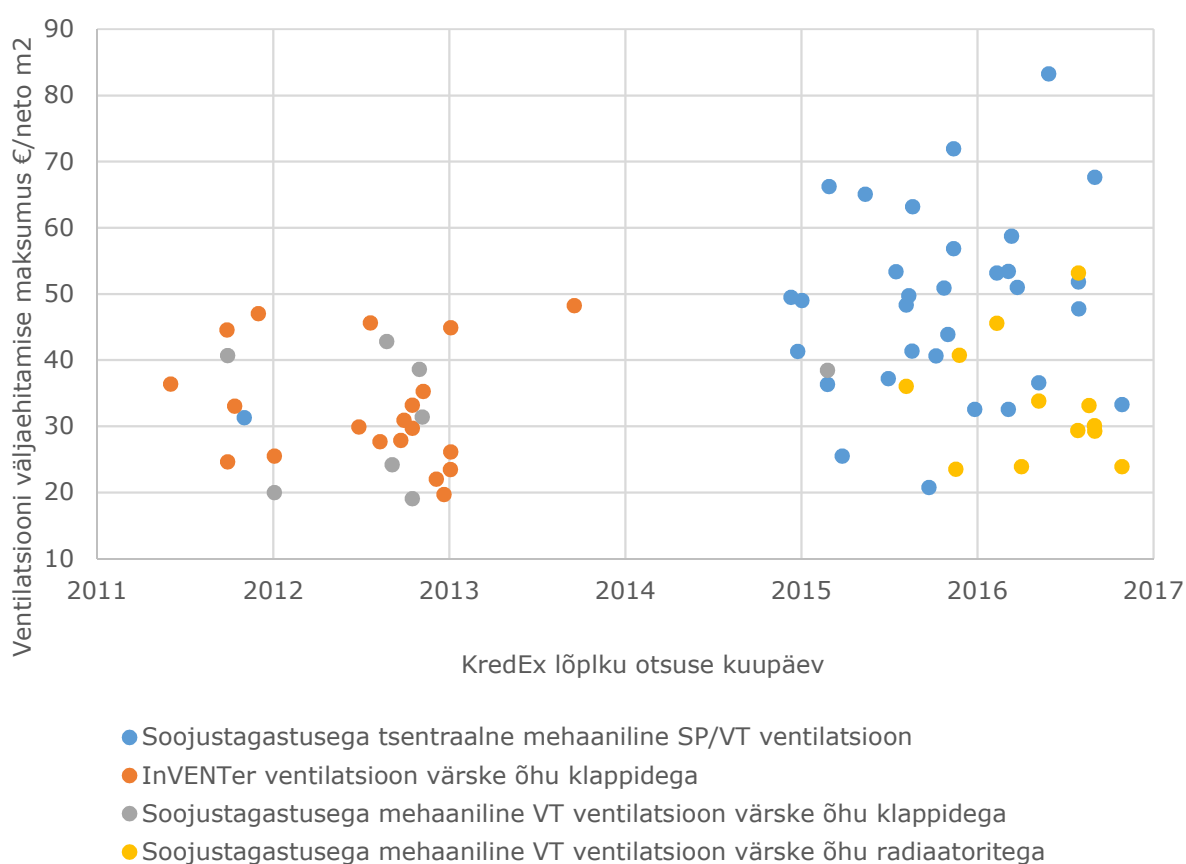
- Tuulduva fassaadi osakaal fassaadi lisasoostamiste seas on kasvanud
- Krohvitavates fassaadides kasutatakse varasemast sagedamini villsoojustust, mille maksumus on sama paksusega vahtpolüstüreen soojustusest 1,4 korda kallim.
- Krohvitud lahendustes on kasvanud mineraalkrohvi kõrval silikoonkrohvi kasutatavus
- Teise perioodi projektides kasutati 150mm soojustuse paksuse asemel sagedamini 200mm soojustust.

Kõikide nende hinnakasvu põhjustavate tegurite ühiseks jooneks on liikumine varasemas teadusuuringus (Kalamees et al., 2015) tõestatud niiskus- ja soojustehniliselt toimivamate ja kestmamate lahenduste poole. Renoveerimislahenduse pikem eluiga teeb lahenduse kokkuvõttes soodsamaks. See on positiivne märk valdkonna spetsialistide oskusteabe ning elanike teadlikkuse kasvust.



### 3.2.2 Ventilatsioonisüsteemi maksumus

Ventilatsiooni välja ehitamiseks kujunes mõlemas perioodis välja kaks enamlevinud lahendust. 53% esimese perioodi valimi hoonetest kasutasid ruumipõhiseid keraamilise soojuse akumulaatoriga ventilatsiooniseadmeid koos väljatõmbeventilaatoritega vannitoas. Antud lahenduse välja ehitamise keskmine maksumus oli 28 eurot hoone suletud netopinna kohta. Teise enamlevinud tüübina kasutati väljatõmbeventilatsiooni koos fassaadile paigaldatavate värske õhu klappidega. Seda süsteemi kasutas 18% esimese perioodi korterelamutest ja süsteemi välja ehitamise maksumus oli keskmiselt 26 eurot, varieerudes 16 eurost 37 euroni.



Graafik 3.11 Mehaanilise ventilatsiooni väljaehitamise enamlevinud tehnoloogilised lahendused ja nende maksumus hoone suletud netopinna kohta. Hinnad sisaldavad käibemaksu.

Toetuste teisel perioodil muutusid määruse tingimused, mistõttu seni kasutatud ventilatsioonilahendused ei kuulunud enam võimalike lahenduste hulka. Uuel perioodil said enamlevinumateks tsentraalne mehaaniline soojustagastusega sissepuhke/väljatõmbe (SP/VT) ventilatsioon (kasutas 59% elamutest) või tsentraalne väljatõmbeventilatsioon soojuspumbaga soojustagastusega (värske õhu juurdevool läbi värske õhu radiaatorite), mida kasutas 25% korterelamutest. Soojustagastusega tsentraalse SP/VT ventilatsiooni

väljaehitamise maksumus oli keskmiselt 48 eurot hoone netopinna kohta ning soojustagastusega väljatõmbeventilatsiooni ehituse maksumus 32 eurot/m<sup>2</sup>. Täpsemalt on kõikide lahenduste maksumused näidatud allolevas tabelis.

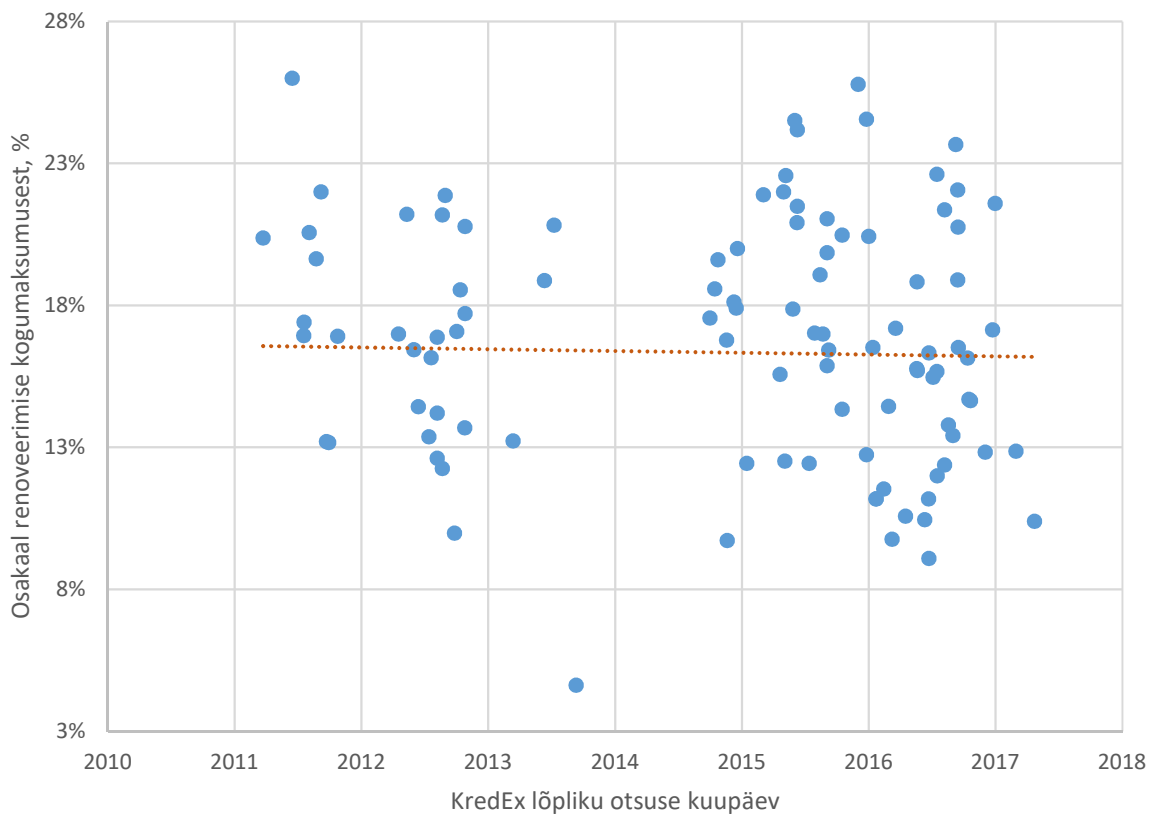
Tabel 3.4 Mehaanilise ventilatsiooni enamlevinud lahenduste väljaehitamise maksumus

	Ventilatsiooni väljaehitamise maksumus, €/m <sup>2</sup>			
	I PERIOOD		II PERIOOD	
	Ruumipõhine InVenter süsteem	Soojustagastusega VT ventilatsioon värske õhu klappidega	Soojustagastusega tsentraalne SP/VT ventilatsioon	Soojustagastusega VT ventilatsioon värske õhu radiaatoritega
PROJEKTIDE ARV (% perioodi valimist)	21 (53%)	7 (18%)	42 (59%)	18 (25%)
Keskmine	33	31	48	32
Mediaan	31	31	48	30
MIN	20	19	20	22
MAX	48	45	82	53
DISPERSIOON	81	93	159	68
STANDARDHÄLVE	9	10	13	9

Üksikutes projektides ehitati välja ka korteripõhine soojustagastusega mehaaniline SP/VT ventilatsioon, mille maksumus varieerus perioodide üleselt 50 eurost 59 euroni. Ventilatsiooni välja ehitamise juures ei ole oluline üksi ventilatsioonisüsteemi enda maksumus, aga ka korteris sees tehtavate tööde hulk nii maksumuse vaatest, kui ajalisel plaanis ehk kui kaua ehitustöölised korteris viibivad. Kortermaja elanikud eelistavad, et nende korteris sees teostataks ehitustöid minimaalselt ja võimalikult lühikese aja jooksul.

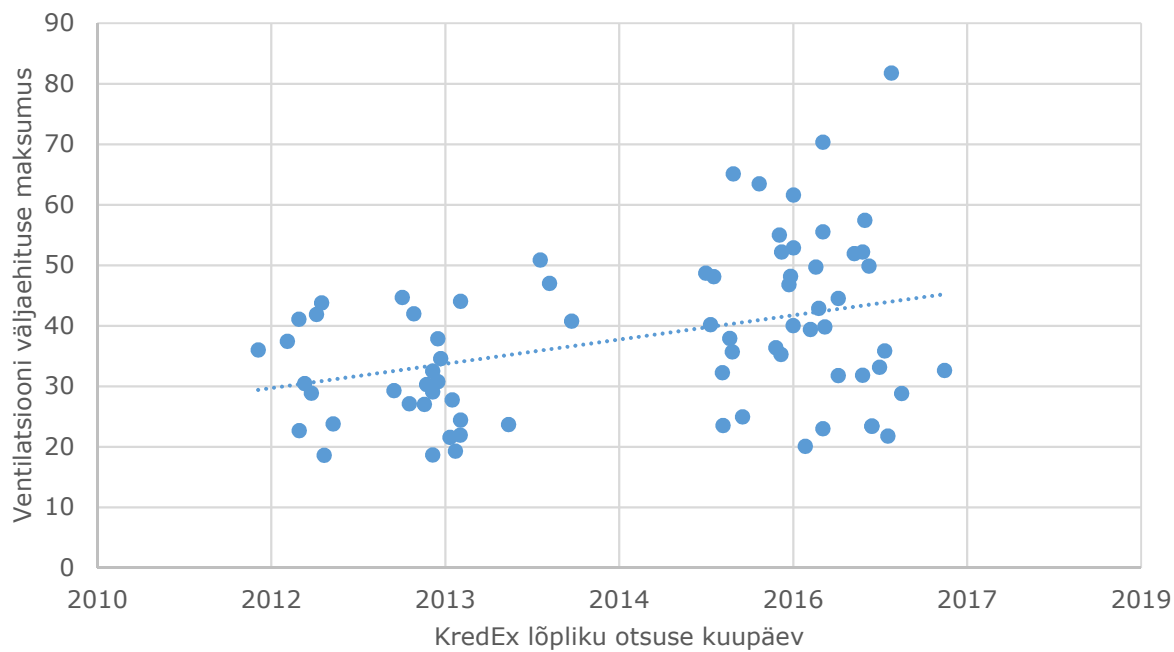
Korteripõhise ventilatsiooniagregaadi puhul on korterisse sisse ehitatavate torustike hulk suur, mis omakorda eeldab ka rohkemate ripplagede ja kipskarbikute ehitamist koos siseviimistlusega. Seega ei ole korteripõhise seadmega ventilatsioon üksi oluliselt kulukam, kuid selle lahenduse kasutamine tõstab kaasnevate kulutuste tõttu oluliselt süsteemi kui terviku väljaehitamise maksumust.

