



TALLINNA
TEHNIKAKÕRGKOO

Helen Münt

**RENOVEERIMISPROJEKTI
”SMARTENCITY”
RENOVEERIMISTULEMUSED
VALITUD KORTERMAJADE
NÄITEL**

LÕPUTÖÖ

Tallinn 2021

Helen Münt

**Renoveerimisprojekti
’’SmartEnCity’’
renoveerimislahendused valitud
kortermajade näitel**

LÕPUTÖÖ

Ehitusinstituut

Kinnisvara Korrashoiu õppekava

Juhendaja: Hannes Tõugjas

Tallinn 2021

Mina, Helen Münt tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendaja Hannes Tõugjas/allkirjastatud digitaalselt/

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Helen Münt

sünnikuupäev: 06.04.1998.a

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Renoveerimisprojekti "SmartEnCity" renoveerimislahendused valitud kortermajade näitel

1. reprodutseerimiseks paberkandjal kõrgkooli raamatukogus avaldamise ja säilitamise eesmärgil;
2. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
3. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas 04.01.2020 /allkirjastatud digitaalselt

LÕPUTÖÖ ÜLESANNELõpetaja: **Helen Münt**

Üliõpilase kood: 170820450

Õpperühm: KK71

Eriala: Kinnisvara Korrashoid

Lõputöö teema: **Renoveerimisprojekti „SmartEnCity“ renoveerimislahendused valitud kortermajade näitel**

Lähteandmed töö koostamiseks: Valitud kortermajade renoveerimisprojektid ja dokumentatsioon, Standard EVS 807:2016 „Kinnisvarakeskkonna juhtimine ja korrashoid“

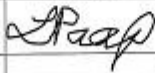
Töö sisu, üleschitus ja lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu: Lõputöö ülesandeks on kirjeldada renoveerimisprojekti „SmartEnCity“ käigus renoveeritud kolme kortermaja renoveerimislahendusi, võrrelda neid renoveerimiscelse olukorraga, analüüsida renoveerimisjärgset olukorda, saada tagasisidet elanike rahuloluküsitluse näol ning koostada tehnohoolduse kava.

Eesmärgini jõudmiseks on püstitatud järgmised ülesanded:

- Renoveerimisprojekti „SmartEnCity“ kirjeldamine
- Renoveerimislahenduste kirjeldamine
- Renoveerimisjärgse olukorra analüüs
- Elanike rahuloluküsitlus
- Tehnohoolduse kava koostamine

Seletuskirja ning graafilise materjali sisu ja maht: Seletuskiri 40-60lk+lisad

Lõputöö konsultandid:

Konsultandi nimi	Valdkond	Allkiri	Kuupäev
Leena Paap	Kinnisvara Korrashoiu õppekava juht		14.09.2020

Lõputöö juhendaja:

Hannes Tõugjas
(nimi)
(allkiri) 14.09.2020
(kuupäev)

Lõpetaja:

Helen Münt
(nimi)


(allkiri)

14.09.2020
(kuupäev)

Kinnitaja:

Aivars Alt
ehitusinstituudi direktor


(allkiri)

14.09.2020
(kuupäev)

Lõputöö ülesanne antud: 14.09.2020

Lõputöö esitamise tähtaeg: 04.01.2021

SISUKORD

SISUKORD	6
SISSEJUHATUS	7
1 UURIMISOBJEKTIDE KIRJELDUS	8
1.1. Uurimisobjektide üldandmed ja hoonete algne seisukord	8
1.1.1. Tiigi tn 3	8
1.1.2. Pepleri tn 10	10
1.1.3. Tähe tn 2	12
2 RENOVEERIMISPROJEKTI OLEMUS	15
2.1. SmartEnCity projekt	15
2.2. Nutikodu lahendus	17
2.2.1. Küttejhtimine	17
2.2.2. Ventilatsioon	18
2.2.3. Kauglugemine	18
2.2.4. Suitsuandur	18
3 RENOVEERIMISPROJEKTI TEOSTUS JA TULEMUSTE ANALÜÜS	19
3.1. Renoveerimise käigus teostatud tööd	19
3.1.1. Tiigi tn. 3	19
3.1.2. Pepleri tn. 10	22
3.1.3. Tähe tn. 2	26
3.2. Elanike rahuloluküsitlus	31
3.3. Tulemuste analüüs	37
3.3.1. Rahuloluküsitluse analüüs	39
4 TEHNOSÜSTEEMIDE HOOLDUSKAVA	41
KOKKUVÕTE	45
SUMMARY	46
VIIDATUD ALLIKAD	48

SISSEJUHATUS

Tänapäeval on äärmiselt oluline, et hooned oleksid elanike jaoks mugavad, hea sisekliimaga, energiasäästlikud ning korrektselt toimivad. Üha enam renoveeritakse seetõttu vanemaid hooneid, mis on oma olemuselt äärmiselt energiakulukad ning mille tehnosüsteemid on tänapäeva mõistes amortiseerunud.

Käesoleva lõputöö raames uuritakse renoveerimisprojekti SmartEnCity renoveerimistulemusi kolme kortermaja näitel. Lõputöö eesmärgiks on renoveerimisprojektide uurimise tulemusel analüüsida renoveerimisprojekti tulemuslikkust nii tehnilise poole kui ka elanike rahulolu osas.

SmartEnCity projekti peamiseks eesmärgiks on viia ellu targa ja säästva linnakeskkonna terviklahendus, mis inspireeriks elanikke tegema keskkonnateadlikke otsuseid. Üks osa sellest eesmärgist on renoveerida kunagised nõukogudeaegsed „hruštšovkad“ tänapäevasteks nutikateks majadeks, kus lisaks kaasaegsetele tehnosüsteemidele on ka nutikodu süsteem mille abil saavad hoone elanikud jälgida oma energiatarbimist ning juhtida korteri kütet ja ventilatsiooni.

Autor annab lõputöö esimeses osas ülevaate uuritavate kortermajade üldandmetest ning renoveerimata hoonete algsest seisukorrast. Lisaks eelnimetatule kirjeldab esimene peatükk ka „hruštšovkade“ olemust.

Lõputöö teises peatükis annab autor ülevaate renoveerimisprojekti olemusest kirjeldades SmartEnCity projekti tervikuna. Peatükk sisaldab ka EnLife nutikodu kirjeldust.

Kolmandas peatükis kajastub ülevaade renoveerimisprojekti raames teostatud töödest, nende maksumusest ning kaasatud toetustest. Peatükk sisaldab ka autori poolt läbiviidud küsitluse tulemusi elanike rahulolu uurimiseks renoveerimistulemusi puudutavates küsimustes ning Tartu Regiooni Energiaagentuuri poolt läbi viidud uuringu tulemusi, mis annavad osalise hoonete energiatarbimisest.

Lõputöö neljandas peatükis on autor koostanud hoonetele ühtse tehnohoolduskava, mis annab ülevaate vajalikest tegevustest tagamaks tehnosüsteemide süsteemne ja nõuetekohane toimimine.

1 UURIMISOBJEKTIDE KIRJELDUS

1.1. Uurimisobjektide üldandmed ja hoonete algne seisukord

Käsitletavateks objektideks on kolm korterelamut, mis asuvad Tartu linnas ning on renoveerimislahendustelt küllaltki sarnased. Kõik kolm korterelamut on sama kasutuselevõtu aastatega ning on kunagised hruštšovkad.

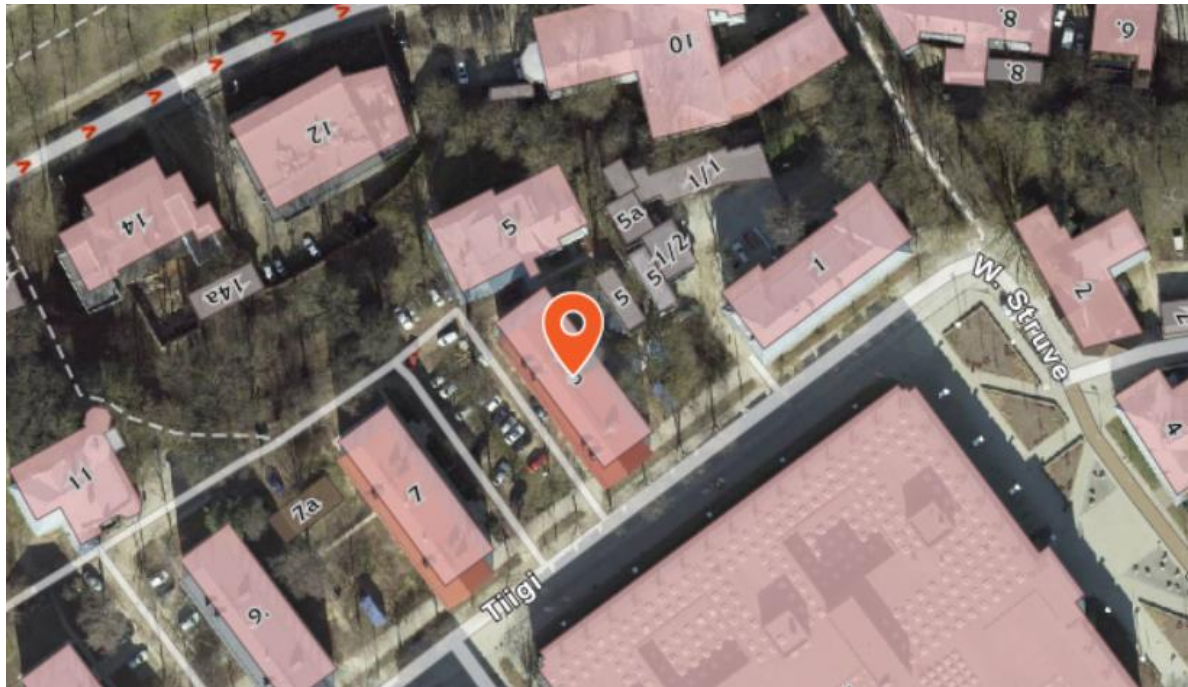
Tartusse ehitati hruštšovkasid peamiselt kesklinna, II maailmasõjas hävinud aladel asunud hoonestuse asemele Tiigi tänava ning Turu ja Aleksandri tänava piirkondadesse. [1]

Hruštšovka on kunagise Moskva peaarhitekti Vitali Lagutenko projekti järgi ehitatud kahe- kuni viiekorruseline paneel- või telliselamu. Nõukogude Liidus ehitati hruštšovkasid massiliselt eelkõige Nikita Hruštšovi võimul oleku ajal, kelle järgi nad said ka oma hüüdnime. Nendesse majutati 25 protsenti NSV Liidu rahvastikust ehk 57 miljonit inimest. [2]

Hruštšovkasid ehitati 1959.–1985. aastani. Eesti oludes võib nendeks pidada eeskätt tüüpprojekti 1-317 järgi ehitatud maju. Eesti NSV-s püstitati selliseid maju valdavalt aastatel 1955–1965. Paljudes hruštšovka-tüüpi majades olid korterid madalad- 2,5m. Seejuures Eestis kasutusel olnud 1-317 projekti järgi ehitatud hoonetel on korterikõrgus pisut suurem. Kortерid ehitati valdavalt ühe- kuni kolmetoalised. Kõõgipind on üldjuhul ligikaudu 5m². Ka esikud ja WC-d koos vannitoaga üldjuhul väga pisikesed- 2m². Trepikoda on kitsas ja korterite ukseid lähestikku. Hoone siseseinad on enamasti kehva heliisolatsiooniga ning korterisisesed seinad pole tavaliselt kandevseinad. Seda sorti majad ehitati maksimaalselt viiekorruselisena, sest see oli suurim lubatud korruste arv ilma liftita majades. Eestis on ehitatud kaht tüüpi hruštšovkasid: algul silikaattellistest, hiljem kohalikust põlevkivituhast püstplokkidest. [2]

1.1.1. Tiigi tn 3

Tiigi tn. 3 on 31 korteriga kortermaja, mille esmaseks kasutuselevõtu aastaks on 1962.a. Hoonel on madalvundament ning kandevkonstruktsioonide materjaliks on tellis ja väikeblokk. Katuse, katuslae ja vahelagede kandva osa materjaliks on monteeritav raudbetoon. Suletud netopinnaks on 1364 m². [3] Hoonel on 3 trepikoda.



Joonis 1. Tiigi tn. 3 asendiplaan [4]

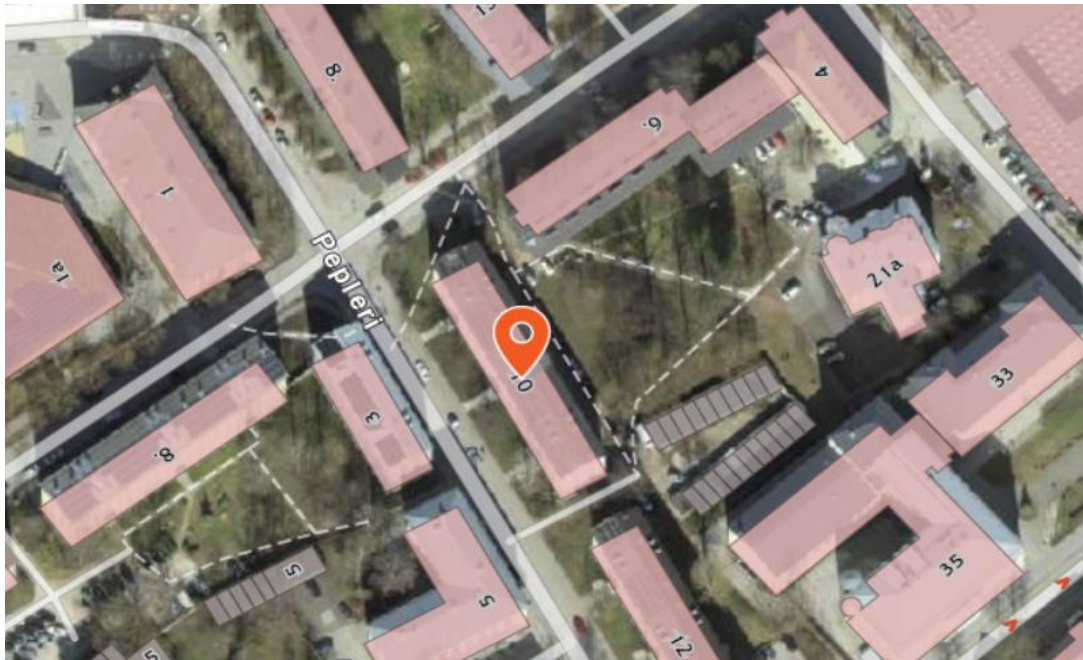
Küttesüsteem oli juba eelnevalt renoveeritud kahetorusüsteemiks jaotustorud asusid pööningul, tagasivoolutorud keldrikorrusel. Küttekehadeks olid enamasti malmribidest radiaatorid. Olemasoleval küttesüsteemil puudus ruumipõhine reguleerimise ja soojusväljastuse mõõtmise võimalus. Elamu kütmine toimus läbi täisautomaatse sõltumata ühendusskeemiga soojussõlme, kaugküttevõrgu kaudu. Soojussõlm on heas tehnilises korras. Hoones oli kasutusel ehitusaegne loomulik ventilatsioon. Hoone välisseina soojustus oli ehitusaegne.



