



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

VABAÕHUMUUSEUMI TEE 4c KORTERMAJA RENOVEERIMISVAJADUS

RENOVATION NEED OF VABAÕHUMUUSEUMI TEE 4c APARTMENT BUILDING

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Johan Felix Blumfeldt

Üliõpilaskood: 177529 EAEI

Juhendaja: Roode Liias PhD

Konsultant: Simo Ilomets

Tallinn 2022

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.

24. mai 2021

Autor:
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

"....." 20.....

Juhendaja:
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....."20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....
/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, Johan Felix Blumfeldt,

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Vabaõhumuuseumi tee 4c kortermaja renoveerimisvajadus,

mille juhendaja on Roode Liias

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.

_____ (kuupäev)

Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.



Ehituse ja arhitektuuri instituut

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **JOHAN FELIX BLUMFELDT**

Üliõpilaskood **177529**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

VABAÕHUMUUSEUMI TEE 4c KORTERMAJA RENOVEERIMISVAJADUS

Renovation need of Vabaõhumuuseumi tee 4c apartment building

Juhendaja: **Roode Liias**

roode.liias@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja Perekonnanimi	Kontakt (e-post või telefon)	Allkiri ja kuupäev
---	------------------------------	--------------------

Tallinna Tehnikaülikool,
Inseneriteduskond, Ehituse ja
arhitektuuri instituut, lektor, Simo
Ilomets

simo.ilomets@taltech.ee

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Vabaõhumuuseumi tee 4c korterelamu renoveerimisvajaduse uurimine
2. Hüpotetilise renoveerimise läbiarvutamine

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
Sissejuhatus	30.04.2022
1. Elamute kaasajastamise aktuaalsus Euroopas	22.02.2022
2. Korterimaja seisundi kirjeldus	28.02.2022
- Andmete kogumine, ülevaatus tegemine - Hinnang: vastavus ühiskonna ja majaanike huvidele	17.02.2022
	24.02.2022
3. Ettepanekud elamu seisundi parendamiseks	13.03.2022
- Loetelu ning kirjeldus erinevatest tehnilistest võimalustest - Kuidas tõsta energiamärgist	06.03.2022
	11.03.2022
4. Elamu kaasajastamise mõju hoone eksploatatsioonikuludele	31.03.2022
- Eelarve koostamine - Kulude katmise erinevad allikad ning nende kasutamise eeldused - Kulude elanike vahel jaotamise skeemid, nende sotsiaalne mõju	20.03.2022
	27.03.2022
	31.03.2022
Kokkuvõte eesti keeles	30.04.2022
Kokkuvõte inglise keeles	30.04.2022

Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

02.05.2022

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
-----------	---------

Lõputöö esitamise tähtaeg: 16. mai 2021

Lõputöö ülesanne välja antud: 14.02.2022

Juhendaja:

Ülesande vastu võtnud:

Avalikustamise
piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	3
SISUKORD	6
EESSÕNA.....	9
LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU	10
TABELITE LOETELU	11
SISSEJUHATUS	12
1. ELAMUTE KAASAJASTAMISE AKTUAALSUS	14
1.1 Euroopas.....	14
1.2 Eestis	14
1.3 Soomes	15
2. KORTERMAJA SEISUNDI KIRJELDUS.....	17
2.1 Andmete kogumine, ülevaatus tegemine	17
2.1.1 Elanike kirjeldatud probleemid	17
2.1.2 Juhatus kirjeldatud probleemid	18
2.1.3 Hoone ülevaatus tulemused	18
2.1.4 Ehitisregistri andmed hoone kohta	20
2.1.5 Linnaplaneerimise Ameti arhiivist saadud andmed	21
2.1.5.1 Hoone all paiknevad pinnasekihid:	22
2.1.5.2 Küttesüsteem	22
2.1.5.3 Soojuskoormused	22
2.1.5.4 Elektrisüsteem.....	23
2.1.5.5 Ventilatsioon	23
2.1.5.6 Jahutus	23
2.1.5.7 Aknad.....	24
2.1.5.8 Üldalade valgustus	24
2.1.5.9 Elektri- ja veearvestid	24
2.1.6 Haldurile ehitaja poolt antud juhendid & halduri kuludokumentide analüüs	24
2.1.7 Termokaamera analüüs.....	25
2.1.7.1 Tuuldud osa fassaadist	26
2.1.7.2 Välisseina kolmekihilise betoonpaneeli liitumine välisõhu kohal oleva põrandaga	31
2.1.7.3 Esimese ja teise korruse postide liitumine välisõhu kohal oleva põrandaga	34
2.1.7.4 Korteritevahelise kandva seina liitumine välisõhu kohal oleva põrandaga	36