Intervjuus tehnilise konsultandiga selgus, et just elanike vastumeelsus on põhjus, miks endiselt eelistatakse ära kasutada olemasolevaid ventilatsioonilõõre. Olgugi, et olemasolevate lõõride õhutihedus ei pruugi tagada ventilatsiooniagregaadi normaalrežiimis vajalikke õhuvooluhulkasid või võivad šahti ebatiheduse tõttu välja tõmmatava õhu kogused korterite vahel ebaproportsionaalselt jaotuda, siis vähendab olemasolevate lõõride taaskasutamise elanike jaoks korteris teostatavate tööde ja paigaldatavate torustike hulka, mis saabki valiku aluseks. Siin on oluline roll projekteerijatel tehniliselt toimiva lahenduse projekteerimisel ning tehnilisel järelevalvel elanike teadlikkuse tõstmisel, et valik tehtaks ehitustehniliselt paremini toimiva variandi kasuks.



Graafik 3.12 Mehaanilise ventilatsiooni väljaehitamise maksumuse osakaal renoveerimise kogumaksumuses.

Ventilatsioonitööde osakaal korterelamu renoveerimise suletud netopinna maksumuses on püsinud mõlemal perioodil umbes 17% juures, varieerudes 7% ja 26% vahel.



Graafik 3.13 Mehaanilise ventilatsiooni väljaehitamise maksumus hoone suletud netopinna kohta. Hinnad sisaldavad käibemaksu.

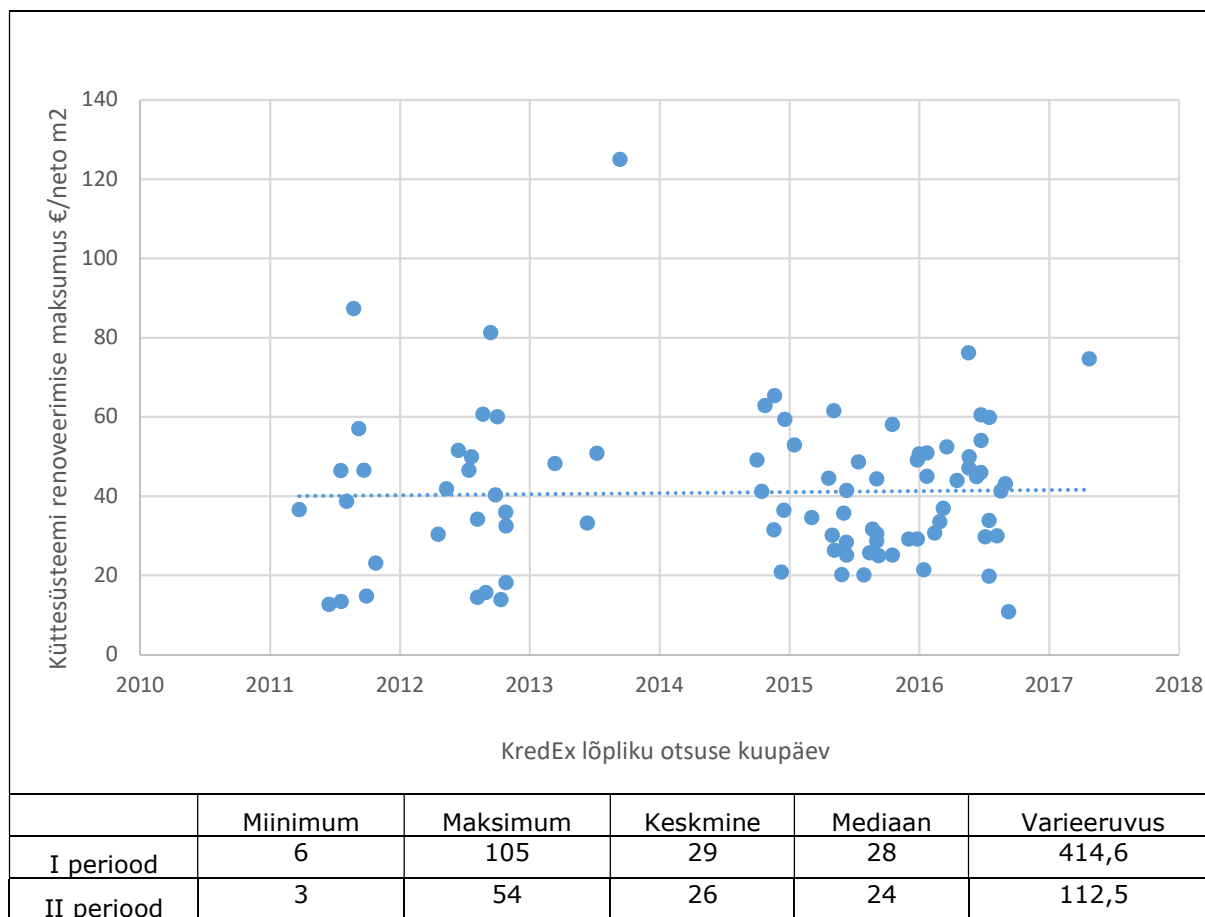
Erinevalt fassaadi maksumusest on eelnevalt juba kirjeldatud põhjustel ventilatsiooni ehituse maksumuse kasvanud 32 eurost 43 euroni, ka sellest kasvust on eemaldatud ehitushinnaindeksi mõju. Kui arvestada, et hoone renoveerimise maksumusest moodustab ventilatsioonisüsteemi ehitus perioodist sõltumata umbes 17% ja perioodide keskmine hinnakasv on 34%, siis renoveerimishindade kasvu annab ventilatsiooni maksumuse kasv tugeva 6% panuse.

Mehaanilise ventilatsiooni ehituse maksumus on kasvanud järgmistel põhjustel:

- Määruse muutumine eeldab varasemast lahendusest energiatõhusamat terviksüsteemi, mis varasemale uuringule tuginedes (Kalamees et al., 2015), tagavad erinevalt ruumipõhiste ventilatsiooniseadmetega süsteemidest ka ruumis vajaliku õhuvahetuse ning seeläbi standardijärgse sisekliima.
- Mehaanilise SP/VT lahendused on varasemast kallimad, kuna eeldavad suuremal hulgal torustike välja ehitamist.
- Uute lahendustega kaasnevad lisatööd, mida varasemalt ei teostatud või teostati väiksemal määral

### 3.2.3 Küttesüsteemi renoveerimine

Korteripõhiselt reguleeritava 2-toru küttesüsteemi väljaehitamise maksumuse hind sõltub paljuski olemasoleva süsteemi seisukorrast ning varasemalt teostatud renoveerimistöödest.



Graafik 3.14 Küttesüsteemi renoveerimise ja 2-toru küttesüsteemi väljaehitamise maksumus hoone netopinna kohta. Hinnad sisaldavad käibemaksu.

Hindade varieeruvus on suur, kuna tehtavate tööde ulatus võib olla väga erinev. Statistiline T-test andis tulemuseks  $p=0,178$ , mis näitab, et väike tõenäosus siiski on, et üldkogumis võib hindade vahel statistiliselt oluline erinevus olla, kuid valimit uurides see hindade suure varieeruvuse tõttu välja ei tulnud. Selge on see, et mida terviklikumalt küttesüsteem renoveerimist vajab, seda kallim on ka selle lahenduse ehituse maksumus.

Miinumumprogramm, mida meetme tingimuste täitmiseks juba väljaehitatud süsteemidele tehakse on radiaatoritele ruumipõhist reguleerimist võimaldavate termostaatventiilide lisamine, mis eeldab, et 2-toru küttesüsteem on juba välja ehitatud. Renoveerimise tervikmaksumuse vaates on see marginaalne kulu. Enam sõltub tööde (sh. ka maksumuse) hulk sellest, mida tehakse hoone soojasõlmes ning milline on radiaatorite seisukord.

Üks võimalus on, et hoone soojasõlm jääb olemasolev, mida täiendatakse tarbevee süsteemile ventilatsiooni väljatõmbeõhu jääksoojuse kasutamist võimaldava soojusvaheti paigaldamise ning pumbasüsteemi ehitamisega, teine aga, et hoone soojasõlm vahetatakse tervikuna uue komplekse soojussõlme vastu. Radiaatorite vahetuse maksumus sõltub sellest, kas hoones vahetatakse radiaatorid tervikuna, osaliselt või pestakse läbi olemasolevad radiaatorid.

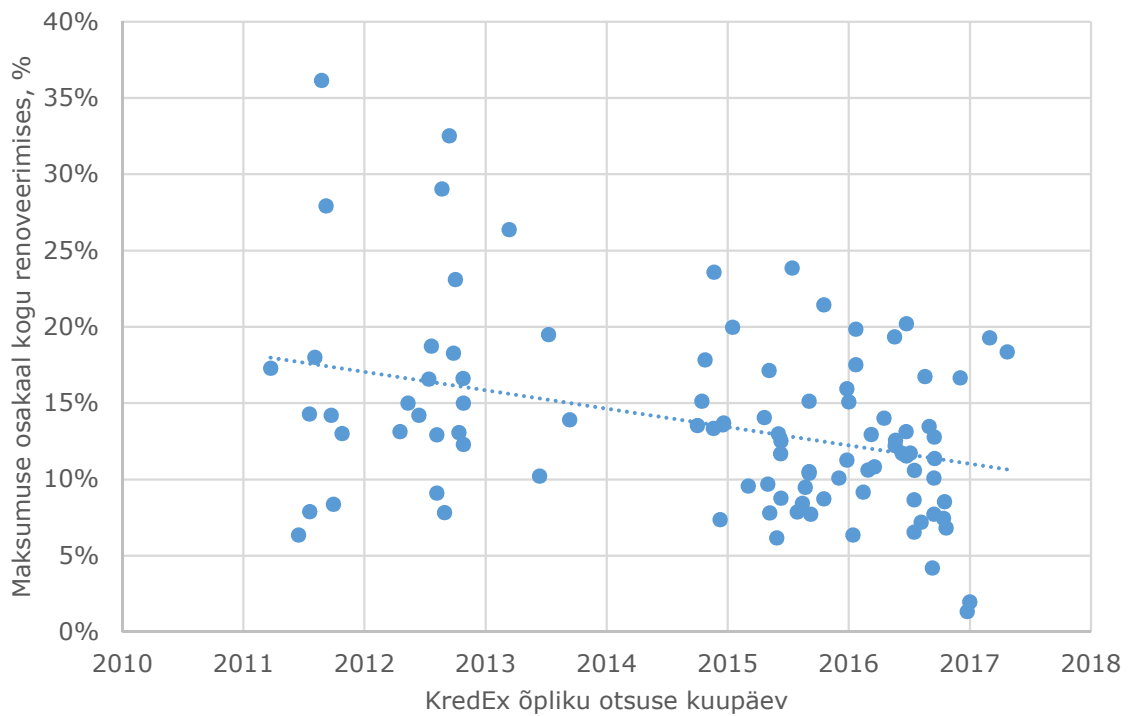
Soojussõlme on mõnel projektil lisandunud sooja tarbevee eelsoojendamiseks ventilatsiooni väljatõmbeõhu jääksoojuse kasutamist võimaldava soojusvaheti ja ringluspumba paigaldus, aga oli ka selliseid projekte, mille puhul antud kulu veesüsteemi ehituse kulureal oli näidatud.

Küttesüsteemi renoveerimise terviklikkusest sõltuvad maksumused on ülevaatlikkuse mõttes kuvatud lihtsustatud maatriksil, mis annab edasi hinna suurusjärgud, milles üks ja teine tööde kombinatsioon paikneb.

Graafik 3.15 Küttesüsteemi renoveerimise keskmine maksumus hoone netopinna kohta, sõltuvalt tööde terviklikkusest. (Hinnad sisaldavad käibemaksu)

<b>Radiaatorid</b> <b>Soojasõlm</b>		<b>Varasemalt renoveeritud</b>	<b>Asendamine uutega</b>
	<b>Läbipesu</b>		
<b>Varasemalt renoveeritud</b>	-	23	21
<b>Renoveeritakse</b>	23	21	29
<b>Uus</b>	34	12	37

Keskmiselt moodustab küttesüsteemi ehitus 14% kogu renoveerimise maksumusest ning selle osakaal renoveerimise koguhinnas on vähenenud. Küttesüsteemi maksumus hoone netopinna kohta ei ole ksavanud.