Foto 1. Tiigi tn. 3 renoveerimiseelselt [5]

1.1.2. Pepleri tn 10

Pepleri tn. 10 on 49 korteriga kortermaja, mille esmaseks kasutuselevõtu aastaks on 1962.a. Hoonel on madalvundament ning kandevkonstruktsioonide materjaliks on tellis ja monoliitne raudbetoon. Katuse, katuslae ja vahelagede kandva osa materjaliks on monteeritav raudbetoon. Suletud netopinnaks on 2531,4 m². [6] Hoonel on 3 trepikoda.



Joonis 2. Pepleri tn. 10 asendiplaan [7]

Küttesüsteem oli eelnevalt renoveeritud 2-toru süsteem. Küttekehadeks olid terasplekkradiaatorid. Elamu kütmine toimus läbi automaatse sõltuva ühendusskeemiga soojussõlme ja kaugküttevõrgu kaudu. Sooja vee valmistamine toimus elektriboileritega. [8]

Hoones oli kasutusel ehitusaegne loomulik ventilatsioon, mille toimivus oli antud ajaperioodiks ning avatäidete vahetamise tulemusena pidevalt vähenev. Loomuliku ventilatsiooni korral oli arvestatud, et värske õhk peab ruumidesse sisenema läbi akende ebatiheduste ning saastunud ruumiõhk juhiti ventilatsioonilõõride kaudu hoone katusele. [8]

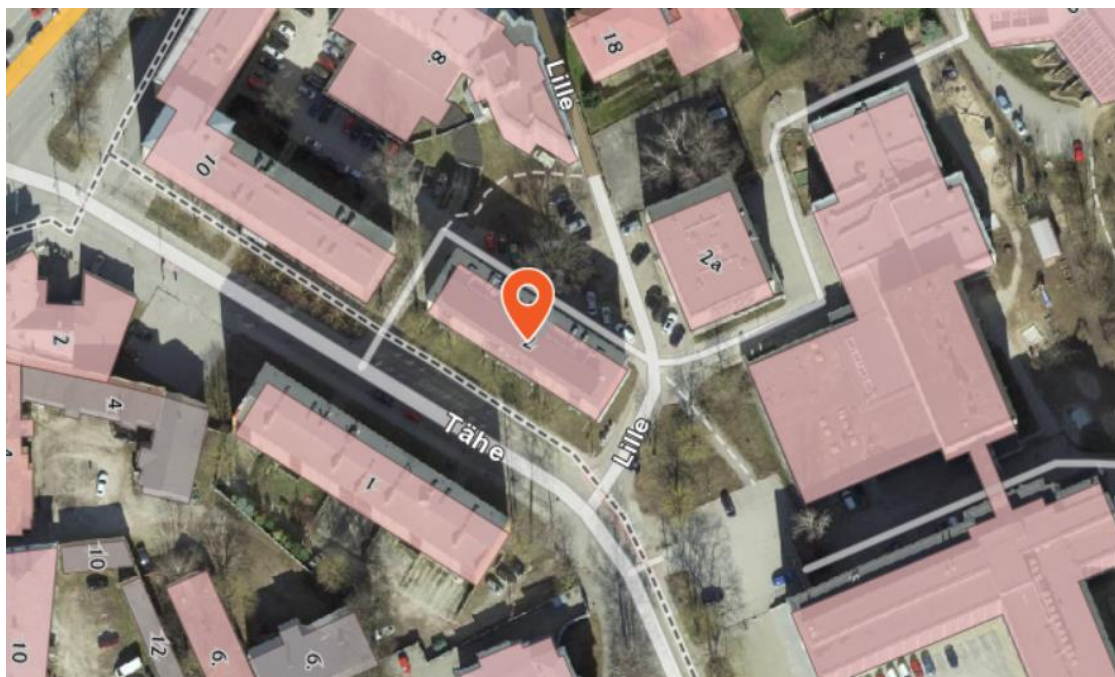
Hoone välisseinad olid silikaattellistest ning ehitusaegse soojustusega.



Foto 2. Pepleri tn. 10 renoveerimiseelselt [17]

1.1.3. Tähe tn 2

Tähe tn. 2 on 32 korteriga kortermaja, mille esmaseks kasutuselevõtu aastaks on 1962.a. Hoone on suurplokkidest kandvate sise- ja külgliseintega. Hoone lamekatus on välimise veeäravooluga ning kaldega ca 1:11. Hoone vundament on betoonist madalvundament. Aknad on enamuses vahetatud uute valgete raamidega PVC akende vastu. [9] Katuse, katuslae ja vahelagede kandva osa materjaliks on monteeritav raudbetoon. Suletud netopinnaks on 1776,4 m². [10] Hoonel on 2 trepikoda.



Joonis 3. Tähe tn. 2 asendiplaan [11]

Kortermajal oli alumise jaotusega ühetorusüsteem ning soojussõlm asus all keldris. Hoone soojussõlm on sõltuva ühendusskeemiga. Keldris asuv kütte magistraaltorustik on 2009-2010 a rekonstrueeritud ning võimaldab kahetoru-süsteemis töötamist. Püstikud on ehitusaegsed. [12]

Soojussõlme on paigaldatud kütteautomaatika ning välistemperatuuriandur. Kütteeve temperatuurireguleerimine toimub automaatselt välistemperatuuri anduri signaali alusel ning vastavalt valitud küttegraafikule. [12]

Sooja tarbevee valmistamine toimus korterites gaasi- ja elektriboileritega. Maja kütteradiaatoritel puuduvad reguleeritavad radiaatorventiilid. Püstikud asusid nähtavalt seinapeal. [12]

Hoones oli kasutusel ehitusaegne loomulik ventilatsioon, mis oli puudulik ning ei vastanud nõuetele. Peale hoone fassaadide, akende jt. hooneosade renoveerimisjärgselt oleks renoveerimiseelne ventilatsioon lakanud pea täielikult toimimast.

Hoone katusekandjad olid eelnevalt soojustatud (130mm) õõnespaneelid 240mm, katusekatteks ruberoidist rullmaterjal. Katusekalded ca. 1/11. [12]

Hoone välisseinad olid suurblokkidest ehitusaegse soojustusega.



Foto 3. Tähe tn. 2 renoveerimiseelselt [12]

2 RENOVEERIMISPROJEKTI OLEMUS

2.1. SmartEnCity projekt

SmartEnCity on rahvusvaheline koostööprojekt, mida rahastatakse Euroopa Liidu teadusuuringute ja innovatsiooni raamprogrammist Horisont 2020. Projekt algas 2016. a veebruaris ning kestab kauem kui 5 aastat, millest põhitegevused jäävad esimesele 2-3 aastale ning viimased aastad on planeeritud tulemuste hindamisele ja levitamisele. [13]

Projekti peamine eesmärk on viia ellu targa ja säästva linnakeskkonna terviklahendus, mis inspireeriks elanikke tegema keskkonnateadlikke otsuseid ning oleks hiljem erinevates Euroopa piirkondades rakendatav. Projekti aluseks on Smart Zero Carbon City kontseptsioon, kus linna ökoloogiline jalajälg ja energianõudlus on kaasaegseid tehnoloogiaid kasutades viidud miinimumini ja energiavarustus baseerub taastuvatel kohalikel energiaressurssidel, mida hallatakse nutikate lahenduste abil. [13]

Projekti kavandatud tegevusteks on [14]:

- renoveerida 17 elamut, milles kokku üle 620 korteri ning umbes 32 000 m² köetavat pinda;
- korraldada rattaringlus nii elektri- kui tavaratastest (69 rendipunkti asukohta ja 750 ratast üle kogu Tartu);
- kodanike kaasamine ühistranspordi planeerimisele läbi kaardirakenduse ja avalike arutelude;
- vanade fossiilkütustel sõitvate ühistranspordi busside asendamine uute gaasibussidega terves linnas;
- elektriautode akude taaskasutamine taastuenergia salvestamiseks ja kasutamiseks;
- Fortum kaugjahutusjaam: kaugjahutusvõrgust vabaneva jääksoojuse suunamine kaugküttevõrku (näiteks pilootalal sooja tarbevee tootmiseks). Jahutussüsteemi energiavajaduse osaliseks katmiseks võetakse kasutusele päikesepaneelid;
- tänavavalgustuse energiatarbimise vähendamine 60% ulatuses;
- 312 valgustit väljavahetamisele;
- 30 liikumisandurit ja 6 kaameraga liikumisandurit liikluse analüüsimiseks ja võimalike juhtumite salvestamiseks;
- 10 valguse peegeldumise sensorit teeolude jälgimiseks;
- 10 mürasensorit linnakeskkonnas tekkiva müra analüüsimiseks;
- 5 keskkonnasensorit õhusaaste, õhutemperatuuri ja õhuniiskuse mõõtmiseks;

- avatud info-ja kommunikatsioonitehnoloogia platvorm, kodukasutajatele nutikodu;
- nutikas reguleerimine- häälestatakse automaatselt kütte- ja ventilatsioonisüsteemi parameetrid;
- nutikas jälgimine- lõppkasutajale tagasiside seoses tema energia tarbimise harjumustega;
- avaandmed- isikustamata andmed on kättesaadavad kolmandatele osapooltele, et uusi teenuseid välja arendada;
- avatud infoplatvorm kõigis partnerlinnades;
- kogukonna tugevdamine: ühised üritused, sh loenguseeria, ühine õppimine kogukonnas;
- kunstilahendused pilootala majade fassaadidel ja ümbruses, et tõsta esile neid maju linnakeskkonnas ja luua kogukonda ühendav avalik 'kunstigalerii';
- pakutakse välja sotsiaalse innovatsiooni mudel, mida testitakse renoveeritavate elamute kogukondade baasil. Mudeli peamine idee uurib, kuidas jätkuvalt motiveerida neid, kes juba aktiivselt energiat säästavad ning kuidas panna energiat säästma need, kes seda veel ei tee;
- rõhuasetus on „targematelt õppimise“ aspektil. Selle tarbeks koolitatakse välja n-ö targa maja saadikud, kes saavad omakorda abistada oma naabreid ja pereliikmeid;
- uudsete lahenduste rakendamise kava teiste linnade ja riikide jaoks;
- tarkade linnade kontaktvõrgustiku loomine Eestis ja välismaa võrgustike uudiste ja informatsiooni vahendamine.

Projekti põhipartneriteks on n. majakalinnad Tartu, Sønderborg (Taani) ja Vitoria-Gasteiz (Hispaania), mis kõik püüavad eelkõige ühe linnaosa piires rakendada tõhusaid ja nutikaid energiasäästu lahendusi. Saadud kogemusi püüavad rakendada järgijad linnad Lecce (Itaalia), Asenovgrad (Bulgaaria). Kokku on projekti kaasatud 35 organisatsiooni kuuest riigist. [13]

Kortermajade renoveerimise eesmärgiks on [13]:

- vähendada energiatarbe keskmiselt tasemelt 270 kWh/m²/a tasemele kuni 90kWh/m²/a (A-klass);
- paigaldada hoonetele päikesepaneelid;
- paigaldada hoonetesse nutikodu, mis annab elanikele võimaluse reguleerida oma korteri sisekliimat ja jälgida oma energiatarbimist.

2.2. Nutikodu lahendus

SmartEnCity projekti toetusega renoveeritud kortermajadesse on paigaldatud nutikodu süsteem aitamaks elanikel saavutada maksimaalset energiasäästu. Nutikodu süsteemi abil saab elanik jälgida oma energiatarbimist ning juhtida korteri kütet ja ventilatsiooni. Nutikodu lahendus AGATARK on väljatöötatud ettevõtte EnLife OÜ poolt. [15]

Nutikodu peamiseks funktsionaalsusteks on [15]:

- tubade temperatuuride jälgimine ja kütte juhtimine;
- ventilatsioon osas korteri CO₂ taseme jälgimine ning automaatne CO₂ põhine ja käsitsi juhtimine
- näitude kauglugemine - elekter, vesi, gaas;
- tulekahjuhäirete tuvastamine;
- päikesepaneelide tootlikkuse jälgimine;
- korterite ja majade energiakasutuse võrdlemine ja kuvamine elanikele.