2.1.7.5	Välisseina ja rõdu kandva konstruktsiooni liitumine.....	37
2.1.7.6	Välisseina kolmekihilise betoonpaneeli liitumine rõduuksega	38
2.2	Hinnang: vastavus ühiskonna ja majaelanike huvidele.....	38
2.2.1	Hoone ligipääsetavus	39
2.2.2	Hoone energiatõhusus	40
2.2.2.1	Lähteandmed ja arvutused.....	40
2.2.3	Sisekliima.....	45
2.2.3.1	Korter a.....	45
2.2.3.2	Korter b.....	46
2.2.3.3	Korter c.....	47
2.2.3.4	Korter d.....	48
2.2.4	Korterite a, b, c, d võrdlus	49
2.2.5	Tuleohutus.....	52
2.2.6	Ohutu kasutamine	53
2.2.7	Korraliste hooldustööde puudulik tegemine	54
3.	ETTEPANEKUD ELAMU SEISUNDI PARENDAMISEKS	55
3.1	Loetelu ning kirjeldus erinevatest tehnilistest võimalustest	55
3.1.1	Fassaadiplaatide vahetus koos rõdude renoveerimisega	56
3.1.2	Trepikodade renoveerimine.....	58
3.1.3	Parkla betoonpõranda parandamine	58
3.1.4	Tänavakivide pesu koos parkimiskohtade joonimise ja nummerdamisega	60
3.1.5	Veearvestite asendamine kaugloetavate arvestitega	62
3.1.6	Elektriarvestite asendamine kaugloetavate arvestitega	62
3.1.7	Üldalade valgustite varustamine liikumisanduritega ja elektrienergia säästmine ..	64
3.1.8	Fonolukkude vahetamine ja kiipsüsteemi paigaldamine	65
3.1.9	Külalisteparkla parkimiskorra kehtestamine.....	66
3.1.10	Jalgrattahoidla paigaldamine	67
3.2	Energiatõhususe ja sisekliima parandamine	67
3.2.1	Õhk-vesi soojuspump	68
3.2.2	Päikesepaneelide või -kollektorite paigaldamine	71
3.2.3	Klaaspakettide vahetamise hinnang	73
3.2.4	Ventilatsiooni soojustagastus.....	73
3.2.5	Kaugküttega liitumine	74
3.2.6	Maasoojuspump.....	76
4.	ELAMU KAASAJASTAMISE MÕJU HOONE EKSPLOATATSIOONIKULUDELE	78

4.1	Eelarve koostamine	78
4.2	Kulude katmise erinevad allikad ning nende kasutamise eeldused.....	79
4.2.1	Kriitilised tööd ja toredusremonditööd.....	80
4.2.2	Energiatõhususe ja sisekliima parandamine	81
4.3	Kulude elanike vahel jaotamise skeemid, nende mõju.....	82
4.3.1	Esimene pakett.....	82
4.3.2	Teine pakett	84
4.3.3	Kolmas pakett.....	85
4.3.4	Neljas pakett.....	87
4.3.5	Viies pakett.....	88
4.3.6	Kuues pakett.....	90
KOKKUVÕTE		92
SUMMARY		95
KASUTATUD KIRJANDUS.....		98

EESSÕNA

Tallinna Tehnikaülikooli inseneriteaduskonna ehitusjuhtimise eriala integreeritud õppe magistritöö teemaks on „Vabaõhumuuseumi tee 4c korterelamu renoveerimisvajadus“. Töö juhendaja on doktor Roode Liias ning konsultant lektor Simo Ilomets. Töös on autor kirjeldanud kuidas päästa hoone lagunemisest ning milliste moodustega oleks efektiivne parendada hoone energiatõhusust.

Magistritöö on kirjutatud ajal mil töö autor juhtis korteriühistu Vabaõhumuuseumi tee 4c tegevusi olles juhatuse esimees. Töö autor on tänulik korteriühistu liikmetele tehtud koostöö eest.

Autor tänab lõputöö juhendajat ja konsultanti ladusa koostöö ja heade näpunäidete eest. Magistritöö autor tänab ettevõtet FLX HOLDINGS OÜ mis toetas töö valmimist.