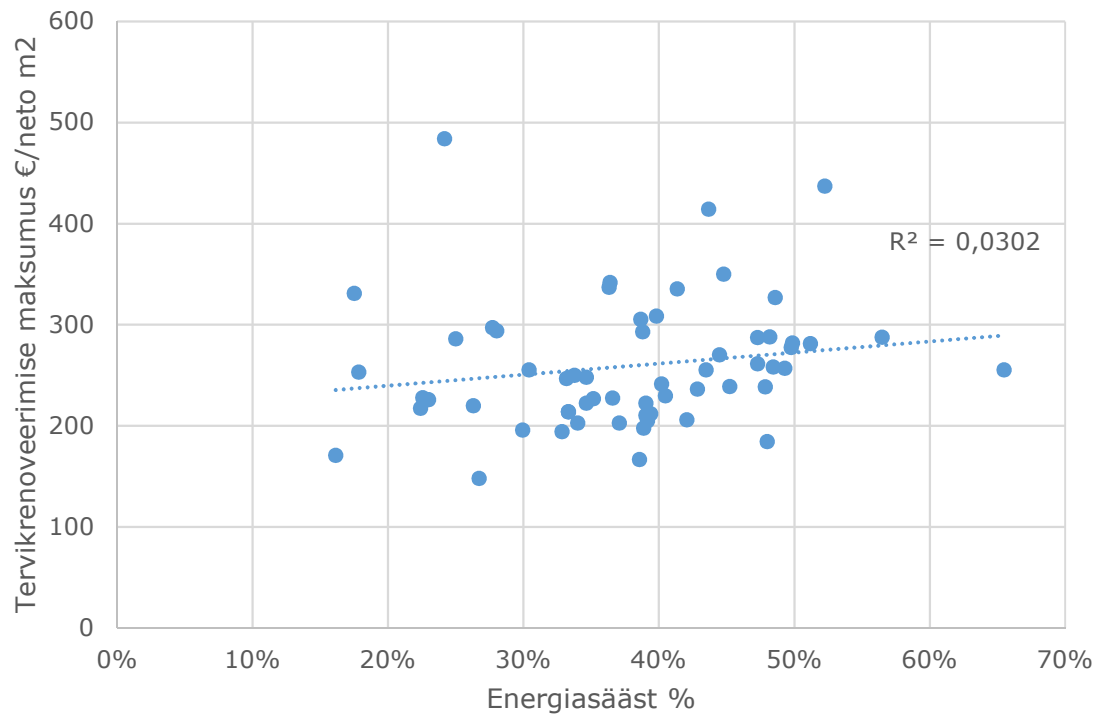


Graafik 3.16 Küttesüsteemi ehituse maksumuse osakaal hoone kogu tervik renoveerimise maksumuses.

### 3.3 Renoveerimistöõde maksumuse ja energiasäästu

#### seos

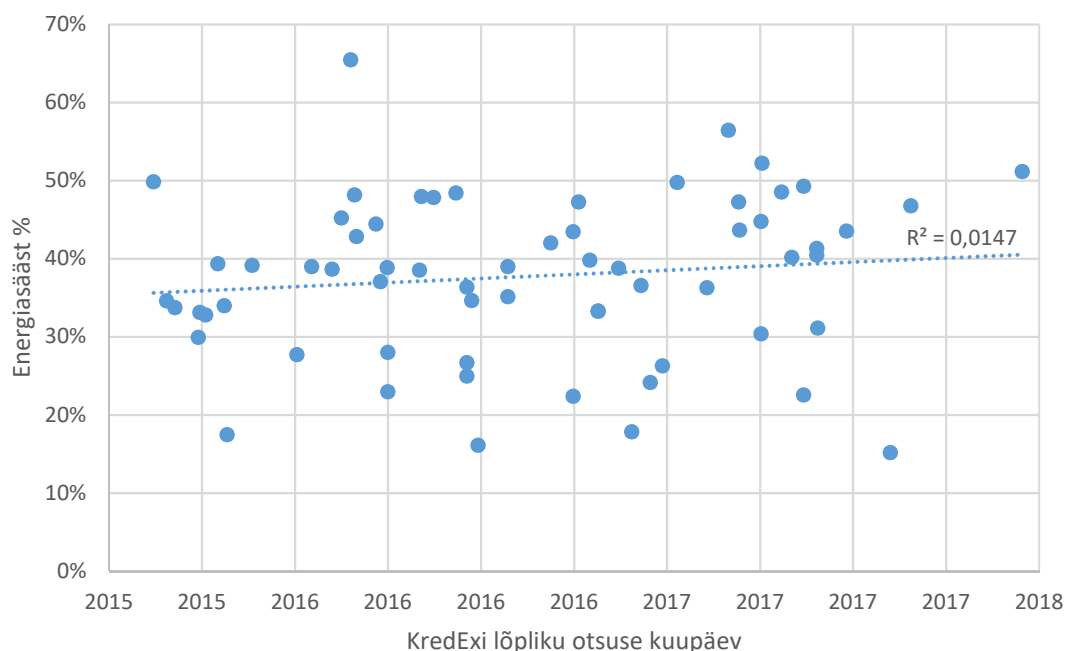
Teise perioodi elamute kaalutud energia erikasutuse alusel leitud energiasääst jääb vahemikku 15%-55% ning korrellatsioonigraafik ( $R^2=0,0302$ ) tõestab, et positiivne seos ehituse maksumuse ning saavutatava energiasäästu vahel on olemas, kuid see on väga väike.



Graafik 3.17 Teise perioodi hoonete saavutatud energiasäästu seos renoveerimise maksumusega.

Samuti on mõningane energiatõhususe ambitsiooni kasv teise perioodi sees, kuid see on nii väike, et võib olla ka statistiliselt juhuslik. Statistiline F-test seda arvamust ka kinnitas, et energiasäästu kasv ajas ei ole statistiliselt oluline. Keskmiselt saavutatakse renoveerimistöödega 38% suurune energiasääst. Mis jääb alla näiteks pikaajalises renoveerimisstrateegias tõstatatud 50% energiasäästule (Hoonete Rekonstrueerimise Pikaajaline Strateegia, 2020). Antud valim põhjal ei suudetud kinnitada, et tegelike renoveerimisjärgsete energiakasutuste alusel keskmiselt nii suur energiasääst saavutatakse.





Graafik 3.18 Teise perioodi hoonete energiasääst ajalises järjestuses

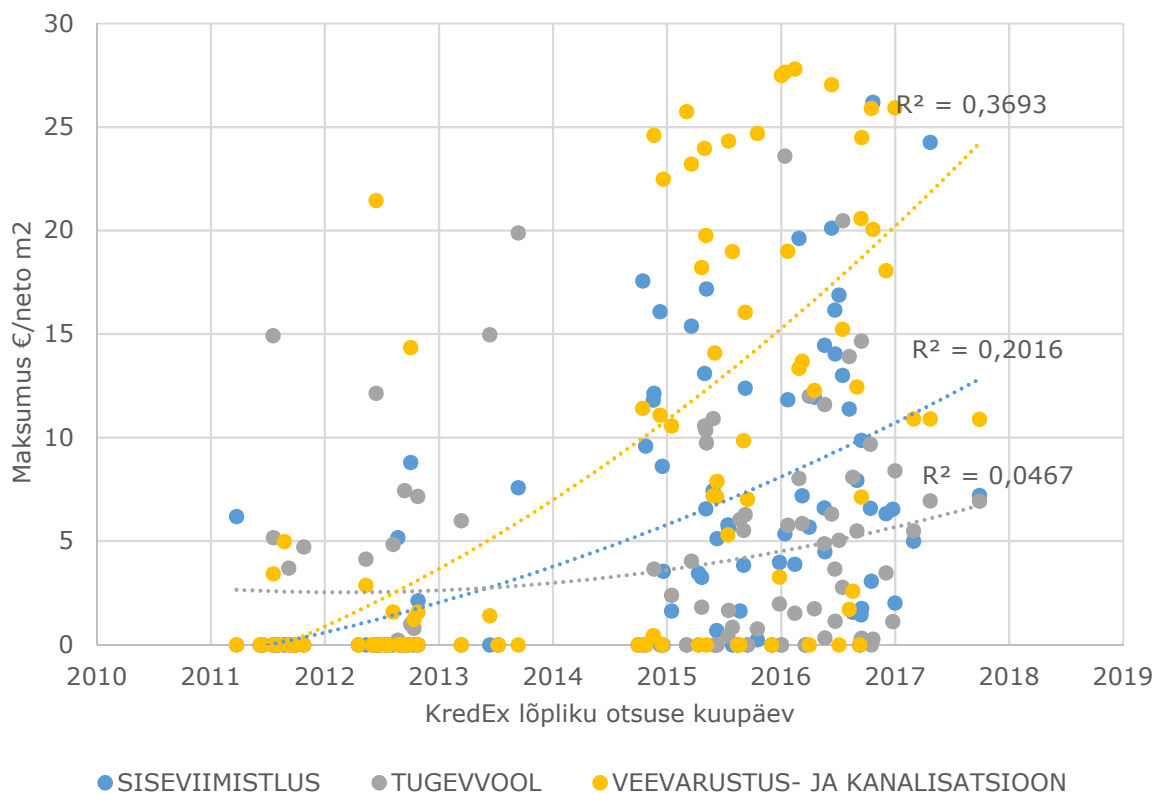
Töö koostaja hinnangul vajab energiasäästu ja maksumuse kasvu seos põhjalikumat uurimist, kuna sellel on väga oluline mõju just riiklike eesmärkide saavutamisel. Käesoleva uuringu tulemusena tundub, et korteriühistute jaoks on energiasääst renoveerimisega kaasnev positiivne nähtus, mitte ambitsioon ise enesest. Sama teooriat kinnitas ka intervjuu tehnilise konsultandiga. Energiasääst on märkamatu komponent, mis parimal juhul hoiab elamiskulud renoveerimise järgselt veidi madalamal tasemel, ent otseselt hinnata seda ei osata. Alus sellisele hinnangule peitub projektide detailsemas analüüsimises, kus märgati selliseid lahkelsid, et kütte- ja ventilatsiooni tehnoloogilise lahenduse valikul lähtuti soodsaimast valikust, ent rõdude klaasimisele, mis energiasäästu otseselt ei too, otsustati siiski rahaliselt panustada.

### 3.4 Lisandunud tööd, mida varem ei tehtud

Eelmises peatükis saadud uurimustulemused annavad alust arvata, et lisanduvate ehitustööde näol on tegemist suurima ehitusmaksumuse kasvu mõjutajaga. Tõestati, et fassaadi lisasoojustamise, mehaanilise ventilatsiooni väljaehitamise ja 2-toru küttesüsteemi väljaehitamise maksumuse osakaal hoone renoveerimise tervikmaksumusest on väga oluliselt vähenenud. Maksumuse vähenemist netopinna kohta ei täheldatud, seega peab põhjus olema selles, et hoone renoveerimisel on lisandunud selliseid töid, mida varem ei tehtud.

Kahe määrase võrdlemisel töö sissejuhatavad osas, jõuti järeldusele, et määrase alusel abikõlblike tööde hulka arvatud ehitustöödeks on rõdude- ja lodžade renoveerimine või projektijärgne kinni ehitamine, üldalade siseviimistlus- ja korterite siseviimistluse taastamine, vee- ja kanalisatsioonitööd, üldalade elektritööd ja liikumispuuetega inimeste hoonesse sissepääsu tagamiseks vajalike panduste ja trepikäsipuude paigaldamine.

Alumisel graafikul on kujutatud tehnosüsteemide (veevarustuse- ja kanalisatsiooni ning tugevvoolu) ning siseviimistlusega seotud tööde maksumus hoone netopinna kohta. Nende komponentide näol on tegemist määrase alusel abikõlblike tööde hulka lisandunud töödega. Antud graafikul ei sisaldu ainult rõdude renoveerimine ja lodžade projektijärgne kinniehitamine, kuna see info ei ole hinnapakkumistest ja renoveerimise eelarvest üheselt kättesaadav, samuti ka panduste ning trepikäsipuude paigaldus.



Graafik 3.19 Teisel perioodil abikõlblike kulude hulka lisandunud tööde hindade kasv hoone suletud netopinna kohta

Graafik 3.18 ilmestab, millistest komponentidest hinnakasv koosneb ning kui suur on nende komponentide mõju kumulatiivsele hinnakasvule, mille põhjust antud töös otsitakse. Ekspponentsiaalne regressioonjoon kirjeldab hästi veevarustuse- ja kanalisatsiooni hindade olulist kasvu ( $R^2=0,37$ ), veidi vähem, aga siiski ka ekspponentsiaalselt on kasvanud siseviimistlusega seotud tööde hinnad ( $R^2=0,20$ ). Tugevvoolu tööde hinnad graafikut vaadates oluliselt kasvanud justkui ei olegi, kuna esimesel perioodil on hajuvus väga suur.

Tegelikult oluline hinnakasv tuleb hoopis projektide lisandumisest, kes on otsustanud üldalade tugevvoolu-süsteemid rekonstrueerida. Ehk tööde terviklikkuse kasvust.