Projektis osalevates majades on kasutusel erinevad kaasaegsed kaabli- ja raadiolahendusega tehnoloogiad. Igas kortermajas on AGATARK nutikodu keskseade, mis koondab seadmete ja kasutajate vahelise suhtluse. Keskseadmes asub kogu maja konfiguratsioon. [15]

Lisaks keskseadmetele on paigaldatud raadiolevi pikendamiseks tahvelarvutitele WiFi ühenduse tekitamiseks korruseseadmed. [13]

2.2.1. Küttejuhtimine

Küttejuhtimiseks on kaks lahendust. Üheks lahenduseks on kaablilahendus, mille osas on toa laes temperatuuri mõõtev ja radiaatori ajamit juhtiv EnLife temperatuuri ja õhuniiskuse andur. Teiseks lahenduseks on raadiolahendus, mille osas toimub küttesüsteemi juhtimine radiaatorite küljes olevates termostaatides. Radiaatorite küljes on 2xAA patareiga töötavad termostaadid. [15] Seejuures tuleks jälgida, et termostaat ei jääks paksu kardina või mööbli taha. See võib tekitada termostaadile tunde, et toas on soe ning rohkemalt kütta ei ole vaja, kuigi soovitud temperatuur toa keskselt pole saavutatud.

2.2.2. Ventilatsioon

Nutikodu süsteem kuvab ventilatsiooni automaatika süsteemist küsitud korterite CO₂ näite ning võimaldab nutikodu kasutajaliidese kaudu muuta töörežiimi. [15]

Töörežiimideks on [15]:

- AUTO - CO₂ põhine juhtimine, s.t õhku antakse kasutatud õhukogusest lähtuvalt. Kodust eemal olles minimaalne õhuvahetus;
- MIN 30 min - minimaalne õhuvahetus 30 minutiks;
- MAX 10 min - maksimaalne õhuvahetus 10 minutiks.

Osades majades on ventilatsiooni automaatika s.h CO₂ mõõtmine teostatud AGATARK nutikodu toote osana s.t. välise süsteemiga suhtlust ei toimu. [15]

2.2.3. Kauglugemine

Elektritarbimise kauglugemiseks on elektriarvesti loendur ja tahvelarvuti toiteallikas elektriarvesti vahetus läheduses. Vee- ja gaasiarvestid on ühendatud elektrimõõtmisega samasse loendurisse. Patareitoitel seade on vee- ja gaasiarvestite vahetus läheduses. [15]

2.2.4. Suitsuandur

Kaabliühenduse puhul on elutoa laes isetaastuv ja lokaalse sireeniga suitsuandur, mis saab toite keskseadmest. Raadiolahenduse puhul on juhtmevaba patareiga suitsuandur paigaldatud elutoa ja esiku vahelisele alale. [15]

3 RENOVEERIMISPROJEKTI TEOSTUS JA TULEMUSTE ANALÜÜS

3.1. Renoveerimise käigus teostatud tööd

3.1.1. Tiigi tn. 3

Hoone välisseinad soojustati vahtpolüstüreeniga paksusega 200 mm. Tuletõkke eraldusribadeks kasutati 200 mm mineraalvilla. Kuni 2 m kõrguseni maapinnast kasutada soojustusmaterjalina mineraalvilla. Soojustuskiht tüübeldatai ning kaeti armeerimiskihiga paksusega 5 mm. Suurendamaks fassaadi löögikindlust paigaldati alates soklijoonest kuni esimese korruse aknalauani topelt armeering. Armeerimiskiht krohviti toonitud silikoonkrohviga paksusega 2 mm. Krohvimisel jälgiti tootja juhendeid konkreetsete toodete kasutamisel. Hoone fassaadile paigaldati lipuvarda hoidja ning hoone aadress. Lipuvarda hoidja välimus ning asukoht kooskõlastati ehitustööde käigus tellijaga. [16]

Sokkel puhastati lahtistest osakestest ning mustusest. Vastavalt vajadusele teostati kohtparandused. Sokli peale liimiti ja tüübeldatai vahtpolüstüreen paksusega 100 mm. Soojustus kaeti soomusarmeeringuga paksusega 5 mm. Armeerimiskiht krohviti 1,5 mm. teraga toonitud silikoonkrohviga, mille paksuseks 2 mm. Sadevee kaitseks paigaldati sokli peale soklisiin, mis kinnitati olemasoleva seina külge. [16]

Hoone edela, kirde ja loode küljel kaevati vundament ligikaudu 1,4 m sügavuselt lahti. Lahti kaevatud vundament puhastati ja vajadusel tehti kohtparandused. Paigaldati soklisoojustuse jätkuna EPS 120 perimeeter paksusega 100 mm. 1300 mm. maa sisse. Paigaldati soojustuse kihi vastu nuppkilest drenaaži- ja kaitsematt. Täideti kaeve 1,1 m kõrguse tihendatud liivakihihiga. Paigaldati tihendatud liivakihihile 200 mm killustikaluse kiht. Rajati armeeritud betoonist sillutisvöö laiusega 600 mm, paksusega 100 mm ning kaldega 2,5 % hoonest eemale. Armeeringuks kasutati armatuurvõrku. Tänavapoolsel otsaseina ulatuses taastati asfaltbetoonist teekate. Kagu küljel kaevetöid ei teostatud ning säilitati olemasolev asfaltbetoon. [16]

Katuse osas eemaldati olemasolevad vihmaveetorud ning kaitsti neid vigastuste ja mustuse eest. Lammutati olemasolev räästakast. Säilitati olemasolev katusekate. Rajati käiguteed seadmete hoolduse ligipääsu tagamiseks. Käigutee katusele kinnitamiseks kasutati kandureid ning kanduri ja katusekatte vahele paigaldati tihend. Esimene käigutee paigaldati kolme kanduriga, järgnevad

esimese käiguteega ühenduses olevad käiguteed kinnitati kahe kanduriga. kinnitada sarika kõrvale kruvi kinnitamiseks klots. Lisaks paigaldati päikesepaneelid. [16]

Pööningu osas vahetati pööninguluugid uute soojustatud EI60 tulepüsivusega luukide vastu. Puistevill piirati pööninguluugi ümber OSB plaadiga. Rajati redeli paigaldamiseks redeli poolsesse serva 130mm kõrgusele 100mm sügavune tagasiaste. Tagasiaste rajamine oli vajalik, et tagada astmete paigaldamisel pööninguluugi avatavus ning vältida joonkülmasilla teket. Säilitati olemasolevad käiguteed ja puistevill. [16]

Hoone tagumisel fassaadil müüriti kinni üks keldri aken. Olemasolevast betoonist aknalauad lõigati ära fassaadi tasapinnas. Kõik hoone aknad asendati uute kolmekordse klaaspaketi ning PVC raamiga akende vastu, mille kombineeritud soojajuhtivuse väärtus $U \leq 0,95 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (v.a. keldri aknad $U \leq 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$). Uued aknad paigaldada soojustuskihti. Asendati kõik veeplekid ja aknalauad. Olemasolevad välisused asendati uute kuumtsingitud välisustega, mille kombineeritud soojajuhtivuse väärtus $U \leq 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ja laius on vähemalt 1200 mm. Uued välisused paigaldati soojustuskihti. Olemasolevad trepikoja ja tuulekoja vahelised uksed asendati terasest külmsingitud ustega, mille laius on vähemalt 1200 mm. Vahetati pööninguluugid uute külmsingitud, soojustatud EI60 tulepüsivusega luukide vastu. [16]

Tuulekoja osas lammutati olemasolev varikatus. Eemaldati olemasolevad sissepääsu uksed ja paigaldada uued välisused soojustuskihti. Asendati olemasolevad trepikoja ja tuulekoja vahelised uksed. Sissepääsu sein olemasolev konstruktsioon soojustati vahtpolüstüreeniga. Uus varikatus rajati puitkonstruktsioonile. Talade vahelt soojustati konstruktsioon mineraalvillaga, mis omakorda kaeti tuuletõkkeplaadiga. Varikatuse alla ja külgedele kinnitati krohvikandev plaat. Tuulekoja seinad ja krohvi kandev plaat kaeti 5 mm. paksuse armeerimiskihiga. [16]

Keldri osas lammutati olemasoleva soojasõlme ruumi (mittekandev) vahesein ning ehitati see ümber vastavalt keldri plaani joonisele. Ehitati teraskonstruktsioonist vaheseintega keldriboksid. Keldribokside osas kasutati roostevaba lehtvõrku. [16]

Trepikodade osas taastati renoveerimise käigus kahjustada saanud siseviimistlus.

Küttesüsteemi osas vahetati välja magistraaltorustik ja olemasolevad radiaatorid ning vooluhulgad ja vee parameetrid reguleeriti uuele olukorrale vastavaks. Radiaatorid paigaldati akende alla. Hoone keldrisse rajati uus täisautomaatne plaatsoojusvahetitega soojuskeskus (sooja tarbevee ja kütte soojusvahetiga), millele liideti ventilatsiooniõhult saadava soojuse tagastusega soojuspumba

süsteem. Uue küttesüsteemi küttekehade soojusväljastuse reguleerimine toimub termostaatventiili sulgemise ja avamisega vastavalt antud ruumi õhutemperatuurile. [16]

Ventilatsiooni osas ehitati loomulik väljatõmme ümber sundväljatõmbe/sissepuhke süsteemiks kasutades ära vertikaalseid lõõre. Seadmed varustati glükooli baasil järelküttega (glükoolikakorifeeridega). Õhu väljatõmme kavandati madala rõhuga Heatcatcherite süsteemide kaudu. Heatcatcheris asuva plaat-soojusvaheti jäätumise kaitseks rakendatakse antud lahenduses täiendav väljatõmbe õhk, mida saadakse köögikubudelt. Köögikubu väljatõmbe kompenseerimiseks paigaldati korteritesse elu- ja magamistubade välisseintesse automaatsete värskeõhuklappide süsteem. [16]

Veevarustuse allikaks on linna ühisveevärgi veetorustik tänavas. Asula veevõrgust tuleb sisend keldrisse, kus asuvad ka veemõõtesõlm filtri, tühjendus- ja mõõteseadmetega. Sooja tarbevee soojuskandja temperatuuri reguleerimiseks paigaldada soojusvaheti primaarpoolele reguleerventiil ning sekundaarpoolele soojuskandja ringluseks tsirkulatsioonipump, mis tagab sooja vee jõudmise kaugeima veetarbijani 10 sekundiga. Õhuärastamiseks süsteemist paigaldati õhutusventiilid süsteemi kõrgeimasse punkti. [16]

Hoonesse paigaldati nutikodu süsteem, mille lahenduseks kaablilahendus.

Lisaks maaliti hoone välisseinale kunstiteos.



Foto 4. Tiigi tn. 3 kunstiteos välisseinal (autori foto)

Renoveerimine teostati TVK Teenused OÜ poolt ning valmis 2020 aastal.

Korterelamu renoveerimise kogumaksumuseks kujunes 664 000 eurot. Kogumaksumus sisaldas:

- rekonstrueerimistasu 640 556 eurot;
- ehitusprojektide koostamine 14 490 eurot;
- tehnilise konsultandi teenus 2154 eurot;
- omanikujärelvalve teenus 6800 eurot.

Korteriühistu sai tööde teostamiseks toetust Tartu linnalt 139 128 eurot ning KredEx'ilt 209 949 eurot.

3.1.2. Pepleri tn. 10

Vundamendi osas eemaldati olemasolev vundamendi soojustus. Lahtikaevatud paekivivundament puhastati ning paigaldati soojustusmaterjal. Soojustusena paigaldati vundamendile õhutihedalt vahtpolüstüreen EPS 120 paksusega 100 mm. Soojustuse peale paigaldati vundamendikate. Ümber hoone perimeetri rajada armeeritud betoonist 600 mm laiune ja 100 mm kõrgune sillutisvöö kaldega hoonest eemale. Esimese ja teise trepikoja majataguste keldrisisepääsude müüridele tehti kohtparandused. Kolmanda trepikoja majatagune keldrisisepääsu müür lammutati ning rajati uus müür vastavalt joonisele nr 18 keldri sisepääs. Sisepääs ehitati võrreldes eelnevaga ca 0,5 m laiem. [17]

Sokli osas eemaldati eelnev sokli viimistlus- ja soojustusmaterjal. Aluspind tuleb puhastati ning vastavalt vajadusele tehti kohtparandused. Hoone sokkel soojustati vundamendi soojustuse jätkuna. Soojustusmaterjalina paigaldati vahtpolüstüreen EPS 120, paksusega 150 mm. Väljastpoolt kaeti sokkel 10 mm kivipuruplaadiga. [17]

Katuse osas säilis olemasolev katusekate. Katusele paigaldati nõuetekohased lumetõkked, käigusillad ja redelid. Pööning puhastati prahist ning pööningu vahelaele paigaldati puistevilla 500mm. Puistevilla tuleohutusklassiks A. Pööninguruumi tuule suunamiseks paigaldati räästapiirkonda tuuletõkkeplaat paksusega 13mm. Rajati käigutee, et võimaldada pööningul liikumine ilma soojustusmaterjali rikkumata. Paigaldati soojustatud pööninguluugid. Olemasolev vihmaveesüsteem eemaldati ning asendati tsingitud terasplekist uute sadeveerennde ja- torudega. [17]

Välisseinad puhastati lahtistest osakestest ning mustusest ja vastavalt vajadusele teostati kohtparandused. Seinu töödeldi naket parandava krundiga. Välisseina soojustati mineraalvillaga 200

mm paksuselt. Mineraalvill kaeti armeerimiskihiga. Suurendamaks fassaadi löögikindlust paigaldati maapinnast 2 m kõrguseni topelt armeering. Armeering krohviti mineraalkrohviga ja värviti fassaadivärviga. [17]