Võtmesõnad: renoveerimine, energiatõhusus, renoveerimisvajadus, kortermaja, magistritöö

LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU

TTÜ – Tallinna Tehnikaülikool

KÜ – Korterühistu

OÜ – Osaühing

ETA – energiatõhususarv

KEK – kaalutud energiaerikasutus

KIK – SA Keskkonnainvesteeringute Keskus

COP – soojuspumba tarbitud elektrienergia ja toodetud soojusenergia suhe

TABELITE LOETELU

Tabel 2.2.2.1-1: Vabaõhumuuseumi tee 4c nelja aasta tarnitud energiamahud kuu ja tarnitud energialiigi kaupa

Tabel 2.2.2.1-2: Kraadpäevad

Tabel 3.2.1-1: Soojuspumbaga kaasnevad investeeringud

Tabel 3.2.2.-1: Päikeseelektrijaamaga kaasnevad investeeringud

Tabel 3.2.4-1: Korteripõhiste agregaatidega ventilatsioonisüsteemi ehitamisega kaasnevad investeeringud

Tabel 4.1-1: Kriitiliste tööde ja toredusremonditööde eelarve

Tabel 4.1-2: Energiatõhususe ja sisekliima parandamiseks tehtavate tööde eelarve

Tabel 4.3.1-1: Esimese paketi eelarve

Tabel 4.3.1-2: Esimese paketi mõju hoone eksploatatsioonikuludele aastas

Tabel 4.3.2-1: Teise paketi eelarve

Tabel 4.3.2-2: Teise paketi mõju hoone eksploatatsioonikuludele aastas

Tabel 4.3.3-1: Kolmanda paketi eelarve

Tabel 4.3.3-2: Kolmanda paketi mõju hoone eksploatatsioonikuludele aastas

Tabel 4.3.4-1: Neljanda paketi eelarve

Tabel 4.3.4-2: Neljanda paketi mõju hoone eksploatatsioonikuludele aastas

Tabel 4.3.5-1: Viienda paketi eelarve

Tabel 4.3.5-2: Viienda paketi mõju hoone eksploatatsioonikuludele aastas

Tabel 4.3.6-1: Kuuenda paketi eelarve

Tabel 4.3.6-2: Kuuenda paketi mõju hoone eksploatatsioonikuludele aastas

SISSEJUHATUS

Euroopa Liidu liikmesriigid on otsustanud saavutada liidusiselt 50 % kasvuhoonegaasi vähendamise aastaks 2030 võrreldes 1990. aastaga. 2030. aastaks on vaja liidusiselt parandada energiatõhusust ning suurendada taastuvenergia osakaalu. Eesmärkide täitmist toetab liit Euroopa Liidu toetustega, mida Eestis jagab erinevate voorudega sihtasutus KredEx. Sarnaselt teistele liikmesriikidele peab ka Eesti eesmärkide täitmisel sammu pidama ning riigisiselt on valminud rekonstrueerimisstrateegia, mis aitab ehitussektori kaudu roheliste eesmärkideni jõuda. Töö autor kirjeldas elamute kaasajastamisega seotud eesmärkide täitmisega seotud strateegiat Eestis. Lisaks selgitas töö autor milline on vanade kortermajade osakaal Soome hoonefondis ning kuidas läheb põhjanaabritel roheliste eesmärkide poole püüdlemine taastuvenergia osakaalu suurendamise ja CO₂ heitmete vähendamisega.

Vabaõhumuuseumi tee 4c korterelamu on ehitatud aastal 2004 ning tegu ei ole klassikalise renoveeritava hoonega mille kohta on varem tehtud erinevaid uuringuid. Renoveeritavate majade seas on Vabaõhumuuseumi tee 4c hoone üsnagi noor, sest on töö valmimise hetkel alles 18 aastat vana. Kuna elu on alates 2004. aastast palju muutunud, siis leidub ka uuenduslikke tehnoloogiaid mille efektiivsust analüüsida ja mille kasutuselevõttu üpris noore hoone renoveerimisel omanikele soovitada. Renoveerimisvajaduse kaardistamisel selgitas töö autor välja erinevad kriitilised tööd, mida on vaja teha hoone lagunemise peatamiseks ja seisukorra säilitamiseks. Lisaks kriitilistele töödele pakkus töö autor välja ka erinevaid toredusremonte mis muudaksid mugavamaks elanike elu kaasaegse tehnoloogia abil. Kriitiliste tööde puhul proovis töö autor selgitada välja ka erinevad põhjused miks hoone nii noore ea juures probleemsesse seisukorda on sattunud ning kuidas tulevikus vältida seisundi halvenemist.