Kui nüüd kokkuvõtvalt eelnimetatud tööde osakaalu renoveerimise hinnakasvus selgitada, siis kui esimesel perioodil moodustasid siseviimistlusega seotud tööd keskmiselt 1€/netopinna kohta (km-ga), siis teisel perioodil juba 8,3€/m<sup>2</sup>. Seega on siseviimistluse hinnakasvuks 830% ja keskmiseks osakaaluks kogu renoveerimisest 2,3%. Vee- ja kanalisatsioonitööd maksid esimesel perioodil keskmiselt 1,6€/m<sup>2</sup> ja teisel perioodil juba 15,3€/m<sup>2</sup>. Seega on vee- ja kanalisatsioonisüsteemi hinnakasv olnud 956%, ning vee- ja kanalisatsioonitööde osakaal renoveerimise kogumaksumuses tervikuna 4,4%. Tugevvoolu tööde hind oli esimesel perioodil keskmiselt 2,5€/m<sup>2</sup> ning 4,5€/m<sup>2</sup> (kasv 180%, osakaal renoveerimise kogumaksumuses 1,7%). Kõik nimetatud hinnad sisaldavad käibemaksu.

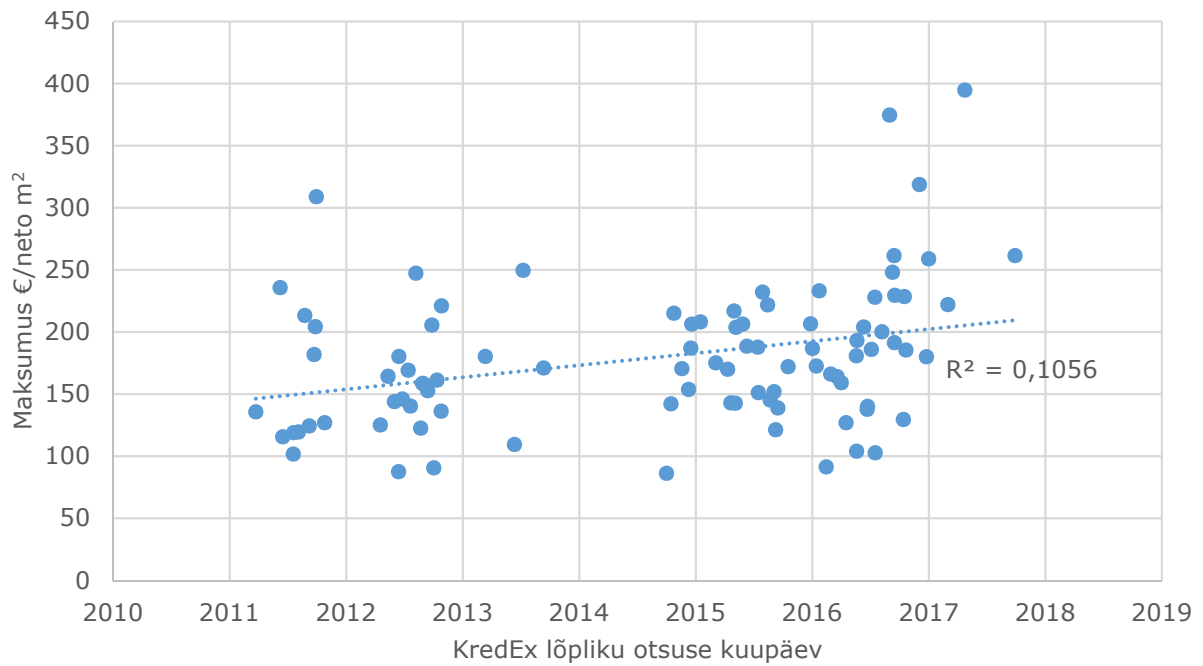
Eelnevast kujuneb lihtsustatud arvutus, mille alusel on võimalik määrata nende komponentide mõju üldisele hinnakasvule.

Tabel 3.5 Lisandunud tööde mõju hinnakasvule

	<b>VK</b>	<b>SV</b>	<b>EL</b>
<b>Hinnakasv</b>	956%	830%	180%
<b>Osakaal renoveerimise kogumaksumuses</b>	3,6%	1,9%	1,40%
<b>Mõju üldisele hinnakasvule</b>	34,4%	15,8%	2,5%

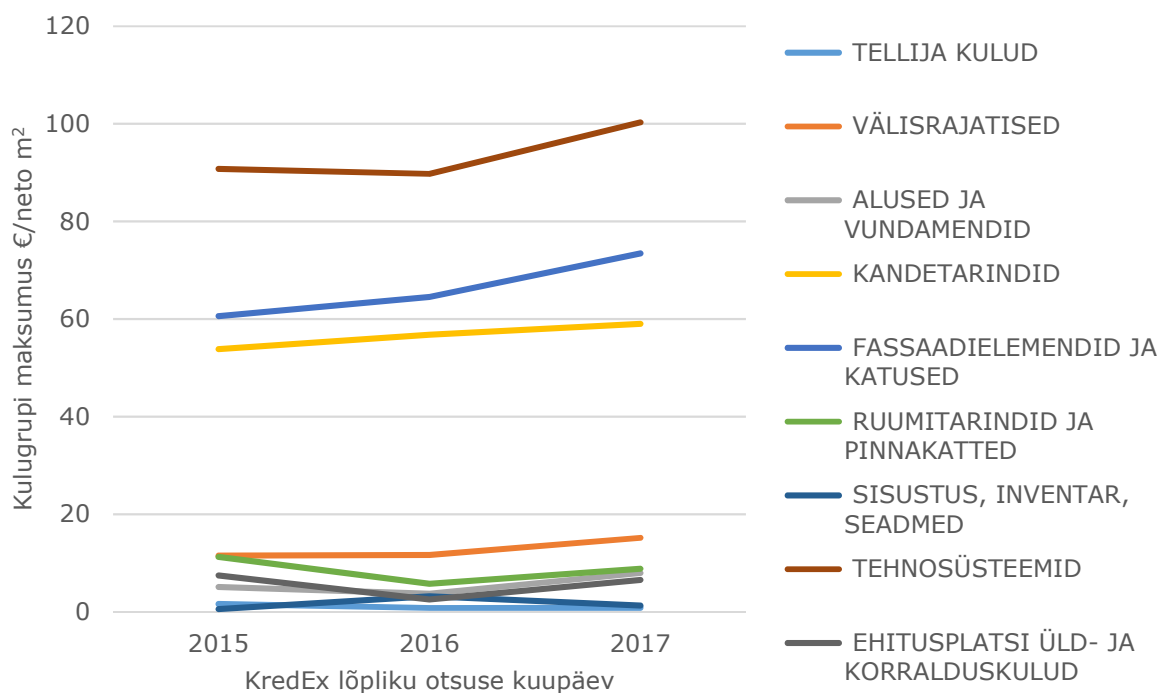
Eelneva arutelu põhjal on selge, et hinnakasvu on põhjustanud ehituse hinnaindeksi kasv, ventilatsioonisüsteemi ehituse maksumuse kasv, vee- ja kanalisatsioonitööde lisandumine, siseviimistlustööde lisandumine ja tugevvoolu tööde lisandumine, aga seda, et tegemist ei ole ainukeste komponentidega, näitab graafik 3.20.

Renoveerimise suletud netopinna maksumus, millest on teisel perioodil eemaldatud eelmisel graafikul kuvatud lisanduvate tööde maksumused ning ehitushinnaindeksi kasv on näidatud allpool (vt. Graafik 3.20). Kuna esimese ja teise perioodi hinnad ei ole endiselt veel samal tasemel, siis tähendab, et eemaldatud komponendid otsitavat hinnakasvu üksi ei kirjelda.



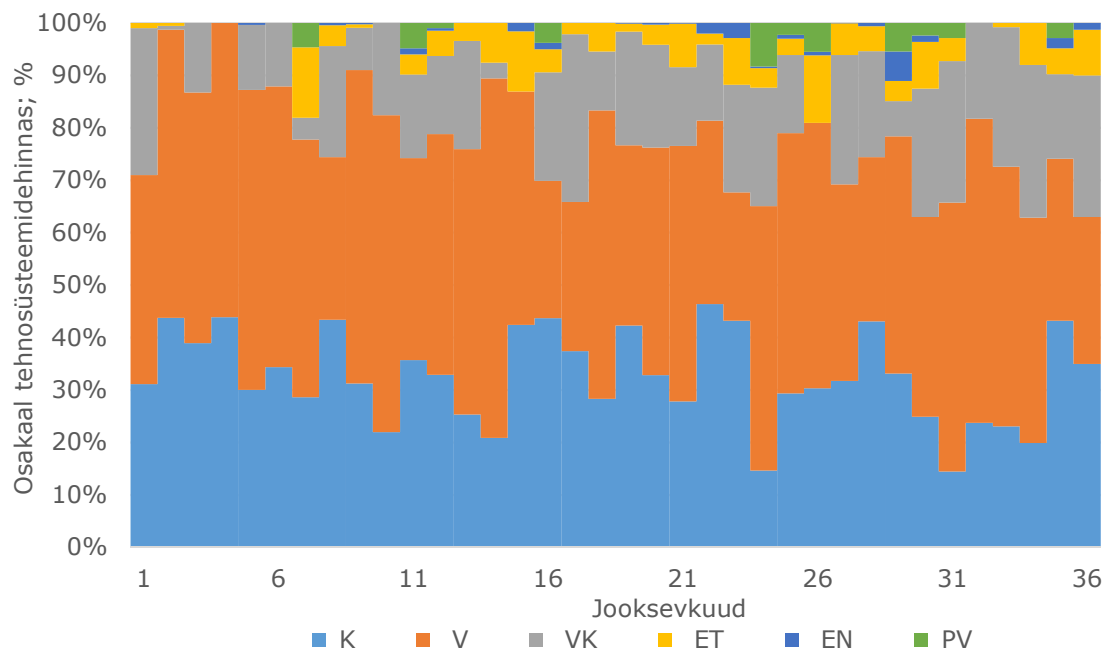
Graafik 3.20 Renoveerimise maksumus hoone suletud netopinna kohta, kui sellest on eemaldatud tehnosüsteemide (ventilatsioon, vesi- ja kanalisatsioon, tugevvool) ning siseviimistlusega seotud lisandunud tööde maksumus ja ehitushinnaindeksi kasv. Hinna sisaldavad käibemaksu.

Standardi EVS 885:2005 kulugrupid jaotuse järgi (projektid teisel perioodil) tuleb hinnakasvu otsida fassaadielementide ja katuste kulurealt, kuna see moodustab eelarvest olulise osa ning on kasvutrendis, samuti tasub kontrollida tehnosüsteemide realt, kas sellel real maksumuse kasvu põhjustavad komponendid on kõik kaardstatud. Sellel kulureal sisalduvad tavapäraselt rõdud, välisavatäited ning katus/pööning (EVS 885:2005 Ehituskulude Liigitamine, 2005).



Graafik 3.21 Teise perioodi valimi projektide kulugrupid maksumus aastate lõikes. Hinnad sisaldavad käibemaksu.

Esmalt kontrollitakse, kas tehnosüsteemide hinnas on veel olulise hinnakasvu võimalikke komponente, mida ei ole siiani kirjeldatud. Alloleval graafikul on kujutatud teise perioodi tervikrenoveeritud projektide, milles on näha, et osati isegi pea 10% osakaaluga on tehnosüsteemidest ka PV-paneelide paigaldus. Valimisse sattunud projektide seas esimesel perioodil PV paneele paigaldanud korterelamuid ei esinanud. Teisel renoveerimisperioodil oli elamuid juba 71-st valimis olevast projektis 12tk ehk 17%.



Graafik 3.22 Renoveerimisperioodi 2015-2018 tehnosüsteemide hinna jagunemine erinevate süsteemide vahel.

Graafiku lühendite selgitus: K-küte; V-ventilatsioon; VK-vesi- ja kanalisatsioon; ET-tugevool; EN-nõrkvool; PV-päikesepaneelid

Keskliste alusel maksumuse kasvu kirjeldada ei saa, kuna tegemist oli ikkagi üksikute projektides, kes PV paneelide rajamisele panustasid, ent selge on, et ka päikeseparkide rajamisel on hinnale (eriti selle varieeruvusele) mõningane mõju.

Rõdude soojustamine, piirete renoveerimine ning rõduklaaside paigaldus on määruse alusel lisandunud tööde hulgas veel vaatlemata komponent. Kuna nimetatud tööde hinda ei ole käesolevas töös statistiliselt kogu valimi baasil uuritud, analüüsitakse rõdude ja lodžade maksumust paari projekti üksiknäidete abil.