Sissepääsude esised välistrepid säilisid ning nendele tehti kohtparandused. Keskmise trepikoja välistrepile paigaldati roostevabast terasest ümartorust käsipuu. Sissepääsude seinad soojustati mineraalvillaga. Krohvi all kasutati mehaaniliste vigastuste vältimiseks topelt armeerimist. Tuulekoja varikatuselt eemaldati paneelipealsed kihid ning soojustati pealt ja alt 50 mm paksuse mineraalvillaga ning külgedelt 50 mm paksuse mineraalvillaga. Varikatus ehitati ca 0,5m võrra pikemaks. Paneeli peale rajati puitkonstruktsioonil kahepoolse kaldega varikatus. Mõlemale poole paigaldati vihmaveerennid koos allavoolu torudega. [17]

Trepikodades teostati sanitaarremont. Värviti laed ja seinad, mademetelt eemaldati olemasolevad keraamilised plaadid ning asendati uutega, trepiastmed kaeti epomassiga. Trepikodade uus paigaldatav juhtmestik freesiti seinte sisse. [17]

Keldriruumid jäid põhimahus olemasolevale kujule. Eelnevalt kasutusest väljas olev keldriosa võeti kasutusele jalgrataste hoiuruumina. Hoiuruumile valati betoonpõrand ca 85m² ulatuses. [17]

Kõik aknad vahetati välja kolmekordse klaasiga PVC raamiga pakettakende vastu, mille soojajuhtivuse väärtus $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kõik aknad paigaldati sügavimmutatud puitraamiga soojustuskihti. Viimistleti kõik sisemised aknapaled ning paigaldati uued 18 mm. paksused PVC aknalauad. Kõik aknaplekid vahetati uute veeplekkide vastu. Avatäidete vahetamise käigus rikunud siseviimistlus taastati. Sisemised paled kaeti kipsplaadiga, pahteldati ning värviti valgeks. Trepikodade aknad demonteeriti ning paigaldati uued aknad vastavalt avatäidete spetsifikatsioonile. [17]

Paigaldati uued välisüksed soojajuhtivuse väärtusega $U \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Säilisid olemasolevad tuulekodade siseüksed. Paigaldati uued tuletõkkeüksed. [17]

Paigaldati uus videofonosüsteem koos telefonidega (koodiga sisenemine, 2 võtit korteri kohta, 2 nööpi korteri kohta). [17]

Küttesüsteem oli eelnevalt renoveeritud (2-toru süsteem, terasplekkradiaatorid, termoregulaatorid, liiniseadeventiilid püstakutel). Süsteemi täiendati keldrikorruse küttekehadega, nähakse ette termopeade asendamine täiturmootoritega, süsteem mõõdistatakse ümber rekonstrueerimisjärgsele olukorrale. Ruumid varustati temperatuurianduritega, mille abil saab reguleerida ja jälgida ruumi

temperatuuri hoone automaatika kaudu. Iga ruum, välja arvatud duširuum, on eraldi reguleeritav. Olemasolev soojussõlm demonteeriti ja paigaldati uus täisautomaatne sõltumatu ühendusega soojussõlm. Soojussõlmes on kolm rühma: küte, ventilatsiooni kalorifeer, soe tarbevesi. Uus soojussõlm rajati keldrisse olemasolevasse soojussõlmeruumi. Soojussõlme sisend jäi olemasolev. [17]

Tuleohutuse osas on tulepüsivusklassiks TP1. Püstikute läbiminekul vahelagedest kasutati hülsstorusid ning läbiminekuavad täideti tuletõkkemastiksiga. Seejuures küttepüstiku torud läbivad erinevate korruste korterite põrandaid ja lagesid. Iga korter moodustab omaette tuletõkkeseptsiooni EI60. Torude läbiviigud tihendati nii et tarindi läbiviigu tulepüsivus oleks vähemalt pool läbitava tarindi tulepüsivusest. Iga korter on omaette tuletõkke tsoon. Iga sissepuhke ja väljatõmbekanali (juhul kui ei ole kasutatud tuletõkke plafooni) korteri sisenemisel paigaldati kanalisisene tuletõkkeklapp. Iga tuleklapi juurde paigaldati puhastusluuk. [8]

Ventilatsiooni osas paigaldati pööningule tsentraalsed plaatsoojusvahetiga ventilatsiooniseadmed. Seadmed varustati glükooli baasil järelküttega (glükoolikalorifeeridega). Jaotuskollektorid paigaldati pööningule soojustuse sisse, tagati ligipääs. Kollektoritest liigub õhk kanalite kaudu seinte soojustuse sees kuni teenindatavate ruumideni (väljatõmbe osas vastupidi). Ruumidesse rajati ventilatsiooniavad, mis varustati tuleklappide ja plafoonidega. Vannitubadest väljatõmbeks paigaldati läbi köögi valtsplekist ventilatsioonikanal, mis varustati tuletõkkeklapi, puhastusluugi, köögi väljatõmbe plafooni ja duširuumi väljatõmbe plafooniga. Olemasolevad ventilatsiooniavad duširuumides pandi terasplaadiga kinni. Köögikubude tarbeks kasutati olemasolevaid köögi lõõre. Iga korteri ventilatsiooniõhu reguleerimiseks paigaldati VAV klappide paarid pööningule. Klappide reguleerimine toimub hoone automaatikaga. Seejuures saab iga korteriomanik reguleerida oma korteri õhuhulka iseseisvalt. Ventilatsioonikanalite süsteem varustati puhastus- ja kontroll luukidega. [17]

Olemasolevad veevarustuse magistraalosad demonteeriti ning rajati asemel uued. Vahetamist teostati etappide viisil. Torustik monteeriti keldrikorrusel lae alla ja püstakud olemasolevate torustiku kohale. Tarbevee püstakud varustati keldrikorrusel sulg- ja tühjendusarmatuuriga ning soojavee ringluse püstakud lisaks termostaatventiilidega. Termostaatventiilid seadistati +50°C peale. Ringluse püstakute kõrgemad kohad varustati automaatsete õhueraldajatega. Torustiku sooja vee magistraalosad (keldris ja šahtides) isoleeriti fooliumkatttega koorikisolatsiooniga ning külma vee magistraalosad isoleeriti vahtkumm isolatsiooniga. Igasse korterisse paigaldati külma- ja sooja vee mõõtmiseks kaugloetavad veemõõtjad. [8]

Kanalisatsiooni osas olemasolev kanalisatsioonisüsteem demonteeriti ning rajati asemele uus süsteem. Vahetust teostati etappide kaupa nii, et enamus süsteemist oleks pidevalt töös, ning elanikel oleks võimalik kasutada kanalisatsioonisüsteemi ka tööde ajal. Korterelamu sisemine olmekanalisatsioon monteeriti PVC kanalisatsioonitorudest koos vastavate liitmikega. Torustik varustati õhutuspüstikute ja puhastusluukidega. Süsteemi õhutamiseks viidi püstikud läbi katuse 0,5 m. katuse pinnast kõrgemale ja torustikud kaeti kanalisatsiooni otsikutega. Kanalisatsioonitorustikud paigaldada kaldega väljaviikude suunas. Kanalisatsioonipüstikud varustati keldrikorrusel puhastusluukidega. [8]

Hoonele paigaldati päikesepaneelid. Päikesepaneelid ühendati elektrivõrku läbi hoones asuva elektrilevi liitumiskilbi.

Hoonesse paigaldati nutikodu süsteem, mille lahenduseks raadiolahendus. Paigaldati juhtmevabad, keskseadmega ühilduvad ning kaugloetavad külma ja sooja vee mõõturid, elektriarvesti impulssloendur, suitsuandur ja ventilatsiooni väljatõmbekanalisse CO2 andur. Lisaks paigaldati igale radiaatorile juhtmevaba, keskseadmega ühilduv kaugloetav ja juhitud termostaat.

Hoone välisseinale maaliti ka kunstiteos.



Foto 5. Pepleri tn. 10 kunstiteos välisseinal (autori foto)

Renoveerimine teostati Villaare OÜ poolt ning valmis 2018 aastal.

Korterelamu renoveerimise kogumaksumuseks kujunes 979 952,79 eurot. Kogumaksumus sisaldas:

- rekonstrueerimistasu 949 796 eurot;
- ehitusprojektide koostamine 17 400 eurot;
- tehnilise konsultandi teenus 3576 eurot;
- omanikujärelvalve teenus 9180 eurot.

Korteriühistu sai tööde teostamiseks toetust Tartu linnalt 258 202 eurot ning KredEx'ilt 284 016,94 eurot.

3.1.3. Tähe tn. 2

Ümber hoone perimeetri rajati uus 100 mm paksune ja 600 mm laiune raudbetoonist sillutusriba, kaldega 1:20 majast eemale. Ümber sillutusriba taastati murukatte kasvupinnas ja kasvumuld murukülviga. Kasvumullaks mineraalne muld, mis ei sisalda kive, killustikku, umbrohujuuri ega taimedele kahjulikke aineid. Olemasoleva ja taastatava haljasala piir ühtlustati ning tasandati niidukõlblikuks. [12]

Sokkel puhastati lahtisest krohvist ning vajadusel krohviti. Kaeti 250 mm paksuse EPS120-ga. EPS plaat liimiti ja tüübeldati. Sokliseina soojustusplaatide paigaldamist alustati maapinnast ca 300mm sügavuselt. Sokliplaadid paigaldati analoogselt fassaadi põhimahuga. Väljastpoolt kaeti soojustatud sokkel viimistluskrohviga. [12]

Fassaadi osas oli rekonstrueerimise eesmärki silmas pidades välisseinte vajalik U-arv ($U \leq 0,09$ W/m²K). Fassaadi põhimahut soojustati soojusisolatsiooniga vahtpolüstüreen 250 mm liimimise ja mehhaanilise kinnituse abil. Tuletõkkeseptsioonid tehti jäiga kivivilla plaadiga. Seejuures võeti arvesse, et soklist minimaalselt kahe meetri kõrguseni peab soojustus vastama A klassi tuletundlikkusele. [12]

Välisseinaosalt eemaldati lahtised krohviosad ja vajadusel teostati parandustööd. Välisseina soojustusplaatide paigaldamist alustati termoprofiilist soklisiinilt. Soklisiini paigaldamiseks loodi täpne horisontaaljoon. Soklisiini esiserv moodustab fassaadijoone. Soklisiin kinnitati aluspinda tüüblite abil. Soojusplaadid armeeriti välisnurkade ja servade kaitseks mehhaaniliste vigastuste eest. Kasutati klaaskangas-nurgaprofiili. Ühenduskohad paigaldati 10cm ülekatttega. Kõigi fassaadiavade

nurkadesse (aknad, ukсед) paigaldati diagonaalselt lõigatud võrgutükid täiendavaks tugevdamiseks. [12]

Fassaadile kinnituvate detailide osas kinnitati kergemad detailid (sildid jne) seinale tüüblite ja kruviga. Lipuhoidja kinnitati 4 keermelatiga ning puuriti läbi soojustuskihtide olemasolevasse kivikonstruktsiooni 80 mm sügavune auk. Puuritud auku asetati keemiline ankur ning seejärel löödi keermelatt sinna auku kinni. Fikseerivad mutrid keerati mõõduka tugevusega vastu seibi selliselt, et need üleliia ei koormaks krohvitud välisseina. Seejärel paigaldati lipuhoidja ja kasutati lõppkinnituseks kübarmutreid. Lisaks paigaldati uus vihmaveesüsteem. Vihmaveetorude kinnitamisel kinnitati need analoogselt lipuhoidja kinnitamisega. Räästa külge kinnitati vihmaveetorud ilmastikukindlate kinnitusvahenditega. [12]

Hoone renoveerimise käigus vahetati välja kõik aknad uute kolmekordsete PVC akende vastu, mille $U \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kõik aknad tõsteti soojustuse sisse. Aknapõsk jäeti 5cm. Akende ja uste ümber ehitati immutatud puitkarkassil raam 150x50mm ning kinnitati see tugevdatud nurgikutega olemasoleva seina külge. Seejuures jälgiti, et kinnitused saaksid piisavad ja süsteemsed, et akende raskus ei langeks soojustusmaterjalile. Hoone trepikodade olemasolevad välisüksed asendati uute soojatõhusate välisüste vastu ja paigaldati analoogselt akendega soojustuse sisse. Avatäidete paigaldamisel kasutati auru- ja tuuletõkkelinte, mis parandavad soojapidavust ja õhutihedust. [12]

Senised akende all asuvad veeplekid eemaldati ja asendati kõigi akende all eraldi paiknevate plekkidega. Veepleki pikkus valiti nii, et peale pleki otste üles valtsimist oleks võimalik külgpalede ülekatte plekile vältimaks vee sattumist pale ja plekiservade vahele. Veeplekk kinnitati kruvide või tõmbneetidega, mille vahekaugus oli ca 300mm. Veepleki ja müüritise vahe täideti polüuretaanvahuga. Veeplekk paigaldati minimaalselt 15 kraadise kaldega. Akende alla paigaldati veetihedalt uued veeplekid. [12]

Peale avade välja tõstmist teostati siseviimistlustööd. Paigaldati uued aknalauad ja teostati akna- ja uksepõskede parandustööd. Akende soojustuse tasapinda toomisel paigaldati uued PVC aknalauad. Aknalaua paigaldus teostati seestpoolt vastu akna alusprofiili. Aknalaud paigaldati u. 2 kraadise kaldega ruumi suunas, et juhtida aknalaualt ära sinna sattunud juhuslik vesi. Aknapõsed ehitati niiskuskindlast kipsplaadist, pahteldati ning värviti valgeks. [12]