Energiatõhusus on 2021-2022 olnud üha kuumenev teema nii meedias kui ka reaalsete hoone eksploatatsioonikulude hüppelisel muutumisel. Räägitakse erinevate küttelahenduste ja roheenergia kasutuselevõttust hoonetes, et minimeerida kulutusi energiaallikate tarnimisel. Uuritava hoone kehv energiamärgis viitab kõrgetele eksploatatsioonikuludele. Kahjuks ei ole riiklikul tasandil koostatud tüüplahendusi energiatõhususe saavutamiseks. Töö autori eesmärk on välja tuua lahendused mis aitavad vähendada tarnitava soojus- ja elektrienergia mahte. Lisaks on autori eesmärk selgitada välja kui palju iga konkreetne lahendus tarnitava energia kogust mõjutab. Omanikud ei saa mõelda ainult rahakotile vaid jätkusuutlike lahenduste abil tuleks tagada tänapäevastele normidele vastav sisekliima, et muuta inimeste elutegevus

hoones võimalikult mugavaks. Töö autor analüüsis HOB0 andurite abil nelja korteri sisekliimat, kaardistas Flir termokaameraga probleemsed külmasillad ja viis läbi erinevate lahenduste energiatõhususe arvutused. Lisaks analüüsis töö autor hoonele ligipääsetavust arvestades tänapäeva norme. Seejuures käsitles autor ka tuleohutuse ning hoone ohutu kasutamise aspekte.

Tuginedes reaalsele pakkumustele koostas töö autor kaks eelarvet – kriitiliste tööde ja energiatõhususe ning sisekliimaga seotud tööde eelarved. Eelarvete alusel uuris töö autor finantseerimiseks vajaliku pangalaenu tingimused ja suuruse. Töö autori eesmärk oli omanikele välja pakkuda erinevaid pakette tööde tegemiseks, et võrrelda hoone ekspluatatsioonikulude muutumist. Pakettide sisuline erinevus tulenes autori soovitud ning reaalse korteriühistu üldkoosoleku otsustest.

1. ELAMUTE KAASAJASTAMISE AKTUAALSUS

1.1 Euroopas

Vabariigi Valitsuse korraldus 449 on töö kirjutamise ajal kehtiv. „Perioodi 2014-2020 struktuuritoetuse meetmete nimekiri” sisaldab eraldi prioriteetset suunda „Energia- ja kliimatoetus”. Selle suuna alla kuuluvad meetme eesmärgist (energiatarbimise vähendamine lõpptarbija juures) tulenevalt korterelamute rekonstrueerimise ja liginullenergiahoone ehitusprojektide koostamise toetamine. Meetme tegevuse väljundnäitajateks on CO₂ vähenemine aastas, paranenud energia-tarbimisklassiga kodumajapidamiste (korterite) arv, rekonstrueeritud hoonete pindala (m²) ja liginullenergia-hoone ehitusprojektide arv. Algasemeks määrati 2014. aastal kõikide väljundnäitajate kohta 0. Alates 2014. aastast kuni aastaks 2023 on vaja parandada kokku 20 500 kodumajapidamist, rekonstrueerida hooneid pindalalt kokku 1 334 000. [1] Need numbrid on seotud Euroopa Liidu (EL) liikmesriikide vahel sõlmitud energia ja rohelise kokkuleppega. Energia tootmine ja kasutamine põhjustab üle 75% ELi kasvuhoonegaaside heitest. Kuna EL plaanib saavutada aastaks 2050 CO₂ neutraalsuse, siis on liidusiseselt seatud kliimaeesmärgid aastaks 2030. Kokkuleppe üheks punktiks on energia- ja kliimatoetuse esikohale seadmine ning hoonete energia- ja kliimatoetuse parandamine. Kokkuleppe sisuks on aastaks 2030 saavutada vähemalt 40% suurune kasvuhoonegaasi vähendamine võrreldes aastaga 1990. Eesmärk sõnastati ringi 2020. aasta septembris kui otsustati tõsta protsent 55% peale. Lisaks on 2030 aastaks vaja saavutada olukord, kus taastuvenergia osakaal on vähemalt 32% ning energia- ja kliimatoetusest on parandatud 32,5%. [2]

Korterelamute rekonstrueerimise toetamine on tagatud Euroopa Liidu toetuste summaga 148 013 051€. [3] Rekonstrueerimistoetuse jagamisega tegeleb sihtasutus KredEx. 2022. aastal on algamas ka uus taotlusvoor korterelamute renoveerimistoetuseks. [4] Samal toetusel on olnud ka varasemaid taotlusvoore ning tingimused on olnud ajas erinevad.

1.2 Eestis

2021. aastal valmis Eesti riiklik rekonstrueerimisstrateegia mille kohaselt peab 2030. aastaks olema rekonstrueeritud 22% hoonete pindalast ning 2050. aastaks pea kogu hoonefond. Selleks, et inimeste heaolu tagada samal ajal täites ka kliimaeesmäärke on vaja leida inimeste jaoks taskukohaseid viise renoveerimiseks. Projekt BuildEST on ellu

kutsutud selleks, et edendada tehniliste lahenduste väljatöötamist. BuildESTi eesmärk on parandada omanike võimekust oma hooneid parandada ning projekt kestab aastani 2028. Kaasatud on 18 ehitusvadvakonna innovatsiooni edendavat ettevõtet. [5]

Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi tellitud analüüsi ehk rekonstrueerimisstrateegia kohaselt on aastaks 2050 rekonstrueerida ligikaudu 141 000 elamut ja hoonet mis teeb kokku 54 miljonit ruutmeetrit ning selleks on vaja ligi 24 miljardit eurot. Riifi toetusmeetmed peaksid ulatuma 9,6 miljardi euronni kusjuures ei ole nende meetmete eesmärk renoveerimise algatamine vaid protsessi sekkumine siis kui omanik on selle ise ette võtnud. Riigil on võimalik toetusmeetmetega teenida maksudena tagasi aastas tulu 70-170 miljonit eurot. Seejuures saavutatakse pea seitsme teravatt-tunni suurune kokkuhoid hoonete energiatarbimises ning 2050. aastaks on 90% vähenenud hoonetega seotud süsihappegaasi emiteerimine. Põhimõtteliselt saavutatakse lõpptulemusena kogu enne 2000. aastat ehitatud hoonefondi energiamärgiseks C klass. Riigi abi peaks olema tugevam energiatõhususe tüüplahenduste pakkumisel ja väljatöötamisel. [6]

1.3 Soomes

Euroopa Liit on sätestanud nõude mille kohaselt alates 2020. aastast peavad olema kõik uued ehitatavad hooned liginullenergia tüüpi ehk A klassi energiamärgisega. Tänu nõudele on uute hoonete energiatarve palju väiksem kui vanadel hoonetel. Seevastu koosneb suur osa nii Eesti kui ka Soome hoonefondist vanadest madala energiatõhususega hoonetest, mis on ehitatud 1950-1970. Seesuguste hoonete osakaal elamufondist on Soomes 43%. Vanade kortermajade energiatõhusamaks renoveerimine on Soomes tähtsal kohal, sest kortermajad moodustavad energiatarbest elamusektoris 26%. [7]

Vahemikus 2014-2017 kasvas Soomes elektritootmises tuuleenergia osakaal 2%-lt 7%-le ning sama perioodi vältel vähenes fossiilsete kütuste osakaal kaugkütte sektoris 62%-lt 52%-le. Kusjuures 2000. aastal oli see osakaal 86%. [8] Soome hoonefondi uurimusi on tehtud mitmeid. Eramud modelleeriti nelja vanuseklassi ja eristati viie küttesüsteemi abil. Uurimuses selgus, et võttes kasutusele soojuspumbad, on võimalik vähendada CO₂ emiteerimist 79-92%. Samas on puudulikud Soome ehitussektori uuringud. Ei ole teada, kuidas mõjutavad hoonete renoveerimine Soome kaugkütte- ja elektrinõudlust. Samal ajal on tehtud palju uuringuid, kuidas erinevate stsenaariumitega on võimalik täita Soome riiklikke lõppeesmärke seoses CO₂

emiteerimise vähendamisega. Soomes on tehtud uuringuid ka selle kohta, kuidas seesuguse kiire renoveerimistempoga tekivad kumulatiivsed CO₂ heitmed. [9]

2. KORTERMAJA SEISUNDI KIRJELDUS

Lõputöö autor juhtis töö kirjutamise ajal Vabaõhumuuseumi tee 4c korteriühistu juhatuse tööd ning kaardistas Vabaõhumuuseumi tee 4c korterelamuga seotud probleeme. Andmeid elamu seisundi kohta kogus lõputöö autor mitmel erineval meetodil: suheldes majaelanike ja korteriühistu juhatusega, kogudes andmeid Linnaplaneerimise ameti arhiivist ja Ehitisregistrist ning tehes hoone ülevaatus ja kontrollmõõtmisi kaasates ka spetsialiste. Lisaks tutvus töö autor kõikide dokumentidega, mis olid säilinud haldusfirma dokumentatsioonis nii füüsiliselt kui ka digitaalselt. Töö autor tutvus ja tugines töö koostamisel ka halduri talletatud kuludokumentidega. Samuti käsitleb lõputöö ka lahendusi mida töö autor ühistu juhatuse töös osaledes välja tõi.

2.1 Andmete kogumine, ülevaatus tegemine

Hoone ja sellega seotud dokumentidega tutvudes lähtus autor „Kinnisvara korrashoiu käsiraamatus“ antud soovitustest. [10] Hoonega tutvumiseks tugines autor standardile EVS 807:2016 „Kinnisvarakeskkonna juhtimine ja korrashoid“ ning töötas selle abil välja ka hoone ülevaatus tegemiseks sobiliku alustabeli. Kinnisturaamatust sai töö autor korteriühistu juhatuse esimehena infot omanike ja notari poolt kinnitatud kasutuskorra kohta. Ehitisregistrist sai töö autor informatsiooni kinnistul asuva hoone kohta. Omavalitsuse arhiivist sai töö autor veelgi detailsemat infot ehitusdokumentide kohta. Lisaks tegi töö autor tarindite liitekohtadest pilte termokaameraga ning analüüsis saadud tulemusi temperatuuriindeksite leidmisega.