Tabel 3.6 Hinnapakumise fragment-rõdu renoveerimise maksumus teise perioodi objekti näitel

83	46	<b>Rõdud ja terrassid</b>				<b>47644</b>
84		<i>Pinnakatted, betoontarindid, puittarindid, sooja- ja hüdroisolatsioon</i>				
85		<i>alumiiniumprofiilid Klaasium (pulbervärvitud valge RAL9010), 6 mm karastatud klaas (kirgas), kuullaagritel rullik- ja avanemismehhanismid, kahe tuulutuasendiga avanemismehhanism, käepidemed kõikidel klaasidel, avatud klaaside fiksaator, välimist alumist veeplekki, eelnevat mõõdistust objektile, toote valmistamist ja paigaldust.</i>	kmpl	1,00	25 099,00	25099
86		<i>rõdu põranda soojustamine eps60+50mm+karkass+vineer+katterest 50mm</i>	m2	120,00	86,00	10320
87		<i>rõdu piirdepaneelide remont ja krohvimine</i>	m2	175,00	33,00	5775
88		<i>Rõdu roostevaba ühetoru metallpiirded</i>	kmpl	1,00	6 450,00	6450
89						

Antud hoone on 45 korteriga, 3299,6m<sup>2</sup> netopinnaga keskmise suurusega paneelilamu, mille renoveerimise kogumaksumus on 191,1€ netopinna kohta (ilma km-ta). Rõdu külgnevate seinte soojustamine on arvestatud fassaadi lisasoojustamise hinnas.

Selle objekti baasil on rõduklaaside paigalduse hind hoone suletud netopinna kohta 7,6€ (ilma km-ta), mis moodustab kogumaksumusest 4% ning muu rõdu renoveerimisega seotud kulu 6,8€ (ilma km-ta) netopinna kohta. Seega moodustavad rõdu renoveerimisega seotud kulud kokku 7% renoveerimise kogumaksumusest.

Tabel 3.7 Hinnapakumise fragment-rõdu renoveerimise maksumus teise perioodi objekti näitel

46	<b>Rõdud ja terrassid</b>				<b>47576</b>
	<i>Pinnakatted, betoontarindid, puittarindid, sooja- ja hüdroisolatsioon</i>				
	<i>Rõdu külgpaneelide soojustamine EPS60 50mm ja pinna viimistlemine.</i>	<b>m2</b>	130,00	48,00	6240
	<i>Rõdu laepaneelide soojustamine EPS60 50mm ja pinna viimistlemine.</i>	<b>m2</b>	109,00	50,00	5450
	<i>Rõdu põrandale puitkarkassi ja soojustuse EPS50 50mm paigaldamine. OSB ja SBS katte paigaldamine. Puitresti ehitamine.</i>	<b>m2</b>	82,00	63,00	5166
	<i>Rõdu paneelide armeerimine ja krohvimine seest ning väljast. Pinna värvimine.</i>	<b>m2</b>	240,00	30,00	7200
	<i>Metallist rõdupiirete paigaldamine.</i>	<b>kompl</b>	24,00	190,00	4560
	<i>Rõdudele lahtise klaasisüsteemi paigaldamine. Klaas Securit Diamant 6mm kirgas lihvitud servadega. Raam pulbervärvitud alumiiniumprofiil. Lükandmehhanism kuullaagritel. Süsteemi paigaldus ja tarne. Lõppviimistlustööd.</i>	<b>kompl</b>	24,00	750,00	18000
	<i>Rõdu ustele lävepakkude paigaldamine.</i>	<b>tk</b>	24,00	40,00	960

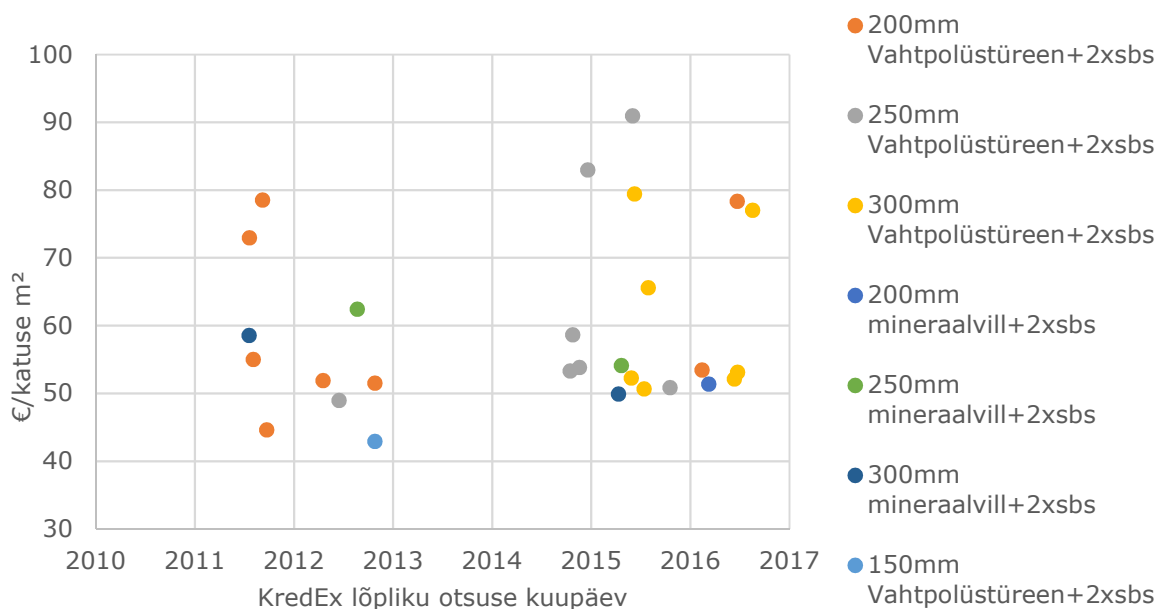
Antud hoone on 24 korteriga, 1976m<sup>2</sup> netopinnaga paneelilamu, mille renoveerimise kogumaksumus on 242€ netopinna kohta (ilma km-ta). Antud pakkumisel on ka rõdu külgnivate seinte soojustamine arvestatud rõdu renoveerimise hinnas.

Selle objekti baasil on rõduklaaside paigalduse hind hoone suletud netopinna kohta 9,1€ (ilma km-ta) ehk protsentuaalselt 4% kogumaksumusest ning muu rõdu renoveerimisega seotud kulu 15€ (ilma km-ta) netopinna kohta, seega moodustavad rõdu renoveerimisega seotud kulud 11% renoveerimise kogumaksumusest.

Kuna rõdude lisasoojustamist teostati osaliselt ka varasematel perioodidel, ei saa üheselt öelda, et lisandunud kulud on 100% hinnakasv, aga rduklaaside 4% on küll täielikult lisandunud töö ja otseselt hinnakasvu sisse kirjutatav.

EVS 885:2005 järgi on sama kulurea all ka katuse lisasoojustamine. Katuse lisasoojustamise maksumus hoone netopinna kohta on halb näitaja, mida analüüsida, kuna katuse maht hoone suletud netopinna kohta võib erinevatel hoonetel olla väga erinev.

Siiski selleks, et hinnata, kas mingi osa hinnakasvust võib tuleneda katuste lisasoojustamise hinna kasvamisest, vaadeldakse lamekatust väikese valimist väikese osa projektide puhul. Lamekatuse lisasoojustamise enamlevinud lahendused koos maksumusega on näidatud alloleval graafik 3.23.

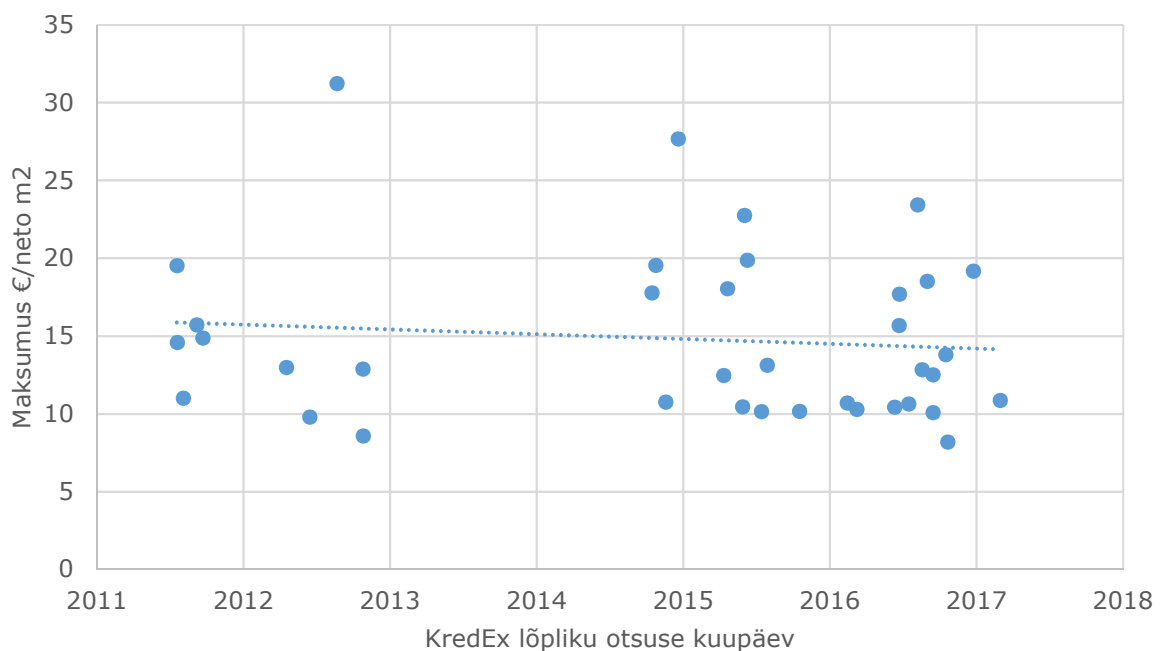


Graafik 3.23 Lamekatuse lisasoojustamise maksumus katuse netopinna kohta. Hinnad sisaldavad käibemaksu.



Kui esimesel perioodil oli enamlevinud 200mm soojustusega kasutamine, siis teisel perioodil juba 300mm ja 250mm paksuse soojustuse kasutamine. See oli tõenäoliselt uue meetme määrusega ette kirjutatud taotluslik katuse soojuslähivuse arv  $U=0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , mis katuse soojustuse paksusele mõju avaldas. Esimesel perioodil 2010-2014, oli taotluslikuks tasemeks  $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Sellest nõudest on tingitud katuse soojustuse paksuse kasv ja eeldatavasti ka maksumuse kasv.

Lamekatuse lisasoojustamise maksumust hoone suletud netopinna kohta kirjeldab graafik 3.23. T-test aga näitas, et graafikult näha olev maksumuse muutus ei ole statistiliselt oluline ( $p=0,167$ ), seega ei saa kindlalt öelda, et üldkogumis kahe renoveerimisperioodi projektide võrdlusena keskmine maksumus erineb.



Graafik 3.24 Lamekatuse lisasoojustamise maksumus hoone suletud netopinna kohta. Hinnad sisaldavad käibemaksu.

Kuna lamekatuse lisasoojustamine on väike kulu (ca  $15\text{€}/\text{m}^2$ , mis renoveerimise kogumaksumusest moodustab olenemata renoveerimisperioodist igal juhul alla 10%) ja samas ka otsest hinnakasvu tõendada ei suudetud, siis edasisest pööningu soojustamise analüüsimisest loobutakse, kuna selle põhjal võib eeldada, et ka pööningu soojustamine puistevillaga ei ole periooditi oluliselt kallinenud töö.

Kuna kulureast fassaadielemendid ja katused, mis moodustavad renoveerimise hinnast teise perioodi projektide baasil keskmiselt  $59\text{€}$  (ilma km-ta),  $9\text{€}$  (ilma km-ta) moodustab rõdude renoveerimine ja  $13\text{€}$  (ilma km-ta) moodustab katuse lisasoojustamine, siis järelkult peab välisavatäidete vahetamine moodustama ülejäänud ca  $35\text{€}$  (ilma km-ta)

hoone netopinna kohta. Seda fakti kontrollitakse üksikprojektide näitel, millelt on avatäidete vahetamise maksumus pakkumiselt ühesel väljaloetav.

Esimesel vaadeldaval projektil (Tabel 3.8) moodustab avatäidete vahetamise maksumus 38,7% fassaadielementide ja katuse kulureast. Hoone netopinnale on see 29,0€ (ilma km-ta) ning moodustab renoveerimise kogukulust 14%.