Koridorides teostati vajaminevad rekonstrueerimistööd. Vahetati välja korterite välisüksed ja korrastati ka koridoride pinnad (seinad, laed ja põrandad). Elektri-, side- ja nõrkvoolukaablitele freesiti kanalid. Pindade viimistlust uuendati ning seejuures eemaldati olemasolevad lahtised

viimistluskihid. Pinnad (seinad ja laed) kaeti krohvinakkekrundiga ning suuremad ebatasasused tasandati kipskrohviga, vajadusel pahteldati ja viimistleda värviga. Põrandad korrastati, kahjustunud lahtine betoon eemaldati. Puhastatud pind kaeti nakkevõõbaga ning seejärel pahteldati parandusmördiga. Kasutati süsteemset betooni saneerimise lahendust. Enne plaatimistööd kaeti pinnad elastse hüdroisolatsioonimastiksiga, mis kanti pinnale kahes kihis. Esmajärjekorras tihendati erinevate materjalide ning tarindite liitekohad. Põrandad (k.a. trepid) kaeti põrandaplaadiga ja veekindla paigaldusseguga. Ülespöörded seinale minimaalselt 50 mm. Vahetati välja ka käsipuud mille uus konstruktsioon oli olemasolevate eeskujul. [12]

Keldribokside osas olemasolevad laudisest keldriboksid lammutati, põrandad tasandati tasandusseguga, seinad ja laed puhastati ning värviti niiskuskindla värviga. Peale üldehitustööde lõppu paigaldati uued puidust keldriboksid. Põrandad tasandati tasandusseguga. Olemasolevatelt kiviseintelt eemaldati lahtine värv, krohv ja mustus. Seinad värviti silikaatvärviga. Olemasolev lagi puhastati lahtistest viimistluskihtidest ning vajadusel tehti krohvimistööd. [12]

Katus rekonstrueeriti. Katus soojustati täiendavalt ja kaeti tuulutussoontega villaga. Päikesepaneelide aluseks rajati SBS kihile paigaldatud vineeri plaadid. Alus kaeti bituumenmastiksiga ning pealt kahekihilise SBS-rullmaterjaliga. Aurutõkkena toimis vana hüdroisolatsioon. Hüdroisolatsiooni aluspinnana paigaldati põhisoojustusele 40mm paksused tuulutuse- ja punnsoontega varustatud kõvavillplaadid. Katusekattena kasutati SBS rullmaterjali. Tuulutuse peakanalile paigaldati alarõhutuulutid vahekaugusega u. 6000 mm. Esimene tuuluti paikneb otsa seinast 1500 mm kaugusel. Katuseosadel, kus tuulutuskanalid on vertikaalsete takistustega (ventilatsiooni läbiviigud, katuseluugid) lõigatud moodustati tuulutussoontega risti olevad abikanalid. Viimased lõigati ühtse joonena põhisoojustusse, mõlemale poole takistust ühesuguse pikkusega. Olemasolevad kanalisatsiooni õhutustorud ja katuseluugid tõsteti kõrgemaks soojustuskihi paksuse võrra. Ventilatsioonikorstnatele paigaldati peale väljatõmbeventilaatorid. Paigaldati uued soojustatud luugid katusele pääsuks. Olemasolevad pääsud tõsteti kõrgemaks [12]

Tamburi varikatuste osas eemaldati trepikoja esised kivikonstruktsioonil varikatused kuni raudbetoonist trepiastmeteni. Trepiastmed korrastati. Uus varikatus rajati puitkonstruktsioonile ning selle karkass toetub olemasolevale sissepääsude raudbetoonist osale. Kõik kivimaterjaliga kokkupuutuvad puitmaterjalid eraldati hüdroisolatsiooniga. [12]

Olemasolevad sissepääsud garaaži ja trepid korrastati, ühtlustati trepiastmete samm ja kaeti pesubetoonist plaadiga. Sissepääsudele tehti betooniparandusi, korrodeerunud ning karboniseerunud

betoon ning kõik lahtised osad eemaldati hoolikalt. Määratud kohad, nakkumist takistavad vahendid ja vanad pinnakatted eemaldati mehaaniliselt. [12]

Rõdud rajati raudbetoonist postvundamendile, teraspostidele ja taladele. Teraspostid toetati postvundamendile vundamendi kiilankrutega. Rõdupiirete jaoks keevitati postide vahele kolm U-profiil terastala, mille vahel sügavimmutatud prussid. Laudadele kinnitati viimistlusplaatidena tsementkiudplaadid. Rõdu põrandakonstruktsiooniks paigaldati veekindel vineer, mille liitekohad täideti ilmastikukindla mastiksiga. Rõdude laeks paigaldati tsementkiudplaat. [12]

Ventilatsiooni osas paigaldati hoonesse soojustagastusega tsentraalne sissepuhke ja väljatõmbe ventilatsioon. Seadmed varustati glükooli baasil järelküttega (glükoolikalorifeeridega). Ruumist võetakse saastunud õhk ning suunatakse see läbi katusele paigaldatavate otsikute. Seadmete komplekti kuulusid filtrid, soojusvaheti ja ventilaatorid. Seadmed paigaldati hoone katusele. Kondensaadi tekkimisel juhitakse see vannitoa kanalisatsioonipüstikusse. Aluskonstruktsiooni ja lae vahele paigaldati mürasummutavad puhvrid. [12]

Küttesüsteemi osas mindi endiselt ühetorusüsteemilt üle kahetorusüsteemile, mis on ka korteritest termostaatidega reguleeritav. Uus projekteeritud soojussõlm on täisautomaatne sõltumatu ühendusskeemiga. Soojussõlme ruum varustati kanalisatsioonitrapiga. Ruumidesse paigaldati nõuetekohane valgustus. Soojussõlme ruumis tagati värske õhu juurdevool. Õhk tõmmatakse välja ventilatsioonišahtide kaudu. Soojussõlme ruum varustati pistikupesaga koos rikkevoolukaitsega. Küttevee sekundaarpoolel juhib vee kuumutamist reguleerimisautomaatika. Soojussõlme juhtimiskeskuses kontrollitakse soojusvahetist väljuva ja hoonesse siseneva vee temperatuuri temperatuurianduri abil ning antakse vastav korraldus täiturmehhanismile reguleerimisventiili avamiseks või sulgemiseks. Küttevee temperatuuri reguleerimisel arvestab juhtimiskeskus ette antud temperatuurgraafiku ja välisõhu temperatuuriga. Soojussõlme paigaldati vajalikud sulg-, tühjendus-, täiteventiilid, filtrid, tagasilöögiklapid, kaitseklapid, õhu eraldaja, paisupaak ning termo- ja manomeetrid. [12]

Hoonele paigaldati päikesepaneelid. Päikesepaneelid ühendati elektrivõrku läbi hoones asuva elektrilevi liitumiskilbi. Päikesepaneelide aluseks rajati katusele 50x50x5 metallist ristkülikukujuline karkass sammuga 600mm. Aluskarkass kinnitati katusekattele paigaldatavatele betoonalustele. [12]

Hoonesse paigaldati nutikodu süsteem, mille lahenduseks raadiolahendus. Paigaldati juhtmevabad, keskseadmega ühilduvad ning kaugloetavad külma ja sooja vee mõõturid, elektriarvesti

impulssloendur, suitsuandur ja ventilatsiooni väljatõmbekanalisse CO2 andur. Lisaks paigaldati igale radiaatorile juhtmevaba, keskseadmega ühilduv kaugloetav ja juhitud termostaat.

Hoone välisseinale maaliti ka kunstiteos.



Foto 6. Tähe tn. 2 kunstiteos välisseinal (autori foto)

Renoveerimine teostati Villaare OÜ poolt ning valmis aastal 2018.

Korterelamu rekonstrueerimise kogumaksumuseks kujunes 1 075 724,74 eurot. Kogumaksumus sisaldab:

- rekonstrueerimistasu 1 047 593,74 eurot;
- ehitusprojektide koostamine 16 404 eurot;
- tehnilise konsultandi teenus 1080 eurot;
- omanikujäreelvalve teenus 10 647 eurot.

Korteriühistu sai tööde teostamiseks toetust Tartu linnalt 181 193 eurot ning KredEx'ilt 286 995,49 eurot.

3.2. Elanike rahuloluküsitlus

Antud peatükis on kasutatud autori poolt läbi viidud elanike rahuloluküsitluse vastuseid, mis viidi läbi Google'i vormide keskkonnas. Küsitluse eesmärgiks oli uurida elanike rahulolu renoveerimistulemusi puudutavates küsimustes. Küsitlusele kogunes vastuseid 14.

Küsitlus koosnes kaheksast küsimusest, millest esimene oli tuvastamaks hoonet, kus vastaja elab.



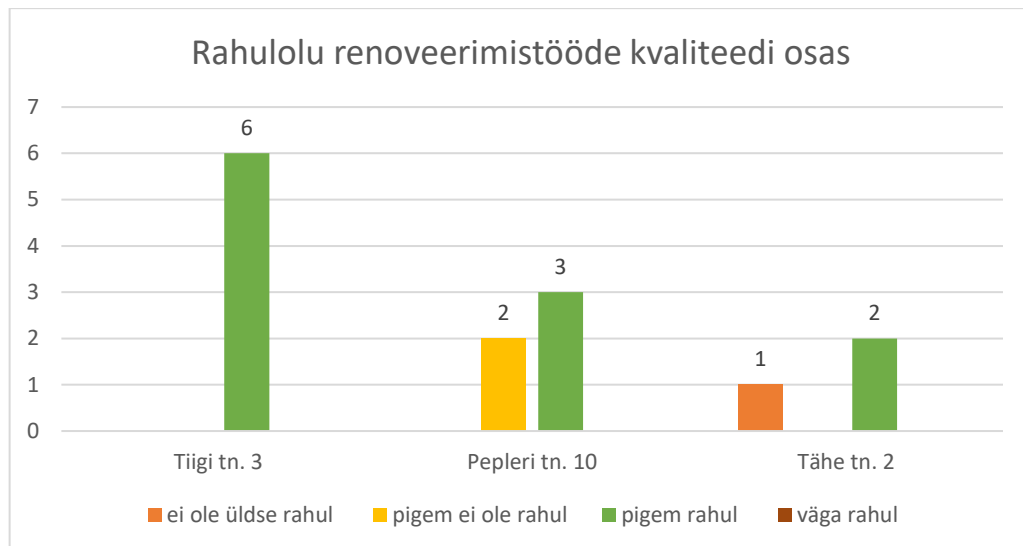
Joonis 4. Rahuloluküsitlusele vastajad hoonete põhiselt

Tiigi tn. 3-st oli vastajaid 6, Pepleri tn. 10-st oli vastajaid 5 ning Tähe tn. 2-st oli vastajaid 3.

Küsimustiku järgneva kuue küsimuse seast 5 olid valikvastustega rahulolu osas erinevate renoveerimisjärgsete aspektide kohta ning 1 küsimus kommunaalarvete kohta.

Rahulolu puudutavate küsimuste seast esimene oli: "Kuidas olete rahul renoveerimistööde kvaliteediga?"

Vastusevariantideks olid: ei ole üldse rahul; pigem ei ole rahul; pigem rahul; väga rahul.

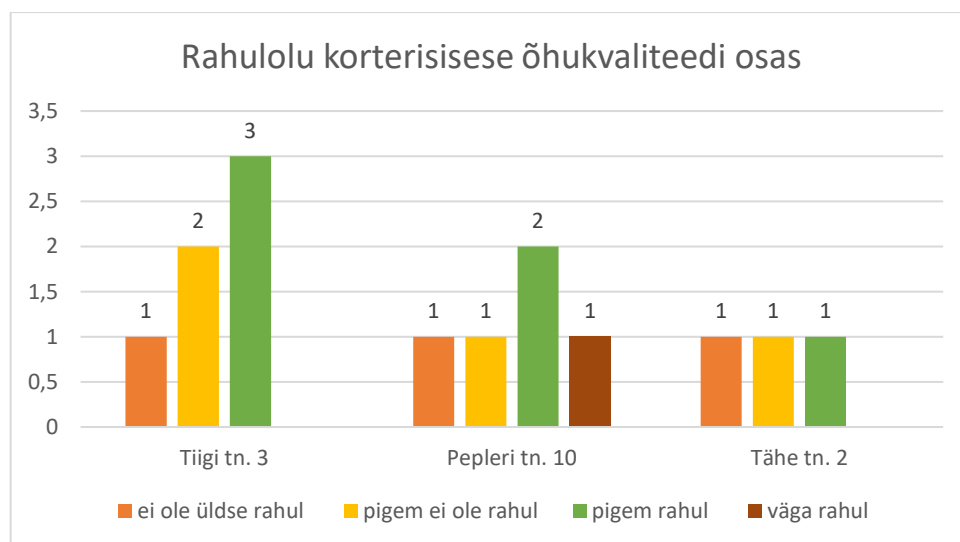


Joonis 5. Rahulolu renoveerimistööde kvaliteedi osas

Kõik 6 Tiigi tn. 3 vastajat on renoveerimistööde kvaliteediga pigem rahul. Pepleri tn. 10 vastajate seast 2 pigem ei ole rahul ning 3 pigem on rahul. Tähe tn. 2 vastajate seast 1 ei ole renoveerimistööde kvaliteediga üldse rahul ning 2 pigem on rahul.

Järgmiseks küsimuseks oli: "Kuidas olete rahul korterisisese õhukvaliteediga?"

Vastusevariantideks olid: ei ole üldse rahul; pigem ei ole rahul; pigem rahul; väga rahul.