2.1.1 Elanike kirjeldatud probleemid

Lõputöö autor esitas korteriühistu juhatuse kaudu elanikele teate, kus palus teada anda kõikidest probleemidest, mida inimesed on täheldanud seoses Vabaõhumuuseumi tee 4c hoone ja selle juurde kuuluva kinnistu seisundiga. Elanikel ja korteriühistu juhatuse liikmetel oli võimalik enda täheldatud probleemidest teada anda haldusnet.ee platvormi foorumi vahendusel või suheldes otse töö autoriga kas meilitsi või suusõnaliselt. Kõik probleemid, millest elanikud teada andsid, märkis lõputöö autor MS Excel programmi abil koostatud tabelisse, et koondada laekunud info ühtselt. Lõputöös on kajastatud probleemid mis on seotud hoone ehitusliku seisundiga, st. ei ole käsitletud sotsiaalseid probleeme (nt. parkimiskorralduse eiramine, haldusfirma dokumentatsioonis

tuvastatud puudused ehk puuduvad koosolekute protokollid jms.) mis ei mõjuta hoone ehituslikku seisundit.

Elanikelt laekunud probleemid olid enamasti sotsiaalsel tasandil lahendatavad mured mis olid seotud puuduliku suhtluse, kodukorra eiramise ja omavaheliste suhetega. Probleemid, mis olid seotud ehitise seisundiga olid järgnevad:

- Trepikodade seinte kahjustused
- Kahjustunud fassaad
- Katkised keraamilised põrandaplaadid trepikodade sissepääsudes
- Haljasala ääres olevalt parkimiskohalt ei voola vihmavesi minema
- Fonoluku paneeli valgustus ei põle
- Tõkkepuu ei tööta korralikult
- Närilised hoone ümbruses

2.1.2 Juhatuse kirjeldatud probleemid

Lisaks majaelanike kirjeldatud probleemidele sai töö autor korteriühistu juhatuselt viiteid erinevatele murekohtadele. Ehitise seisundiga seotud probleemid, millele korteriühistu juhatuse liikmed viitasid, olid järgnevad:

- Puudulik haljastustööde tegemine
- Murenev hoonealune parkla betoonpõrand
- Kahjustunud fassaad
- Paplid kinnistu edelapoolses nurgas

2.1.3 Hoone ülevaatuse tulemused

Peale elanike ja korteriühistu juhatusega suhtlemist viis töö autor läbi hoone ülevaatuse. Korra kuus teeb haldur regulaarset ülevaatust elektriseadmetele ja

veesõlmele, kuid põhjalikumat ülevaatus oli hoonele tellitud teadaolevalt (säilinud protokoll) vaid ühe korra (04.05.2015). Ülevaatus protokollis [L1] toodud probleemidest lahendati järgmised hoonega seotud probleemid:

- Nr. 7: Lahtised läbiviigud - Tuletõkkemastiksiga suletud
- Nr. 10: Avatud katuseluugid - Suletud tabalukuga
- Nr. 11: Sammal katusel ja praod katusekattes - Tehtud katuse remont 2017
- Nr. 17: Korrodeerunud veetorustiku liides - Vahetati välja

Selleks, et ülevaatus teha, koostas autor ülevaatus tegemiseks kasutatava blanketi. [L2] Ülevaatus blankett on tabel, mille koostamisel tugines autor standardile EVS 807:2016 ja selle Lisale A ning haldurile antud hooldus- ja kasutusjuhenditele [11]. 02.03.2022 läbiviidud ülevaatusel [L3] tuvastati järgmised hoone seisundiga seotud probleemid:

- Sisekoristustöid tehes ei ole täidetud halduslepingus olevat kokkulepet "Seinte puhastamine ulatuskõrguselt". Seinad on määrdunud
- Teise trepikoja keldriukse katkine link ning vajab vahetamist
- Teise trepikoja garaažiukse sulgur ei tööta piisavalt tugevalt
- Uksed on määrdunud ning vajavad puhastamist
- Sadeveekanalisatsiooni isolatsioon hoonealuses garaažis on puudulik ja vajab parandamist
- Puudub korstnapühkija akt ühes korteris oleva kamina korstna kohta
- Puudulik puude ja põõsaste hoolduslõikus kinnistul
- Koristajaruumi puudulik heakord, töötaja isiklike asjade ladustamine
- Haljasala ääres olevalt parkimiskohalt ei voola vihmavesi minema
- Tänavakivid vajavad puhastamist
- Puudulik teekatemärgistus (parkla joonimine)
- Murenev hoonealune parkla betoonpõrand