Tabel 3.8 Fragment hinnapakumisest- välisavatäidete vahetamise maksumus teise perioodi projekti näitel

<b>4 FASSAADIELEMENDID JA KATUSED</b>					<b>424 510,20</b>
<b>42</b>	<b>Aknad</b>				<b>146 998,00</b>
421	Aknaauad				22 194,00
	<i>PVC aknaauad vahetatavatel akendel</i>	<i>jm</i>	<i>542,00</i>	<i>23,00</i>	<i>12 466,00</i>
	<i>Tsingitud veeplekk (pural kattega)</i>	<i>jm</i>	<i>608,00</i>	<i>16,00</i>	<i>9 728,00</i>
427	PVC aknad				124 804,00
	<i>Sisemine aurutõkketeip/aurutõkkemastiks</i>	<i>tk</i>	<i>334,00</i>	<i>23,00</i>	<i>7 682,00</i>
	<i>Aken A-1</i>	<i>tk</i>	<i>170,00</i>	<i>304,00</i>	<i>51 680,00</i>
	<i>Aken A-2</i>	<i>tk</i>	<i>60,00</i>	<i>443,00</i>	<i>26 580,00</i>
	<i>Aken/uks A-3/A-4</i>	<i>tk</i>	<i>80,00</i>	<i>385,00</i>	<i>30 800,00</i>
	<i>Aken A-6</i>	<i>tk</i>	<i>24,00</i>	<i>155,00</i>	<i>3 720,00</i>
	<i>Akende pesu</i>	<i>tk</i>	<i>334,00</i>	<i>13,00</i>	<i>4 342,00</i>
<b>43</b>	<b>Välisüksed ja väravad</b>				<b>17 299,00</b>
433	Terasüksed ja -väravad				17 299,00
	<i>Soojustatud katuseeluugid</i>	<i>tk</i>	<i>1,00</i>	<i>475,00</i>	<i>475,00</i>
	<i>Uks U-1, ukseulgur, elektriline vasturaud, lukk, südamik, käepide</i>	<i>tk</i>	<i>6,00</i>	<i>1 722,00</i>	<i>10 332,00</i>
	<i>Uks U-2, ukseulgur, lukk, südamik, käepide</i>	<i>tk</i>	<i>6,00</i>	<i>616,00</i>	<i>3 696,00</i>
	<i>Uks U-3, ukseulgur, lukk, südamik, käepide</i>	<i>tk</i>	<i>6,00</i>	<i>466,00</i>	<i>2 796,00</i>

Järgmises projektis (netopind 3057,5) moodustab avatäidete vahetuse maksumus 33,4€ (ilma km-ta) hoone suletud netopinna kohta (Tabel 3.9). Tasub tähele panna, et antud maksumuses sisaldub avatäidete kulureal ka juba siseviimistluse taastamine. Renoveerimise kogumaksumusest 239,6€/neto m<sup>2</sup> (ilm km-ta), moodustab see 13,9%.

Tabel 3.9 Fragment hinnapakumisest- välisavatäidete vahetamise maksumus teise perioodi projekti näitel

<b>AVATÄITED</b>				
1	obj	Olemasolevate avatäidete eemaldamine ja utiliseerimine. Uute PVC akende (kolmekordne pakettklaas U=1,1) paigaldamine soojustuskihti ning palede viimistlemine. Aknalaudade paigaldamine.	98027.00	98 027.00
3	tk	Uute metallist välisuste paigaldamine koos palede viimistlusega.	1380.00	4 140.00

Antud projektis moodustab akende vahetus (muid avatäiteid ei vahetatud) 6,2€ hoone suletud netopinna kohta, mis moodustab tervikrenoveerimise kogumaksumusest 3%. Aga tegemist

oli, nagu ka hinnapakumisel näha, ainult keldriakende vahetusega. Lisaks vahetati kogu hoone akende veeplekid. Varasemate renoveerimiste käigus olid vahetatud ülejäänud aknad.

Tabel 3.10 Fragment hinnapakumisest-välisavatäidete vahetamise maksumus teise perioodi projekti näitel

4 FASSAADIELEMENDID JA KATUSED				29 891,20
<b>42</b>	<b>Aknad</b>			<b>5 632,00</b>
421	Aknalauad			2 356,00
	<i>Tsingitud veeplekk</i>	<i>jm</i>	<i>152,00</i>	<i>15,50</i>
				<i>2 356,00</i>
427	PVC aknad			3 276,00
	<i>Keldri aknad</i>	<i>tk</i>	<i>12,00</i>	<i>273,00</i>
				<i>3 276,00</i>

Seega võib eeltoodud oletus, et keskmiselt moodusta avatäidete vahetus 30€ hoone netopinna kohta vahel paika pidada, ent see ei ole alati nii.

Teisalt on ka selliseid projekte, millel seni väljatoodud suurusjärkude hinnangud ei vasta valimi keskmistele. Näiteks alloleval hinnapakumisel (Tabel 3.11) moodustab kulureast „fassaadielemendid ja katused“ lodžade kinniehitamine 47% (hoone netopind 1904,7 m<sup>2</sup> ja rõdude renoveerimise maksumus hoone netopinnale taandatuna 40,2€/m<sup>2</sup>, ilma km-ta). Akende ja välisuste paigalduse maksumus 46,3€ hoone netopinna kohta.

Tabel 3.11 Fragment hinnapakumisest- lodža kinniehitamise maksumus teise perioodi projekti näitel

4 FASSAADIELEMENDID JA KATUSED				164856
<b>41</b>	<b>Klaasfassaadid, vitriinid ja eriaknad</b>			0
	<i>Suitsuluugid, katusaknad</i>			
	<i>...</i>			
<b>42</b>	<b>Aknad</b>			81092
	<i>Aknalauad, puit- ja alumiiniumaknad, PVC aknad</i>			
	<i>Aknaveeplekkide tarne ja paigaldamine</i>	<i>jm</i>	<i>302,00</i>	<i>17,50</i>
	<i>Vanade akende demontaaž ja utiliseerimine</i>	<i>tk</i>	<i>1,00</i>	<i>75 807,00</i>
	<i>...</i>			<i>75807</i>
<b>43</b>	<b>Välisüksed</b>			7170
	<i>Terasüksed, puitüksed, täisklaasüksed</i>			
	<i>Uued metallist välisüksed</i>	<i>tk</i>	<i>3,00</i>	<i>2 390,00</i>
	<i>...</i>			<i>7170</i>
<b>46</b>	<b>Rõdud ja terrassid</b>			76594
	<i>Pinnakatted, betoonarandid, puitarandid, sooja- ja</i>			
	<i>Lodža soojustamine ja viimistlemine</i>	<i>m2</i>	<i>288,00</i>	<i>51,00</i>
	<i>Lodža esipaneelide krohvimine ja värvimine väljast</i>	<i>m2</i>	<i>155,00</i>	<i>33,00</i>
	<i>Lodža lagede viimistlemine</i>	<i>m2</i>	<i>136,00</i>	<i>51,00</i>
	<i>Lodža põrandate soojustamine, katmine vineeri ja SBS</i>	<i>m2</i>	<i>136,00</i>	<i>82,00</i>
	<i>Lodža ukseveeplekkide tarne ja paigaldamine</i>	<i>jm</i>	<i>18,00</i>	<i>24,00</i>
	<i>Lodža katuste ehitamine 5 korrusel</i>	<i>kmpl</i>	<i>1,00</i>	<i>2 120,00</i>
	<i>Lodžade kinni ehitamine raamideta klaasimisüsteemiga</i>	<i>tk</i>	<i>40,00</i>	<i>610,00</i>
	<i>Lodžade käsipuu roostevabast metallist</i>	<i>kmp</i>	<i>1,00</i>	<i>7 861,00</i>
	<i>Rõduuste aluste taastamine aknalaua materjaliga</i>	<i>kmpl</i>	<i>1,00</i>	<i>480,00</i>
	<i>Lodža esipaneelide viimistlemine seest poolt</i>	<i>m2</i>	<i>155,00</i>	<i>22,00</i>
	<i>...</i>			<i>3410</i>
<b>47</b>	<b>Piirded ja käiguteed</b>			0
	<i>Käiguteed, hoolduspiatvormid, metallist ja puidust piirded</i>			
	<i>...</i>			
<b>48</b>	<b>Katusetarandid</b>			0
	<i>Müüritised, sooja- ja hüdroisolatsioon, katusekatted</i>			
	<i>...</i>			

Siit tuleneb ka selgitus, miks rõdude renoveerimise, lodžade kinniehitamise ja avatäidete vahetuse statistiline analüüsimine kogu valimi ulatuses ei oleks olnud mõistlik. Töö ajamahukus ei ole saadavate tulemuste väärtusega kooskõlas. Hindade varieeruvus on suur, samas ei ole teada, kui suures osas avatäiteid tegelikult asendati (paljudes

projektides oli varasemate renoveerimiste tulemusena juba aknad osaliselt või täielikult vahetatud), ning avatäidete kulureal võib sisalduda ka siseviimistluse taastamine, mis standardi kohaselt (EVS 885:2005 Ehituskulude Liigitamine, 2005) peaks paiknema ruumitarindite ning pinnakatete kulureal.

### **3.5 Prognoos hinnakasvu jätkumise kohta**

Üheks uurimusküsimuseks oli, kas hinnakasv on saavutatud või jätkub senine renoveerimishindade kasv lisanduvate tööde arvelt ka tulevikus. Vastus antud küsimusele tugineb roheleppega ehitussektori tegevusele seatud kahel eesmärgil, mida kirjeldati ka antud töö uurimuslikus osas. Eesmärgiks on seatud hoonete digitaliseerimine ning nende suurem vastupanu kliimamuutustele.

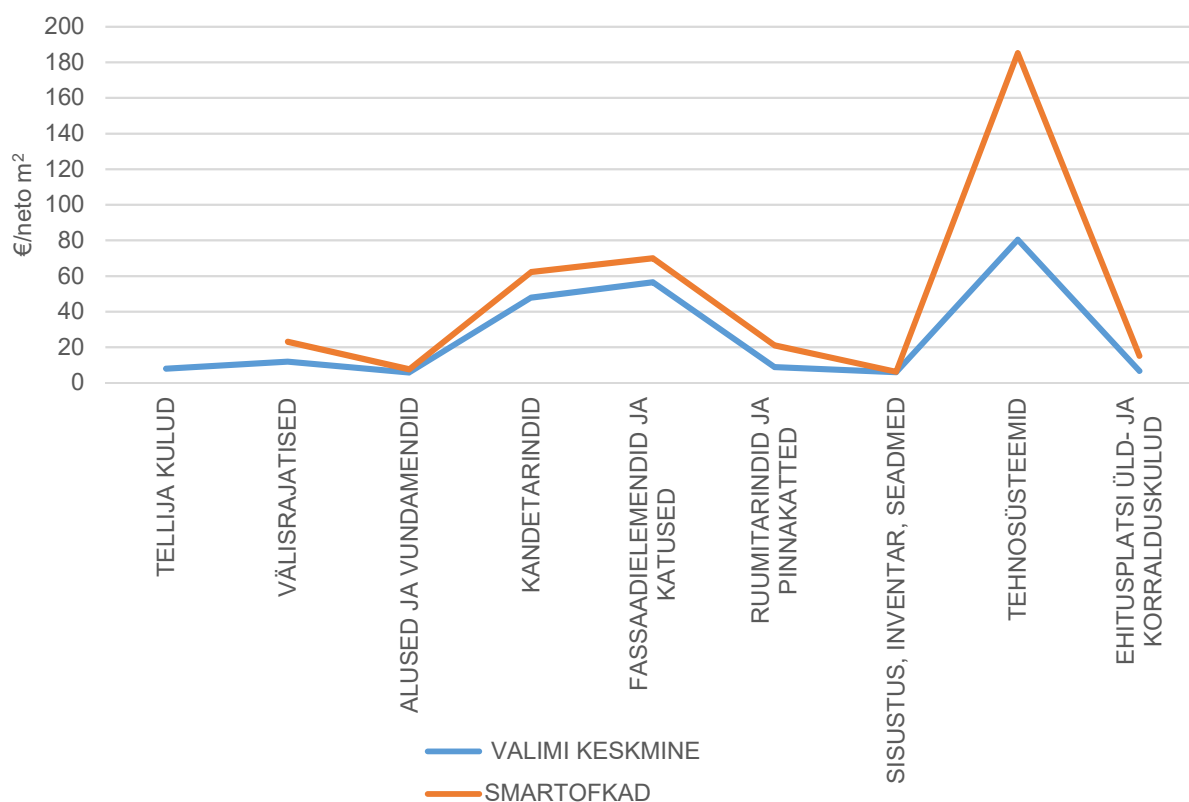
Senised renoveerimisprojektid ei sisalda keskse hooneautomaatika lahendusi elamu energiatõhusamaks majandamiseks. See võiks olla järgmise 30 aasta eesmärk, et Eesti korterelamud oleksid energiatõhusalt majandatavad ning nende energiatarbimine oleks monitooritav ning juhitav automaatselt. Veel enam võiksid hoonete energiatarbimise andmed kajastuda keskses riiklikus andmebaasis nagu seda on suudetud teiste hoonetega seotud parameetritega Ehitisregistris.

Töö koostamise hetkel on käimas rahvusvaheline koostööprojekt Tark Tartu, mille käigus renoveeritakse massehituse perioodil ehitatud „Hruštšovka“ tüüpi korterelamud niinimetatud tarkadeks hooneteks (nimetatud edaspidi „smartovka“). Selle koostööprojekti tulemus on hästi kooskõlas Roheleppes seatud eesmärkidega, mis loob võimaluse KredExi toetatud renoveerimisprojektide kulude võrdlemiseks, eesmärgiga hinnata võimalike lisanduvate tööde mõju renoveerimishinnale tulevikus. Alloleval graafikul 3.22 on näidatud valimi teise perioodi renoveerimisprojektide kulugruppide keskmine maksumus hoone suletud netopinnale vastavalt standardile EVS 885:2005.