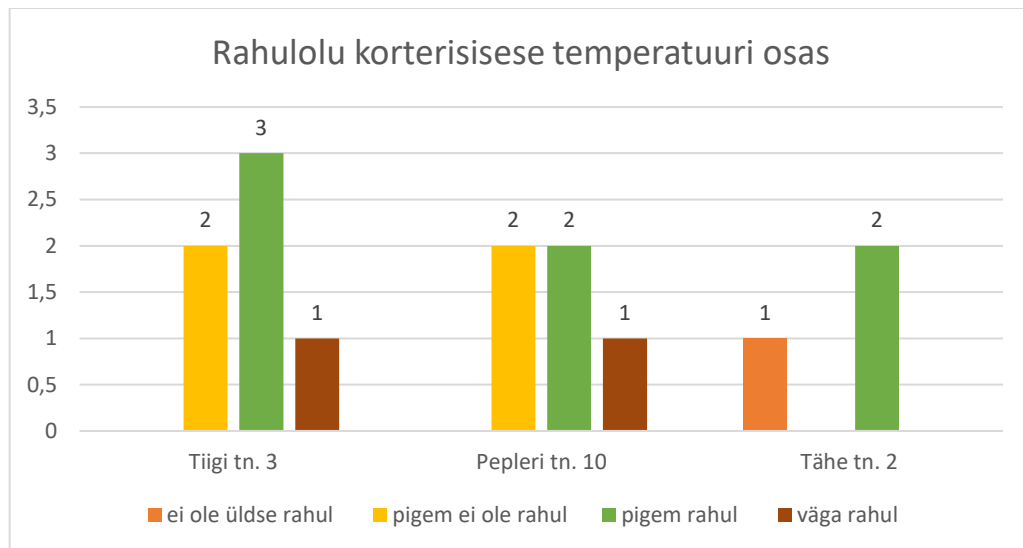
Joonis 6. Rahulolu korterisisese õhukvaliteedi osas

Tiigi tn. 3 vastajate seast 1 vastaja ei ole korterisisese õhukvaliteedi osas üldse rahul, 2 vastajat pigem ei ole rahul ning 3 vastajat pigem on rahul. Pepleri tn. 10 vastajate seast 1 vastaja ei ole üldse rahul,

1 vastaja pigem ei ole rahul, 2 vastajat pigem on rahul ning 1 vastaja on väga rahul. Tähe tn. 2 vastajate seast 1 vastaja ei ole üldse rahul, 1 vastaja pigem ei ole rahul ning 1 vastaja on pigem rahul.

Järgmiseks küsimuseks oli: "Kuidas olete rahul korterisisese temperatuuriga?"

Vastusevariantideks olid: ei ole üldse rahul; pigem ei ole rahul; pigem rahul; väga rahul.

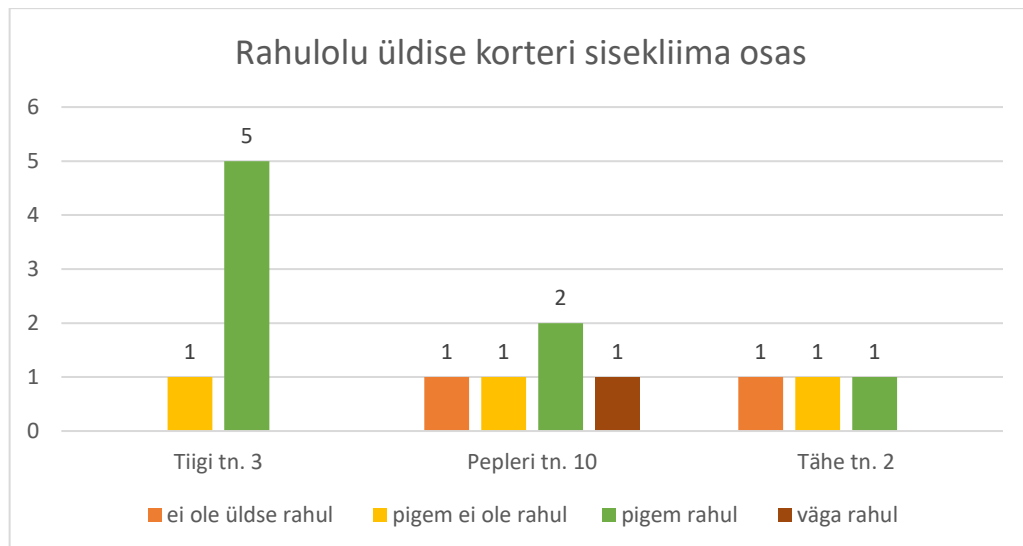


Joonis 7. Rahulolu korterisisese temperatuuri osas

Tiigi tn. 3 vastajate seast 2 vastajat pigem ei ole rahul korterisisese temperatuuriga, 3 pigem on rahul ning 1 on väga rahul. Pepleri tn. 10 vastajate seast 2 vastajat pigem ei ole rahul, 2 vastajat pigem on rahul ning 1 on väga rahul. Tähe tn. 2 vastajate seast 1 vastaja ei ole üldse korterisisese temperatuuriga rahul ning 2 on pigem rahul.

Järgmiseks küsimuseks oli: "Kuidas olete rahul üldise korteri sisekliimaga?"

Vastusevariantideks olid: ei ole üldse rahul; pigem ei ole rahul; pigem rahul; väga rahul.

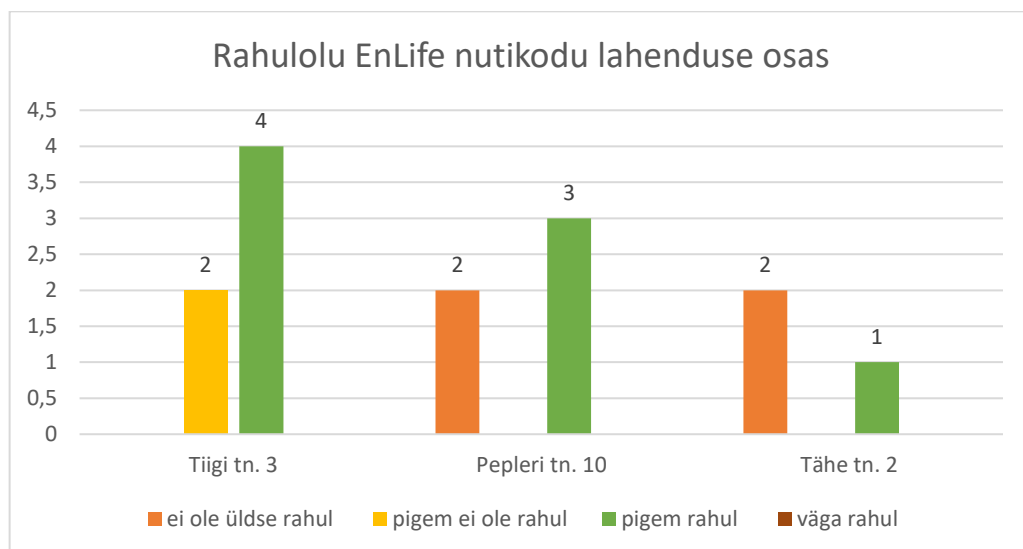


Joonis 8. Rahulolu üldise korteri sisekliima osas.

Tiigi tn. 3 vastajate seast 1 vastaja pigem ei ole rahul üldise korteri sisekliimaga ning 5 vastajat pigem on rahul. Pepleri tn. 10 vastajate seast 1 vastaja ei ole üldse rahul, 1 vastaja pigem ei ole rahul, 2 vastajat pigem on rahul ning 1 on väga rahul. Tähe tn. 2 vastajate seast 1 vastaja ei ole üldse rahul üldise korteri sisekliimaga, 1 pigem ei ole rahul ning 1 on pigem rahul.

Järgmiseks küsimuseks oli: "Kuidas olete rahul EnLife nutikodu lahendusega?"

Vastusevariantideks olid: ei ole üldse rahul; pigem ei ole rahul; pigem rahul; väga rahul.



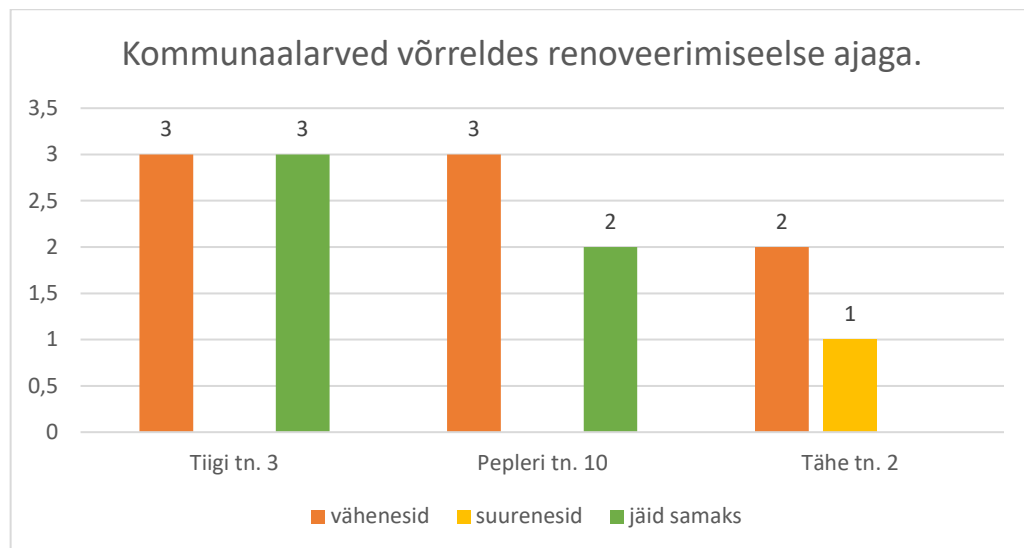
Joonis 9. Rahulolu EnLife nutikodu lahenduse osas

Tiigi tn. 3 vastajate seast 2 vastajat pigem ei ole rahul EnLife nutikodu lahendusega ning 4 vastajat pigem on rahul. Pepleri tn. 10 vastajate seast 2 vastajat ei ole üldse rahul ning 3 vastajat pigem on

rahul. Tähe tn. 2 vastajate seast 2 vastajat ei ole EnLife nutikodu lahendusega üldse rahul ning 1 vastaja pigem on rahul.

Järgmiseks küsimuseks oli: "Kuidas on muutunud kommunaalarved võrreldes renoveerimiseelse ajaga (elekter, gaas, kütteperioodil küte)?"

Vastusevariantideks olid: vähenesid; suurenesid; jäid samaks.



Joonis 10. Kommunaalarved võrreldes renoveerimiseelse ajaga

Tiigi tn. 3 vastajate seast elektri, gaasi ja kütte osas kommunaalarved vähenesid kolmel vastajal ning jäid samaks kolmel vastaja. Pepleri tn. 10 kommunaalarved vähenesid kolmel vastajal ning jäid samaks kahel vastajal. Tähe tn. 2 vastajate seast kommunaalarved vähenesid kahel vastajal ning suurenesid ühel vastajal.

Küsitluse viimaseks osaks oli vabas vormis vastuselahtriga küsimus "Soovi korral kirjutage siia eelnevate vastuste põhjendused."

Tähe tn. 2 üks vastajatest kirjutas, et EnLife nutikodu aplikatsioon ei tööta, seina peal olev tahvel ei tööta, ventilatsiooni ja temperatuuri ei ole võimalik reguleerida. Lisaks, terve suvi olid aknad lahti, sest ventilatsioon majas ei toiminud.

Pepleri tn. 10 üks vastajatest kirjutas, et sisekliima on kuiv ja liiga palav (28 kraadi). Lisas, et korterit ei ole vaja kütta radiaatoritega ning seejuures suviti kütab ventilatsiooniseade korteri üle 30 kraadi. EnLife ei oma siiani täisfunktsionaalsust (energiatootlus paneelidel, välisukse avamine, uksekaamera). Ventilatsioon vannitoas töötab minimaalse võimsusega. Sisekliima kuiv ja liiga palav

(28c) mille tõttu on tekkinud krooniline köha. Korterit pole üldse vaja kütta radiaatorietega. Suviti kütab ventilatsiooni. seade korteri üle 30c. EnLife ei oma siiani täisfunktsionaalsust (energiatootlus paneelidel, välisukse avamine, uksekaamera) ja muudab radiaatorite termostaatide temperatuuri iseenesest. Ventilatsioon töötab vannitoas minimaalse võimsusega ning ventilatsiooni kanalite kaudu tuleb korteritesse tolm mistõttu tekivad sissepuhke avade ümber tolmuringid. Vastaja lisas, et renoveerimistööde osas esinesid järgnevad probleemid:

- korteri peavool puuriti läbi;
- koridori värvimistöö oli allapoole arvestust;
- aknapõsed pole paralleelsed;
- koridori aknalaudadel kõnniti töösaabastega ja kriimustati need;
- keldriboksi aken ei olnud suletav;
- treppide epoksiidkatte paigaldus kvaliteet alla arvestust (jalajälgi triipe ja täis, materjali konsistents, paksus pole ühtlane);
- parandused tagaukse trepil (valutööd) lagunevad;
- köögi aknalaud paigaldati nii, et mööbli sahtlid enam ei avanenud;
- aknapõsed kinnitatud montaaživahuga nii, et on kiviseina ja kipsi vahelt tühjad;
- koridor juhtme sõlmede kate kinnitatud veidra vineerplaadiga mitte tänapäevaselt vastav raam ja uks;
- ventilatsiooni avasid puuriti mitu korda, sest esimesel korral jäi pool ava kappi ja pool kapist välja.

Eelnimetatud probleemidele andis ka majahaldur omapoolsed vastused. Korterit peavoolu läbi puurimise osas ütles haldur, et vana maja renoveerides võib taolisi vigu ette tulla, kuid enne tööde lõppu oli antud probleem ka parandatud. Koridori värvimistööde osas sõnas haldur, et tellitud töödeks oli krohviparandused ja värvimine, seega ei saagi tulemus olla uueväärne. Aknapõsed ei ole paralleelsed, kuna konstruktsiooni olemuse tõttu ei õnnestunud kõiki aknapõski paralleelseks saada. Treppide epoksiidkate sai kahjustada, kuna elanikud ei jälginud ehitaja poolseid piiranguid ja viiteid. Tagaukse trepi valutööde osas ütles haldur, et antud renoveerimise käigus nimetatud treppi ei parandatud ning trepi valutööd olid tehtud juba varasemalt. Aknalaud paigaldati nii, et see sobituks aknaga. Seetõttu peaks köögimööbli ümber muutma aknalaua suhtes sobituvaks. Koridori juhtme sõlmede katteks ei leitud sobiva mõõduga ust ning seetõttu kaeti ava vineerplaadiga. Ventilatsiooni avade puurimise osas sõnas haldur, et avade puurimised teostati vastavalt projektile ning omaniku soovile vastu tulles puuriti uus ava.