- Teekatte (tänavakivid) vajumine kandvate postide ja seinte ääres
- Hoonealust garaaži ümbritsev piirdeaed vajab värvimist ning katkised moodulid tuleb vahetada
- Tugeva tuulega tekib teises trepikojas tugev vilin. Kontrollida katuseluugi ja akende tihendeid
- Seinte pinnakatete puudulik seisukord mõlemas trepikojas
- Purunenud põrandaplaat trepikoja sissepääsus, lahtine põrandaplaat trepikojas
- Hoonealuses garaažis lokaalne kahjustus laepaneelil, kaitsekihi paksus puudulik
- Jaotuskeskuste puudulik puhastamine tolmust
- Puudub jaotuskilbi elektriskeem
- Valgustite puudulik puhastamine
- Prügikastide puudulik puhastamine
- Fassaadi vineerplaate ei ole hooldatud vastavalt hooldusjuhendile. Plaadid on pundunud, kinnitid katki
- Puudulik rõdude seisukord: purunenud rõduklaasid, ära kukkunud PVC laineplaat ning mädanev põrandalaudis

2.1.4 Ehitisregistri andmed hoone kohta

Ehitisregistrist hoone kohta saadud andmete väljavõttes [L4] kajastub ehitise kohta järgnev lõputöös esitatud tulemuste leidmiseks kasutatud lähteandmed:

- Ehitisealune pind 1080 m²
- Suletud netopind 3082,4 m²
- Köetav pind 2970,5 m²
- Eluruumide pind 2668.4 m²

- Üldkasutatav pind 414 m²
- Elamu kõrgus on 15.7 m
- Elamu pikkus 56,4 m
- Elamu laius 22,6 m
- Energiamärgis D
- Kortereid 34 tk
- Tubade arv 97 tk
- Krundi pind 4463 m²
- Kaetud parkla 803 m²
- Täisehitus 24,2 %
- Parkimiskohad hoovis 20 tk

Elamu on rajatud vaivundamendile, peamiselt monteeritavast raudbetoonist. Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide (nt. raudbetoonpostid, kandvad seinad) materjaliks samuti monteeritav raudbetoon. Välisseinad on projekteeritud mitmekihilisest raudbetoonpaneelist. Monteeritavast raudbetoonist on ehitatud ka vahelaed ja katuslagi. Fassaadimaterjalideks on kasutatud vineeri ja betooni, katus on kaetud bituumen rullmaterjaliga. Kütteallikana on kasutusel mitut sarnast naaberhoonet soojusenergiaga varustav katlamaja, kus gaasikateldes kasutatakse kütuseks gaasi.

2.1.5 Linnaplaneerimise Ameti arhiivist saadud andmed

Lõputöö autor pöördus Tallinna Linnaplaneerimise Ameti arhiivi [12] poole, et saada ülevaade linnale esitatud hoonega seotud dokumentidest. Selgus, et Linnaplaneerimise Ameti arhiivis on talletatud Vabaõhumuuseumi tee 4c kohta järgmised dokumendid:

- Elamu tehniline projekt 2003
- Elamu kasutusluba 2004
- Elamu korrektuurprojekt 2004

Linnaplaneerimise Ameti arhiivis olevatest dokumentidest õnnestus töö autoril saada hoone kohta veelgi detailsemat informatsiooni.

- Katastriüksuse pindala 4463 m²
- Ehitise tulepüsivusklass TP-1
- Välisseinad 3-kihilised raudbetoonpaneelid (sisekiht 150mm, soojustus 140mm, väliskiht 70mm, soojusläbivus $U = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$)
- Esimese korruse vahelae soojusläbivus $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

2.1.5.1 Hoone all paiknevad pinnasekihid:

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| • Täitepinnas (mulla-liivasegu) | 0,2...1,2 m |
| • Muda | 0,0...4,0 m |
| • Savimõll | 0,2...2,8 m |
| • Kruusliiv | 0,0...1,0 m |
| • Möllsavimoreen | 0,0...2,0 m |
| • Murenenud sinisavi | alates abs. kõrgusest -1,0...-5,0 m |

2.1.5.2 Küttesüsteem

Hoones on kasutusel 2-toru veeküte plaatradiaatoritega. Küttekehad on varustatud reguleeriventilidega ehk termostaatidega. Duširuumides on kasutusel põrandaküte elektri toitel. Radiaatorküttesüsteemis on küttegaafik 70/50° C.