Koostööprojekti SmartEnCity erinevate projektide seast valiti kaks elamut, mille ehituspakkumiste abil leiti sama ehituskulude liigituse alusel projektide keskmised kulugruppide maksumused. Üks vaadeldatatest elamutest oli 30 korteriga ja teine 60 korteriga hoone, vastavalt netopindalaga 1364m<sup>2</sup> ning 2534,8 m<sup>2</sup>.

Tabel 3.12 SmartEnCity- Tark Tartu kahe elamu kulugruppide jaotus

	SmartEnCity hoone 1		SmartEnCity hoone 2		KESKMIINE JAOTUS	
<b>VÄLISRAJATISED</b>	23,0	6%	23,1	6%	23,0	5,9%
<b>ALUSED JA VUNDAMENDID</b>	8,6	2%	6,5	2%	7,6	1,9%
<b>KANDEKATARINDID</b>	52,0	13%	72,5	19%	62,3	16,0%
<b>FASSAADIELEMENDID JA KATUSED</b>	66,2	16%	73,7	19%	69,9	18,0%
<b>RUUMITARINDID JA PINNAKATTED</b>	21,2	5%	20,8	6%	21,0	5,4%
<b>SISUSTUS, INVENTAR, SEADMED</b>	8,7	2%	3,8	1%	6,2	1,6%
<b>TEHNOSÜSTEEMID</b>	198,3	49%	172,1	46%	185,2	47,4%
<b>EHITUSPLATSI ÜLD- JA KORRALDUSKULUD</b>	24,6	6%	5,6	1%	15,1	3,8%



Graafik 3.25 Valimi teise perioodi projektide EVS 885:2005 alusel moodustatud hoonete kulugruppide jaotus võrrelduna projekti SmartEnCity- Tark Tartu kulugruppide jaotusega sama standardi alusel. Hinnad ei sisalda käibemaksu.

Selle analoogia põhjal võib tulevikus oodata tehnosüsteemide hindade pea kahekordset kasvu. Kuna antud uurimustööst selgus, et tehnosüsteemide maksumuse osakaal teise perioodi renoveerimisprojektides moodustab keskmiselt 35% renoveerimise koguhinnast, siis tähendaks tehnosüsteemide kahekordne hinnakasv renoveerimishindadele tervikuna 17,5% kasvu.

Teiseks ei saa kõrvale jätta muutuvaid kliimaatilisi tingimusi. Muutuva kliima valguses ja viimaste aastate näitena on selge, et meid ootavad ees üha rohkem äärmustesse kalduvad kliimaatilised olud- üha külmemad talved ning ka üha kuumemad suved. Hoonete ülekuumenemise vältimiseks on võimalikud nii passiivsed varjestuse meetmed, kui aktiivjahutus. Valimi renoveerimisprojektides ei esinenud neist kummagi kasutamist, kuigi näiteks ventilatsiooniõhu jahutamist võimaldava süsteemi projekteerimist ning ehitamist KredExi toetusmeetme tingimused ei välista. Siiski ei ole ükski korteriühistu seni seda võimalust kasutanud. Kuna jahutamine on kütmisest energiamahukam, tähendab hoonetesse aktiivjahutuse ehitamine nii renoveerimismaksumuse, kui energiatarbimise kasvu. Kasvu suurust antud töös ei ole uuritud ja see küsimus vajab edasistes jätku-uuringutes analüüsimist.

## 4 JÄRELDUSED

### Renoveerimistöode kallinemine

Kokkuvõtte hinnakasvu komponentidest ja hinnangulised osakaalud suurusest on toodud allolevas tabel 4.1. Kindlasti ei ole tegemist kõikidele hoonetele üheselt kehtivate osakaaludega, aga tabeli eesmärgiks on anda suurusjärgud, millesse hinnakasvu põhjustavate komponentide suurused jäävad. Suurusjärgud on kujundatud valmi keskmiste järgi ja on väga palju mõjutatud hoone tüübist ehk täpsemalt korruselisusest, trepikodade arvust ja rõdude või lodžade olemasolust. Kuna just viimaste kulu on võib projektis kulugruppide jaotuse osakaalud paigast oluliselt nihutada.

Töös selgus, et vaadeldaval perioodil 2010-2018 oli tervikrenoveerimise hinnakasv 116%. Tabel 4.1 on kuvatud hinnakasvu mõjutanud tööloigud ja nende osakaal kogu vaadeldavas hinnakasvus.

Tabel 4.1 Hinnakasvu põhjustajad ning nende osakaal summaarses tervikrenoveerimise hinnakasvus

VK	EHI	SV	VT	Rõduklaasid	ET	Muu	KOKKU
29%	13,8%	13,8%	5,2%	3,4%	2,2%	32,6%	100%

Lähendite selgitus: VK- vesi- ja kanalisatsioon; EHI-ehituse hinnaindeks; SV-siseviimistlus; VT-ventilatsioon; ET-tugevvool

Märkimisväärselt suur osa hinnakasvust peitub lahtris „muu“, kuna koosneb väga paljude väikeste detailide muutumises, mida suurimate kulugruppide analüüsimisega selgitada ei ole võimalik. Olgugi, et täpset osakaalu erinevatel põhjustel (nt. hinnapakumiste mitte võrreldavus või standardi EVS 885:2005 pealiskaudsus) välja tuua ei õnnestu, on projektide põhjalik analüüsimine andnud ettekujutuse, millest see viimane lahter „muu“ koosneb.

- Valimile eelnenud hinnakasv, mille tekkimise põhjusi selgitati antud töö esimeses, sissejuhatavas osas. Valimi piiratus tõttu ei kata see aastatel 2010-2011 toimunud hinnakasvu ja sellega tuleb töö tulemusi analüüsidest arvestada.
- Fassaadide hinnakasvu tehnoloogiliselt sama lahenduse kaupa eri perioodidel ei tõestatud, ent tuulduvate fassaadide laialdasem kasutamine oma mõju maksumusele siiski avaldab.
- Päikesepaneelide laialdasem kasutamine teisel renoveerimisperioodil.
- Rõdude puhul arvati tabelisse 4.1 hetkel sisse ainult rõduklaaside paigaldus, et oma mõju on maksumuse kasvule ka rõdupiirete paigaldusel ja rõdupaneelide

lisasoojustamisel, mis esimesel renoveerimisperiodil abikõlblike kulude alla ei kuulunud, sisaldub mingi osa hinnakasvust ka veel rõdude ning lodžade real.

- Katuse lisasoojustustamise tehnoloogilise muutuse (soojustuse paksuse kasv 200mm pealt 250-300mm-ni) tõi kaasa määruse nõuete muutumine. Ehk muutus katuse soojusläbivuse taotlustase ( $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ) asemel  $U=0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ). Sellega seonduvat statistiliselt olulist hinnakasvu valimi põhjal ei tuvastatud, ent võib arvata, et väike kasv on siiski olemas.
- Lisaks jäi uurimuslikus osas käsitlemata liikumispuuetega inimeste juurdepääsuks rajatavad pandused ja trepipiirded, kuna valimi projektides antud töid suurel määral ei tuvastatud. Ei ole aga välistatud, et üldkogumi projektides siiski seda võimalust kasutati ja oma osa maksumuse kasvule (eriti varieeruvusele) see ka andis.
- Lisaks on oluline mõju ka lihtsalt teadlikkuse kasvul, läbi mille tehakse varasemast kaalutletumaid otsuseid, mis ei baseeru ainult väikseimal hinnal.

### **Üldine ehitustööde kallinemine**

Ehitustööde kallinemine aastel 2010-2018 on olnud 16%. Üldine ehitustööde kallinemine mõjutab renoveerimistööde kallinemist perioodil 2010-2018 tervikuna 13,8%. Loomulikult jätkub ehitushinnaindeksi kasv inflatsiooni ning üldise elukalliduse tõusu tõttu ka tulevikus, mis toob kaasa ka mõningase renoveerimishindade kasvu. Lähiaastatel on ehitushindade kasvutempo kiire COVID-19 pandeemiast tingitud ehitusmaterjalide toorme tarneprobleemide tõttu. Materjalide hinnakomponendi kasvu on ehitushinnaindeksis näha juba töö koostamise hetkel, aga võib eeldada, et mingi aja möödudes ehitushinna indeksi kasvutempo taas vaibub ja on 10 aasta peale vaadatuna umbes 15% analoogselt vaadeldud renoveerimisperiodiga. Seega, ehitushinna üldse kalliduse komponent renoveerimismaksumustesse jääb, sellega peab igal juhul arvestama, aga seda, et tegemist ei ole hinnakasvu juures suurima komponendiga, suudeti antud töös tõestada.

### **Tööde ehitustehnoloogia muutus**

Läbi vältimatute renoveerimistööde kahel toetusperiodil (fassaadide lisasoojustamine, küttesüsteemi renoveerimine ja mehaanilise ventilatsiooni ehitus), saab tõdeda, et positiivne märk valdkonna spetsialistide oskusteabe ning elanike teadlikkuse kasvust. Ühest kasvuprotsenti on ehitustehnoloogiliste muutuste taha keeruline formuleerida, ent mõned maksumuse kasvu põhjused on siiski võimalik välja tuua.

Fassaadi lisasoojustamise ühikhinna maksumuse kasvu mõjutab üha enamlevinud tuulduvate fassaadilahenduste kasutamine, mis oma maksumuselt on krohvitavatest



süsteemidest ca kaks korda kallimad (keskmised hinnad vastavalt 60€/m<sup>2</sup> ja 100€/m<sup>2</sup>). Krohvfaasadide ehitustehnoloogia on muutunud. Mineraalkrohvi kõrval kasutatakse sagedamini silikoonkrohvi ning faasadides kasutatakse varasemast sagedamini villsoojustust, mille maksumus on sama paksusega vahtpolüstüreen soojustusest 1,4 korda kallim.

Mehaanilise ventilatsiooni ehituse maksumus on kasvanud (keskmised hinnad periooditi vastavalt 32€/m<sup>2</sup> ja 43€/m<sup>2</sup>). põhjusel, et toetuse maksmise tingimused välistavad esimesel perioodil kasutatud loomuliku ventilatsiooni süsteemid ning ruumipõhised ventilatsioonilahendused, millega ei ole võimalik tagada nõuetekohast õhuvahetust ja seeläbi standardile vastavat sisekliimat. Mehaanilise ventilatsioonisüsteemi ehitus moodustab renoveerimise hinnakasvust ca 5%. Lisaks sellele kaasnevad ventilatsioonisüsteemi ehitusega üldehituslikud lisatööd, mida varasemalt ei teostatud või teostati väiksemal määral (ennekõike kipsitööd ja siseviimistlus).

Küttesüsteemi ehituse hind ei sõltu renoveerimisperioodist, kuna töö ei ole tehnoloogiliselt muutunud, ega ole muutunud ka toetuse väljastamise määrus. Soojussõlme on lisandunud küll sooja tarbevee eelsoojendamiseks ventilatsiooni väljatõmbeõhu jääksoojuse kasutamist võimaldava soojusvaheti ja ringluspumba paigaldus, kuid kuna standardi EVS 885:2005 ei täpsusta, kas selline töö peaks sisalduma küttesüsteemi või vee- ja kanalisatsioonisüsteemi kulureal, esines hinnapakkumistel erinevaid versioone ja otsest järeldust selle mõjust maksumusele teha ei ole võimalik. Küttesüsteemi maksumus vareerus olenemata renoveerimisperioodil 12€/m<sup>2</sup> ja 37€/m<sup>2</sup> (km-ga hinnad) vahel, sõltudes ainult teostatavate renoveerimistööde põhjalikkusest.

### **Energiasäästu ambitsiooni kasv**

Otsest kinnitust antud hüpoteesile, nagu oleks energiasäästu ambitsioonid kasvatanud renoveerimise maksumust ei leitud. Vastupidiselt, andis analüüs tulemusi, millest võib järeldada, et energiasääst ei ole korteriühistute jaoks renoveerimist käivitav tegur ega määra elanike jaoks ehitustööde ulatuslikkust.

### **Lisandunud tööd, mida varem ei tehtud**

Toetuse tingimuse muutumine tõi kaasa varasemast põhjalikuma vee- ja kanalisatsioonisüsteemi renoveerimise, varasemast põhjalikumad siseviimistlustööd kortermaja üldalal ning siseviimistluse taastamise korterites sees. Tugevvoolu tööde osas lisandus paljudesse projektidesse kogu kaabelduse vahetamine üldalal ja valgustite asendamine LED valgustitega nii kortermajas sees kui sissepääsude ees, hoone faasaadil. Nimetatud lisatööd lisavad otsitavale summaarsele hinnakasvule 45% suuruse tõusu, mille

täpsem jagunemine oli näha eelmises tabelis 4.1. Lisandunud ehitustööd ongi suurimaks otsitavaks hinnakasvu põhjustajaks.

Kuna abikõlblike kulude alla lisandus hoones ka rõdude korrastamine, lodžade kinniehitamine ja rõduklaaside paigaldamine, kasutati seda võimalust paljudes projektides. Rõduklaaside maksumus hoone kogu renoveerimismaksumuses on 4%, mis on suur kulu, arvestades, et tegemist ei ole hoone energiatõhususe tõstmiseks ega seisukorra parandamiseks vajaliku tööga.