Tiigi tn. 3 üks vastajatest kirjutas, et nutikodu rakendus on kohmakas ning alles hiljuti toimima hakanud. Näiteks rakendus hakkas tubade õhutemperatuuri näitama mõned nädalad tagasi. Lisas, et ventilatsioon toimib hästi, kuid 3-4 inimese kohalolul on selle võimsus juba ammendav. Vastaja ei ole rahul köögikubuga, millel on väga nõrk tõmme. Veel kirjutas, et ei ole rahul ka välisseinal oleva maalinguga, mis jätab pooliku mulje. Üleüldiselt tundub projekt vastaja arvates olevat hästi toiminud. Seejuures soe vesi on odav ning mugav, kolmekordsed pakettaknad summutavad välisõhu müra paremini ning soojapidavus paistab olevat oluliselt tõusnud.

Tiigi tn. 3 üks vastajatest kirjutas, et korteris on umbne ja kuiv, mis vähendab unequaliteeti tugevalt. Aknaid tuleb lahti hoida, et värsket õhku saada, aga see häirib küttesensoreid.

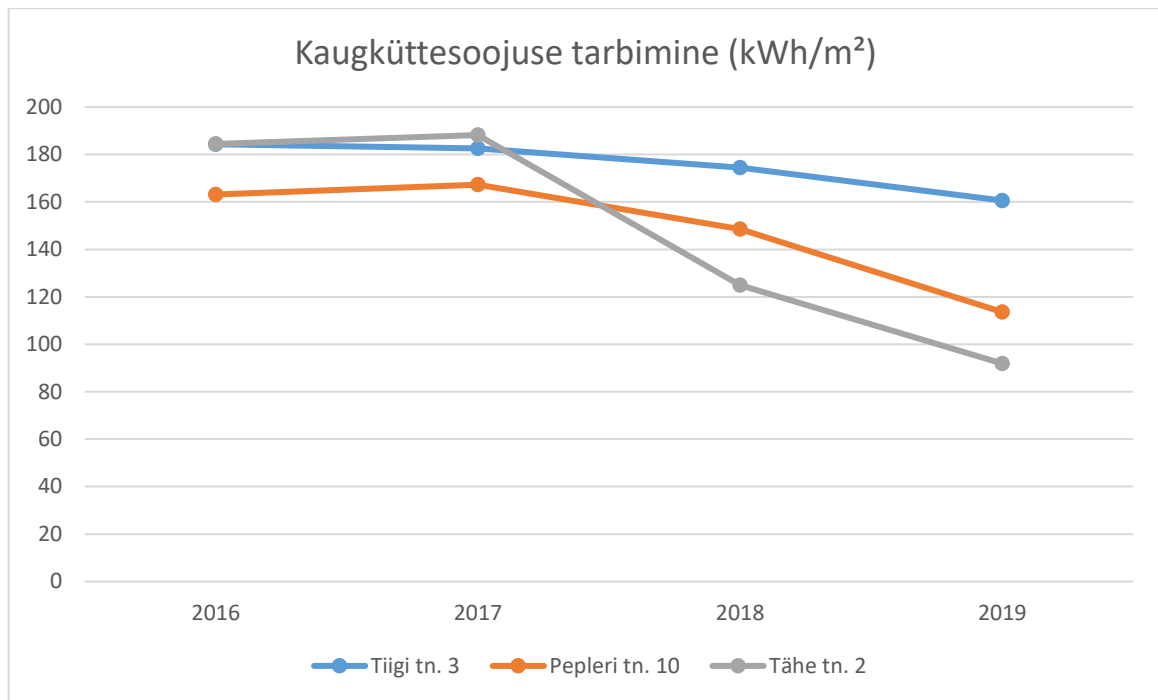
3.3. Tulemuste analüüs

Peamised tegevused, mis antud renoveerimisprojekti käigus teostati:

- väliseinad kaeti tänapäevase soojusisolatsiooniga muutes hooned tunduvalt soojapidavamaks ja helikindlamaks;
- vanad aknad vahetati kvaliteetsete ja soojapidavate akende vastu;
- hoonete trepikojad ja keldrid muudeti korrektsemaks ja ilusamaks;
- küttesüsteem täiustati või vahetati tänapäevase küttesüsteemi vastu tagamaks ühtlase ja energiasäästlikuma soojaringluse kogu hoones;
- hoonetesse paigaldati soojustagastusega ventilatsioon, mis tagab kvaliteetse sisekliima ja energiasäästu kütte osas;
- hoonetesse paigaldati nutikodu süsteem, mis võimaldab elanikel mugavalt jälgida oma energiatarbimist ja reguleerida kütet ning ventilatsiooni;
- hoonetele paigaldati päikesepaneelid, mis aitavad toota elektrit ning säästa elektri-, võrgutasu- ja riiklike maksude arvelt.

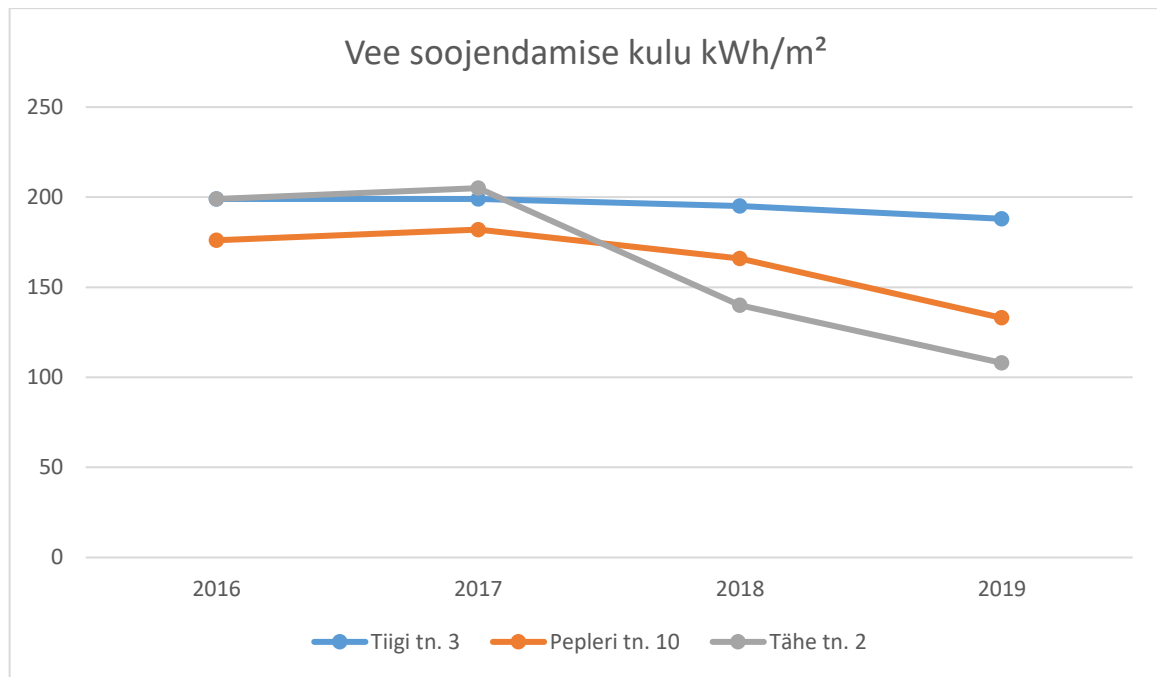
Võttes arvesse eeltootuid punkte ning ka peatükis "Renoveerimise käigus teostatud tööd" välja toodud lisanduvad osad, saab väita, et renoveerimise käigus muudeti hooned elanike jaoks oluliselt mugavamaks ning loodi kõik võimalused, et tagada hoonetes hea sisekliima ning energiasääst.

Energiasäästu kinnitavad ka Tartu Regiooni Energiaagentuuri poolt läbi viidud uuringud kaugküttesoojuse tarbimise ja vee soojendamise kulu kohta. Uuringute tulemused välja toodud (Joonis 11) ja (Joonis 12).



Joonis 11. Küttesoojuse tarbimine nelja aasta vältel (kWh/m²) [18]

Jooniselt nähtub, et suurim küttesoojuse tarbimise erinevus võrreldes ajavahemikku 2016-2019 on Tähe tn. 2 hoonel. 2016 aastal tarbiti 184,51 kWh/m² kohta ning 2019 aastal tarbiti 91,89 kWh/m² kohta. See näitab, et renoveerimise tulemusena tarbiti soojust enam kui poole vähem võrreldes renoveerimiseelse ajaga. Pepleri tn. 10 hoone tarbis 2016 aastal kaugküttesoojust 163,1 kWh/m² kohta ning 2019 aastal 113,61 kWh/m² kohta. See näitab, et küttesoojuse tarbimine vähenes ligi 30%. Tiigi tn. 3 hoone tarbis 2016 aastal kaugküttesoojust 184,31 kWh/m² kohta ning 2019 aastal 160,6 kWh/m² kohta. See teeb ligi 13% erinevuse tarbimise osas. Tiigi tn. 3 tarbimistes ei kajastu niivõrd suurt vahet, kuna 2019 aastaga ei olnud selles hoones veel renoveerimine lõppenud.



Joonis 12. Vee soojendamise kulu nelja aasta vältel (kWh/m²) [18]

Jooniselt nähtub, et suurim vee soojendamise kulu erinevus võrreldes ajavahemikku 2016-2019 on Tähe tn. 2 hoonel. 2016 aastal oli vee soojendamise kuluks 199 kWh/m² kohta ning 2019 aastal 108 kWh/m² kohta. See näitab, et vee soojendamiseks kulus peaaegu poole vähem energiat võrreldes renoveerimiseelse ajaga. Pepleri tn. 10 hoonel kulus 2016 aastal vee soojendamiseks 176 kWh/m² kohta ning 2019 aastal 133 kWh/m² kohta. See näitab, et vee soojendamise kulu vähenes ligikaudu 25%. Tiigi tn. 3 hoonel kulus 2016 aastal vee soojendamiseks 199 kWh/m² kohta ning 2019 aastal 188 kWh/m² kohta. Tiigi tn. 3 hoonel antud ajavahemikul suurt vee soojendamise kulu vähenemist ei toimunud, kuid jällegi peab arvesse võtma seda, et renoveerimine ei olnud 2019 aastaga antud hoones veel lõppenud.

3.3.1. Rahuloluküsitluse analüüs

Vastusest nähtub, et kõige enam on vastajad rahul renoveerimistööde kvaliteediga. Vastustest sai välja lugeda, et Pepleri. tn. 10 hoones esines renoveerimistöödes mõningaid puudusi, kuid majahalduri vastustest tulenevalt olid enamus neist põhjendatud. Vanade majade renoveerimise puhul ei saagi alati renoveerida hoonet täiesti uueväärses. Kindlasti esineb vanade majade renoveerimise puhul ka suur hulk ootamatusi, kuna tihtipeale ei ole hoonetest täpset ning asjakohast dokumentatsiooni.

Korterisisese õhukvaliteedi osas esineb vastakaid arvamusi. Kõigi hoonete peale on pooled vastajatest korterisisese õhukvaliteediga rahul kuid ülejäänud pigem ei ole rahul või pole üldse rahul. Vastuste põhjendustest selgub, et kahel vastajal on korteris kuiv ning üks vastajatest lisas, et seejuures peab aknaid lahti hoidma. Kahjuks on paratamatu, et Eestis muutub kütteperioodil siseruumide õhuniiskus väiksemas. Seejuures miinuskraadidega ei aita kindlasti akende lahti hoidmine, kuna külm õhk suudab hoida endas vähem niiskust kui soe õhk.

Korterisisese temperatuuri osas on temperatuuriga rahul üle poole vastajatest. Rahulolematus temperatuuri osas kajastub ka mitmes vastuste põhjenduses. Ühe vastaja korteris oli temperatuuriks 28 kraadi ning suvel 30 kraadi. Põhjuseks, miks vastajal toas nii palav on olnud võib seisneda selles, et ei olda kursis süsteemi olemusega. Hoones oleva küttesüsteemi puhul saavad elanikud toas olevat temperatuuri reguleerida endale sobivaks EnLife nutisüsteemi tahvelarvuti kaudu või radiaatorite küljes olevate termostaatide abil. Kütet on võimalik reguleerida vahemikus 18-24 kraadi. Seejuures on üllatav, et korteris on saavutatud mingil hetkel temperatuuriks 28 kraadi.

Üldise korteri sisekliima osas on üle poolte vastajatest rahul. Ülejäänud vastajate rahulolematus sisekliima osas kajastub ka temperatuuri ja õhukvaliteedi küsimuste vastuste all.

EnLife nutikodu lahenduse osas on üle poole vastajatest lahendusega rahul. Rahulolematus kajastub vastuste põhjenduses nutikodu rakenduse toimimise puudustes ning ka selles, et süsteemil ei toimi veel mõningad omadused. EnLife nutikodu osas on süsteemi täielik toimima saamine veel töötamises ning mõningaid puudusi tõepoolest veel esineb. Hetkel käib arendus videofono süsteemi osas.

Vastuste põhjal kommunaalarved vähenesid üle poolte vastajatel ning jäid samaks üle 30% vastajatest. Kommunaaalarved suurenesid ühel vastajal. Vaadeldes mõningaid hoonete energiatarbimisi aastate vältel (Joonis 11) ja (Joonis 12) saab väita, et need on renoveerimise käigus vähenenud. Seetõttu on ka kommunaalarved energiatarbimise osas vähenenud. Kui aga võtta arvesse laenumaksed, mida renoveerimise eest makstakse, siis üldine kulu jääb sarnaseks renoveerimiseelse ajaga.