Seega suudeti antud uurimustööga detailselt ära kirjeldada 67,4% hinnakasvust, millest suurima osa moodustas teisel perioodil abikõlblike tööde hulka lisandunud vee- ja kanalisatsiooni renoveerimine ning siseviimistlustööd aga ka ehitushindade üldine kallinemine.

## 5 KOKKUVÕTE

Antud töös vaadeldakse KredExi vahendatud kaht esimest toetusmeetet: I periood 2010-2014, mis esimese katsetusena oli uudne nii korteriühistutele kui KredExile toetuse vahendajana ja II periood aastatel 2015-2018, mil keskenduti meetme tingimustesse selliste üksiktingimuste lisamisele, mis tagaksid renoveerimistöode terviklikkuse, hea ehitustööde kvaliteedi ning kogu protsessi parema kontrollitavuse.

Antud uurimustööga otsitakse põhjust vaadeldaval perioodil 2010-2018 nähtavale kahekordsele hinnakasvule.

Uurimustöös esitati hüpoteesideks, et renoveerimistöode hind on kasvanud ehitustööde üldise kallinemise tõttu (ehituse hinnaindeksi kasv), renoveerimistöode tehnoloogia muutumise tõttu, mis omakorda toob kaasa hindade kallinemise, hindu on tõstnud energiasäästuambitsioonide kasv ja lisandunud ehitustööd, mida varem ei teostatud. Analüüsi teostamiseks moodustati 561-st tervikrenoveeritud projektist koosneva üldkogumi seast valim 20% ulatuses, mille põhjal eelnimetatud hüpoteesidele põhjendusi otsiti.

Enim mõjutasidki renoveerimisihindade kasvu lisandunud ehitustööd, mida varem ei teostatud (moodustasid 49% otsitavast summaarsest hinnakasvust), ennekõike vee- ja kanalisatsioonisüsteemi renoveerimine (29% hinnakasvust) ning siseviimistlustööd (13,8% hinnakasvust). Oluline mõju oli ka ehitushindade üldisel kasvul, mis moodustas kogu hinnakasvust 13,8%. Toetuse maksmise aluseks oleva määruse muutusest tingituna kasvas ventatsioonitööde maksumus 6%, mis moodustas otsitavast summaarsest hinnakasvust 5,2%. Ainukese hüpoteesina ei leidnud kinnitust energiasäästu ambitsioonide kasv ja sellega seotud hindade tõus, kuna tulemustest peegeldub, et soov maksimaalset energiasäästu saavutada ei ole eesmärk omaette.

Kahtlemata vajab uurimustöö veel palju põhjalikke jätku-uuringuid, et maksumuste dünaamikat üheselt selgitada. Koostööprojekti SmartEnCity- Tark Tartu seniste tulemuste analoogia põhjal prognoositakse, et tehnosüsteemide hinnakasvul on veel oluline kasvuruum tänu roheleppest tulevate ehitiste digitaliseerimise eesmärgile. Antud töös enim kerkis üles vajadus välja selgitada korteriühistu energiaambitsioonid, saamaks aru, mis on tegelik renoveerimistöode käivitamise põhjus ja kuidas saavutada olukord, et Euroopa Liidu energiasäästu eesmärgid oleksid nii liikmesriikide riiklikud ühised eesmärgid kui iga korteriühistu eesmärgid.

## 6 SUMMARY

This work examines the first two support measures mediated by KredEx: the first period 2010-2014, which was the first test for both apartment associations and KredEx as a support intermediary, and the second period in 2015-2018, when the focus was on adding individual measures, which would guarantee good quality of construction work and better controllability of the whole process.

It is noticed that renovation costs have increased two times during this period 2010-2018. The aim of this study is to define the reasons, why have renovation costs risen.

Based on the first two grant periods, this study analyzes the impact on the price increase of the general increase in the cost of construction works, whether the technology of renovation works has changed, whether prices have been raised by energy ambitions or increased work that was not done before. To perform the analysis, 20% out of a total of 561 of completely renovated projects were selected, on the basis of which the above-mentioned issues were analyzed.

The increase in renovation prices was mostly influenced by additional construction works that had not been performed before (accounted for 49% of the total price increase), primarily renovation of the water and sewerage system (29% of price increase) and interior finishing works (13.8% of price increase). The general increase in construction prices also had a significant effect, accounting for 13.8% of the total price increase. Due to the change in the regulation on which the support is based, the cost of ventilation works increased by 6%, which accounted for 5.2% of the total price increase. The only hypothesis that was not confirmed is energy saving ambitions and the related increase in prices. The results show that the desire to achieve maximum energy savings is not a goal.

There is no doubt that much more in-depth further research is needed to unambiguously explain the dynamics of renovation cost. As agreed in Green Deal, complete digitalization of housing stock is needed and as the co-operation project SmartEnCity showed, that will increase the cost even more. In this work, it became necessary to find out the energy ambitions of the housing association in order to understand the real reason for starting the renovation works and how to achieve the situation that the European Union's energy efficiency goals are also national goals and goals in all renovations carried out by any apartment association.

## 7 KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

Energiamajanduse arengukava aastani 2030, (2017). <http://www.energiatalgud.ee/>

Korterelamute rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused ja kord, (2020).

<https://www.riigiteataja.ee/akt/109042019006>

Euroopa roheline kokkulepe, (2019).

<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>

Directive 2010/31/EU, (2010). [https://eur-](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:en:PDF)

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:en:PDF](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:en:PDF)

Directive 2012/27/EU, (2012).

<https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:en:PDF>

EVS 885:2005 Ehituskulude liigitamine, (2005).

<https://www.evs.ee/Download/ViewBrowsingServiceSubscription?productId=27986&language=EstonianLanguage>

Ilomets, S. (2017). *Renovation Need and Performance of Envelopes of Concrete Apartment Buildings in Estonia.*

Korterelamute rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused ja kord, Riigi Teataja (2019).

<https://www.riigiteataja.ee/akt/109042019006>

Kalamees, T., Thalfeldt, M., Meos, H., Laas, M., Zelenski, M., Kurnitski, J., Diligentov, E., & Bõkova, L. (2015). *Korterelamute välispiirete lisasoojustamise sõlmejoonised ja tüüp korterite ventilatsioonilahendused.*

Rohelise investeerimisskeemi “Korterelamute rekonstrueerimise toetus” kasutamise tingimused ja kord, (2010). <https://www.riigiteataja.ee/akt/13350209>

Mälestise ja muinsuskaitsealal asuva ehitise säilitamise toetamise tingimused ja kord, (2019).

<https://www.riigiteataja.ee/akt/114052019002>

Kuusk, K., & Kalamees, T. (2016). Estonian Grant Scheme for Renovating Apartment

- Buildings. *Energy Procedia*, 96, 628–637. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.113>
- Lihtmaa, L. (2018). *Korterelamute renoveerimistoetuste meetme arendus-Lõpparuanne Tartu Regiooni Energiaagentuur*.
- Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia, (2020).  
[https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/ee\\_ltrs\\_2020.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/ee_ltrs_2020.pdf)
- Korterelamute rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused, Riigi Teataja (2015).  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/113042017004>
- Korterelamu elemendipõhise rekonstrueerimise toetuse andmise tingimused ja kord, (2020).  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/128082020003>
- Rodrigues, C., & Freire, F. (2021). Environmental impacts and costs of residential building retrofits – What matters? *Sustainable Cities and Society*, 67, 102733.  
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102733>
- SA KredEx. (2014). *Sihtasutus KredEx aastaaruanne*.  
[https://kredex.ee/sites/default/files/2019-03/KredEx\\_aastaaruanne\\_2014.pdf](https://kredex.ee/sites/default/files/2019-03/KredEx_aastaaruanne_2014.pdf)
- SA KredEx. (2018). *Sihtasutus KredEx Majandusaasta aruanne*.  
[https://kredex.ee/sites/default/files/2019-05/Sihtasutus\\_KredEx\\_2018\\_aastaaruanne.pdf](https://kredex.ee/sites/default/files/2019-05/Sihtasutus_KredEx_2018_aastaaruanne.pdf)
- SA KredEx. (2019). *Sihtasutus KredEx aastaaruanne*. <https://docplayer.ee/190607286-20-19sihtasutus-kredex.html>
- Statistikaamet. (2011). *RL0203: TAVAEELURUUMID, 31. DETSEMBER 2011 | Omanik, Asukoht ning Ehitusaeg. Statistika andmebaas*.  
[https://andmed.stat.ee/et/stat/rahvaloendus\\_\\_rel2011\\_\\_eluruumid/RL0203/table/tableViewLayout1](https://andmed.stat.ee/et/stat/rahvaloendus__rel2011__eluruumid/RL0203/table/tableViewLayout1)
- Statistikaamet. (2012). *KVE2: Eluruumide arv ja pind omaniku liigi järgi*.  
<http://andmebaas.stat.ee/Index.aspx?lang=et&DataSetCode=KVE2>
- Korteriühistutele toetuste andmise kord, (2021).  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/419022021005>

## 8 LISA 1 SA KREDEX VAHENDATUD KORTERELAMUTE REKONSTRUEERIMISE TOETUSMEETMETE TINGIMUSTE VÕRDLU

	REKONSTRUEERIMISTOETUS 2010-2014			REKONSTRUEERIMISTOETUS 2015-2018		
	15%	25%	35%	15%	25%	40%
Minimaalne energiatõhususklass	E -ETA ≤250 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	D -ETA ≤200 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	C- ETA ≤150 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	E ETA ≤220 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	D-ETA ≤180 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	C -ETA ≤150 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Nõuded soojusenergia tarbimise vähendamisele	min. 20% ≤2000 m <sup>2</sup> suletud netopinnaga korterelamus ja min. 30% sääst ≥2000 m <sup>2</sup>	min. 40% energiasääst	min. 50% energiasääst	min. 20% energiasääst	-	-
Välissein	-	Taotlustase U≤0,22 W/(m <sup>2</sup> ·K)	Taotlustase U≤0,22 W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	Täies mahus soojustamine U≤0,25 W/(m <sup>2</sup> ·K)	Täies mahus soojustamine U≤0,22 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Katuslagi	-	Taotlustase U≤0,15 W/(m <sup>2</sup> ·K)	Taotlustase U≤0,15 W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	Täies mahus soojustamine U≤0,15 W/(m <sup>2</sup> ·K)	Täies mahus soojustamine U≤0,12 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Aknad	-	Kompleksne U≤1,1 W/(m <sup>2</sup> ·K)	kompleksne U≤1,1 W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	kompleksne U≤1,1 W/(m <sup>2</sup> ·K), 3x klaaspaketi kasutamine	kompleksne U≤1,1 W/(m <sup>2</sup> ·K), 3x klaaspaketi kasutamine
Akna ja seina liitekohta joonsoojusläbivuse max.	-	-	-	-	-	0,05 W/(m·K)
Nõuded küttesüsteemile	-	Küttesüsteem tuleb rekonstrueerida korteripõhiselt reguleeritavaks ja süsteem peab võimaldama küttekulude mõõtmist korteripõhiselt. Termostaatseadmed varustada piirajatega, keelamaks temp langetamist alla 16 kraadi	Küttesüsteem tuleb rekonstrueerida korteripõhiselt reguleeritavaks ja süsteem peab võimaldama küttekulude mõõtmist korteripõhiselt. Termostaatseadmed varustada piirajatega, keelamaks temp langetamist alla 16 kraadi	-	Küttesüsteem tuleb rekonstrueerida korteripõhiselt reguleeritavaks ja süsteem peab võimaldama küttekulude mõõtmist korteripõhiselt. Termostaatseadmed varustada piirajatega, võimaldamaks temp muutmist 18-23 kraadi vahel	Küttesüsteem tuleb rekonstrueerida korteripõhiselt reguleeritavaks ja süsteem peab võimaldama küttekulude mõõtmist korteripõhiselt. Termostaatseadmed varustada piirajatega, võimaldamaks temp muutmist 18-23 kraadi vahel
Ventilatsioon ja sisekliima	sisekliima peab vastama standardile EVS-EN 15251	sisekliima peab vastama standardile EVS-EN 15251	Soojatagastusega ventilatsioonisüsteem, mis teenindab kõiki eluruumi. Sisekliima peab vastama standardile EVS-EN 15251	ventilatsioon peab vastama sisekliima standardi II klassi nõuetele või kõigele alljärgnevale (*)	ventilatsioon peab vastama sisekliima standardi II klassi nõuetele või kõigele alljärgnevale (*)&(**)	Soojatagastusega SP/VT ventilatsioonisüsteem, mis teenindab kõiki korterite ruume või soojuspumbaga soojatagastusega VT ventilatsioonisüsteemi, mis tagab võrdväärse sisekliima ja on varustatud välisõhu eelsoojendamise ja filtreerimise seadmetega nagu värske õhu radiaatorid; ventilatsioon peab vastama sisekliima standardi II klassi nõuetele või kõigele alljärgnevale (*)&(***))