4 TEHNOSÜSTEEMIDE HOOLDUSKAVA

Tehnosüsteemide hooldusteenuste eesmärgiks on tagada hoone tehniliste süsteemide, seadmete ja konstruktsioonide eesmärgipärane toimimine. Tagamaks hoonete tehnosüsteemide süsteemne ja nõuetele vastav hooldus on vajalik hoolduskava. Tehnosüsteemide hoolduskava sisaldab standardist "EVS 207:2016 Kinnisvarakeskkonna juhtimine ja korrashoid" tulenevat tegevuse koodi, tegevuse nimetust, tegevuse sisu ning minimaalse hoolduse sagedust.

Tabel 1. Tehnosüsteemide hoolduskava

TEGEVUSE KOOD	TEGEVUSE NIMETUS	TEGEVUSE SISU	MINIMAALNE HOOLDUSE SAGEDUS
220	Ehitise põhitarindite tehnohooldus	Katuse ülevaatus	2 korda aastas
		Avatäited	
		Akende tihendite määrimine	kord aastas
		Uste ja ukسلukkude hooldus	kord kuus
240	Hoone keskkonnatehnikasüsteemide tehnohooldus	Ventilatsioon	kord kvartalis
		Filtri vahetus	2 korda aastas
		Küttesüsteem	kord kuus
		Küttegaafiku kontrollimine ja ajaprogrammi ülevaatamine	kord kvartalis
		Sulgarmatuuri kontroll	kord aastas
		Mudakogu ja puhastamine	kord aastas
		Paisupaagi kontroll	kord aastas
		Paisupaagi ESR rõhu kontroll	kord aastas
		Kütte ringluspumba kontroll	kord kvartalis
		Ventilatsiooni ringluspumba kontroll	kord kvartalis
		Kütteperioodi alustamine radiaatorküte (pumpade käivitamine)	kord aastas
		Kütteperioodi lõpetamine radiaatorküte (pumpade seiskamine)	kord aastas

	Kütteperioodi alusamine ventilatsiooniküte (pumpade käivitamine)	kord aastas
	Kütteperioodi lõpetamine ventilatsiooniküte (pumpade seiskamine)	kord aastas
	Radiaatoriküte soojusvahetite delta temp.	kord aastas
	Ventilatsiooniküte soojusvaheti delta temp.	kord aastas
	Soojasõlme manomeetrite ja termomeetrite korrasoleku kontroll	kord kvartalis
	Soojasõlme ja torustike lekete kontroll	kord kuus
	Pumpade käivitamine kütteperioodi välisel ajal	kord kuus
	Soojusvaheti visuaalne korrasoleku kontroll	kord kuus
	Tasakaaluventiilide seade arvude kontroll	kord aastas
	Õhueraldajate kontroll ja puhastus	kord kvartalis
	Küttesüsteemi tööõhu kontroll	kord kvartalis
	Kalorifeerkütte tööõhu kontroll	kord kvartalis
	Isolatsiooni korrasoleku visuaalne kontroll, vajadusel korrastamine	kord kuus
	Tarbevesi	
	Mudakoguja puhastamine	kord aastas
	Soojatarbevee soojusvahetite delta temp.	kord aastas
	Soojusvaheti visuaalne korrasoleku kontroll	kord kuus

		Torustike lekete kontroll	kord kuus
		Tarbevee ringluspumba kontroll	kord kvartalis
		Rõhutõstepumba kontroll	kord kvartalis
		Sooja tarbevee tsirkulatsiooni temp.	kord kuus
250	Elektripaigaldiste tehnohooldus	Rikkevoolu kaitselülite testimine	kord kuus
		Turvavalgustite osaline testimine	kord kuus
		Elektripaigaldise osaline visuaalkontroll	kord kuus
		Elektrijaotusseadmed	
		Kontrollida siltide ja markeeringu olemasolu	kord aastas
		Elektriskeemide olemasolu ja vastavus tegelikkusele	kord aastas
		Jälgida kontaktorite ja releede vibratsiooni ja müra	kord aastas
		Avada katted ja kontrollida kuumenemisjälgede puudumist	kord aastas
		Kontrollida ühendusklemmide kinnitust	kord aastas
		Kontrollida kaitselülite seisukorda	kord aastas
		Kontrollida kaablite tähistuse seisukorda ja vastavust tegelikkusele	kord aastas
		Kontrollida kruvi ja poltliideste seisukorda	kord aastas
		Kontrollida kõigi vajalike maandusjuhtide olemasolu ja seisukorda	kord aastas
		Jälgida kilpide puhtust	kord aastas
		Valgustuspaigaldis	

		Valgustusallikate korrasoleku kontroll ja vahetus	kord kuus
		Valgustuse juhtseadmete töö ja õigeaegse sisselülituse kontroll	kord kuus
		Valgustite puhtuse jälgimine	kord kuus
		Elektrikaablid ja maanduspaigaldis	
		Paigaldise visuaalne ülevaatus	kord aastas
		Kaabliotste klemmide kinnitus	kord aastas
		Programmkellad ja elektriarvestid	
		Programmiaegade õigsuse visuaalne kontroll	kord kvartalis
		Plommide olemasolu kontroll	kord kvartalis
		Elektriarvestite korrasoleku visuaalne kontroll	kord kvartalis

KOKKUVÕTE

Aja möödudes on paljud kasutuses olevad hooned muutunud tänapäeva mõistes ebatõhusaks, ebamugavaks ja energiakulukaks. Seda probleemi saab parandada renoveerides vanad hooned. SmartEnCity projekti raames teostatud hruštšovkade renoveerimine on hea näide läbimõeldud ja nutikast lahendusest.

SmartEnCity projekti raames renoveeritud hoonetes teostati terviklahendusena hoonete konstruktsioonide renoveerimine, tehnosüsteemide täiendamine või täielik asendamine, nutikodu süsteemi lahendus, päikesepaneelide paigaldamine ning hoone üldise esteetilisuse parendamine renoveerides trepikojad ja keldrid. Märkimisväärse ning uudse lahendusena kasutusele võetud nutikodu süsteem muudab hooned lihtsasti käsitletavaks ja mugavaks. Nutikodu süsteemi abil saavad elanikud jälgida oma energiatarbimist ning reguleerida kütet ja ventilatsiooni. Lisaks aitab süsteem tuvastada tulekahjuhäireid, jälgida päikesepaneelide tootlikust ning võrrelda korterite ja majade energiakasutust.

Analüüsides renoveerimistulemusi selgus, et renoveerimise eesmärgi ehk energiasäästu, hoonete nutikaks, tänapäevaseks ning mugavaks muutmise nimel sai teostatud suur hulk töid. Seejuures näiteks nutikodu täisfunktsionaalsuse saavutamine on siiani käsil. Hetkel on käsil videofono süsteemi arendamine.

Eesmärk säästa renoveeritud hoonetes energiat sai osaliselt kinnitust. Selgus, et Tähe tn. 2 hoone puhul on energiatarbimine kaugküttesoojuse tarbimiselt ning vee soojendamise kulult vähenenud ligi poole võrra ning Pepleri tn. 10 hoone puhul ligi 30% võrra. Pepleri tn. 10 puhul peaks energiatarbimine vähenema veelgi. Hetkel on hoones käimas küttesüsteemi häälestus ning seetõttu pole saavutatud maksimaalset energiasäästu. Tiigi tn. 3 puhul saab asjakohased andmed energiasäästu osas 2022 aastaks, kuna renoveerimine lõppes 2020 sügisel.

Elanike rahuloluküsitlusest nähtus, et kohati on uute süsteemide ja tehnoloogiate kasutuselevõtt tekitanud hoone elanikes segadust ning arusaamatusi. Mõned elanikud ei olnud teadlikud süsteemi täpsest toimivusest ning seetõttu ei osanud reguleerida näiteks kütet ja ventilatsiooni endale meeldivaks. Seejuures peaks tegelema elanike ja hoonete kasutajate teadlikkuse tõstmisega uue keskkonna ning uute süsteemide osas.

Renoveerimise puhul on väga oluline ka renoveerimisjärgne hooldus ning viimases peatükis välja toodud tehnosüsteemide hoolduskava annab teostamist vajavatest tegevustest hea ülevaate.

SUMMARY

The following thesis *Renovation solutions of the renovation project "SmartEnCity" on the example of selected apartment buildings*, is made to analyze the effectiveness of the renovation project in terms of both the technical side and the satisfaction of the residents.

The main goal of the SmartEnCity project is to implement a comprehensive solution for a smart and sustainable urban environment that would inspire residents to make environmentally conscious decisions. Part of this goal is to renovate former Soviet era ''kruštšovtka'' buildings into modern smart houses, where in addition to modern technical systems, there is also a smart home system that allows building occupants to monitor their energy consumption and control the apartment's heating and ventilation.

In the first part of the thesis, the author gives an overview of the general data of the investigated apartment buildings and the initial condition of the non-renovated buildings. In addition to the above, the first chapter also describes the nature of "kruštšovtka".

In the second chapter of the thesis, the author gives an overview of the renovation project, describing the SmartEnCity project as a whole. The chapter also includes a description of the EnLife smart house system.

The third chapter provides an overview of the work carried out within the renovation project, its cost and the financial support involved. The chapter also contains the results of a survey conducted by the author to analyze the satisfaction of residents with issues related to renovation results. The chapter also consists of results of a survey conducted by the Tartu Regional Energy Agency, which provides partial energy consumption of the buildings.

In the fourth chapter of the thesis, the author has prepared a unified technical maintenance plan for buildings, which provides an overview of the necessary activities to ensure the systematic and proper functioning of technical systems.

Analyzing the renovation results, it became clear that a large amount of work was done in order to achieve the goal of renovation- energy saving, making buildings smart, modern and comfortable. At the same time, for example, achieving the full functionality of a smart home is still in progress. A videophone system is currently being developed.

The goal of saving energy in renovated buildings was partially confirmed. It turned out that Tâhe tn. 2 energy consumption from the consumption of district heating heat and the cost of water heating has decreased by almost half and Pepleri tn.10 by almost 30%.

Residents' feedback from the survey showed that in some cases the new systems and technologies have caused confusion and misunderstandings among the residents of the building. Some residents were not aware of the exact operation of the system and therefore could not regulate, for example, heating and ventilation to their liking. Efforts should be made to raise the awareness of residents and building users about the new environment and new systems.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] K. Virkus, „Kas hruštšovkasid tasub renoveerida?“, Tartu Regiooni Energiaagentuur, 15 veebruar 2017. [Võrgumaterjal]. Available: Kas hruštšovkasid tasub renoveerida?. [Kasutatud 12 november 2020].
- [2] Wikipedia, „Hruštšovka“, [Võrgumaterjal]. Available: <https://et.wikipedia.org/wiki/Hru%C5%A1t%C5%A1ovka>. [Kasutatud 12 november 2020].
- [3] Ehitisregister, „Ehitised ja dokumendid“, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ehr.ee/app/w/page?3>. [Kasutatud 12 november 2020].
- [4] Maa-amet, „Maa-ameti geoportaal“, [Võrgumaterjal]. Available: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo>. [Kasutatud 12 november 2020].
- [5] „Kortermajade renoveerimine projektist SmartEnCity“, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.tartu.ee/et/kortermajade-renoveerimine-projektist-smartencity>. [Kasutatud 2 detsember 2020].
- [6] Ehitisregister, „Ehitised ja dokumendid“, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ehr.ee/app/w/page?4>. [Kasutatud 12 november 2020].
- [7] Maa-amet, „Maa-ameti geoportaal“, [Võrgumaterjal]. Available: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo>. [Kasutatud 12 november 2020].
- [8] V. Schmidt, „Dropbox“, 2017. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.dropbox.com/home/SmerEnCity?preview=17004_PP_AA-0-01_projekt.pdf. [Kasutatud 14 november 2020].
- [9] M. Tasa, „Dropbox“, 3 juuli 2017. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 14 november 2020].
- [10] Ehitisregister, „Ehitised ja dokumendid“, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ehr.ee/app/w/page?6>. [Kasutatud 12 november 2020].
- [11] Maa-amet, „Maa-ameti geoportaal“, [Võrgumaterjal]. Available: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo>. [Kasutatud 12 november 2020].
- [12] Eesti Ehitusprojekt, „Dropbox“, 12 juuli 2017. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.dropbox.com/home/SmerEnCity/T%C3%A4he%202>. [Kasutatud 14 november 2020].

- [13] Tark Tartu, „Projekt SmartEnCity,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://tarktartu.ee/avaleht/ulevaade/>. [Kasutatud 16 november 2020].
- [14] Tark Tartu, „Kavandatud tegevused,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://tarktartu.ee/avaleht/kavandatud-tegevused/>. [Kasutatud 18 november 2020].
- [15] EnLife OÜ, „Tark Tartu,“ EnLife OÜ, [Võrgumaterjal]. Available: https://tarktartu.justsmart.eu/#h.p_DPogC5vUGRN5. [Kasutatud 14 november 2020].
- [16] BST Projekt OÜ, „Ehitusprojekt korterelamu rekonstrueerimiseks, Tiigi 3, Tartu,“ BST Projekt OÜ, Tartu, 2017.
- [17] M. Vool, Ehitusprojekt korterelamu terviklikuks rekonstrueerimiseks, Tartu: Eesti Soojustusprojekt, 2017.
- [18] Tartu Regiooni Energiaagentuur, *SmartEnCity andmed (Pep10, Tähe 2, Tiigi 3)*, Tartu, 2020.
- [19] SmartEnCity, „SmartEnCity solutions,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://smartencity.eu/outcomes/city-solutions/>. [Kasutatud 14 november 2020].