2.1.5.3 Soojuskoormused

Küte (radioaatoritega)	125 kW
Soe vesi	290 kW

Kokku 415 Kw

2.1.5.4 Elektrisüsteem

Elamu installeeritud võimsus	360kW; millest:
Üldtarbimine	10kW
Korterid	350kW
Hoone arvutuslik võimsus	165kW

2.1.5.5 Ventilatsioon

Elamu sanruumides on kasutusel mehaanilise väljatõmbega ventilatsioon. Kohtventilatsioon on kasutusel köökides pliitide kohal rasvafiltri ja ventilaatoriga varustatud kubudel. Kompensatsiooniõhk on lahendatud välisseintes olevate ventiilidega.

Ventilaatorid on kasutusel köögikubudes, keldrikorruse panipaikades, tualettides ja duširuumides. Ventilaatorid paiknevad katusel (va. keldrikorruusel paiknev panipaikade ventilaator) ning tualett- ja duširuumide ventilaatorid on juhitud programmikellaga.

2.1.5.6 Jahutus

Ehitusprojekt ei näinud hoonele ette jahutust, kuid nii katusel kui ka hoonealuses paiknevatest hiljem paigaldatud agregaatidest järeldub, et mitmed elanikud on jahutust vajalikuks pidanud. Suurte varjestamata aknapindade tõttu soojendab päike siseruume hõlpsasti, kuid talvel moodustavad aknad omakorda ka väga suure soojuskao, sest aknad on kinnitatud seinaelementide välimise betoonkihi külge. Tegu on kahekihiliste akendega.

2.1.5.7 Aknad

Korterelamu avatäidetena on kasutatud saksa tüüpi puitaluiniinium raamil kahekordseid aknaid. Kahekordne aknapakett on kahe klaasikihi vahel täidetud argooniga. Sisemine klaas on selektiivklaas.

2.1.5.8 Üldalade valgustus

Kõikides üldalade valgustites on valgusallikana kasutusel LED pirnid. Hoonealuse garaaži valgustus ning kinnistul olevad kolm laternaposti on ühendatud hämaraanduriga, mis välistab nende töötamise ajal, mil on valge. Trepikodades ja keldris olevad valgustid on ühendatud tavalise lülitiga ning need valgustid ei kustu automaatselt. Majaelanikud on täheldanud ka trepikodade valgustite põlemist valgela ajal.

2.1.5.9 Elektri- ja veearvestid

Elamus on kasutusel elektri- ja veearvestid mis ei võimalda kauglugemist. Elektriarvestid asuvad trepikojas kolmel ülemisel korrusel, kus on iga korteri jaoks eraldiseisev arvesti. Elektritarbimise kulu fikseerib haldur iga kuu algul kohapeal. Veearvestid paiknevad igas korteris eraldi sooja- ja külmaveetorudel. Iga kuu algul on kohustus omanikel fikseerida ise tarbitud vee kogus ning esitada näidud haldurile.

2.1.6 Haldurile ehitaja poolt antud juhendid & halduri kuludokumentide analüüs

Hoone valmis 2004. aastal ning füüsilisel kujul andis ehitaja haldurile hoone kasutus- ja hooldusjuhendid. Töö autor tutvus olemasolevate juhenditega ning tuvastas, et juhendeid oli halduril järgneva kohta: akende ja rõduuste kasutus- ja hooldusjuhend; fonoluku hooldusjuhend; metalluste hooldus- ja kasutusjuhend; fassaadivineeride kasutusjuhend; katuse hooldusjuhend. Akende ja rõduuste hooldusjuhend sätestab, et kõiki aknasuluseid on vaja õlitada 1 kord aastas, tuleb kontrollida kruvide kinnitust.

Metalluste hooldusjuhend soovib hooldada uksi regulaarselt ning mitte harvem kui iga kuue kuu tagant. Intensiivse kasutusega kohtades ja välikeskkonnas paiknevate uste hooldamine on soovitatud teha iga kolme kuu möödudes. Juhendi järgi on vaja: kontrollida uste, lukkude ja sulgurite toimimist; puhastada ja määrada lukke, sulgureid ja hingi; kontrollida ja vajadusel vahetada tihendeid; kontrollida värvipinda ning vajadusel teha värviparandusi; kontrollida linkide ja käepidemete korrasolekut ning vajadusel likvideerida puudused. Fassaadivineeride hooldusjuhend kohustab fassaadiplaate iga nelja aasta järel üle värvima. Katuse hooldusjuhendi järgi tuleb iga aasta aprillis ja oktoobris teha katuse ülevaatus. Kusjuures on hooldusjuhendis kirjas, et kõik sellised ülevaatused on vaja dokumenteerida ning talletada.

Puudused, mis on seotud juhendite järgimisega on peamiselt tingitud korraliste ülevaatuste ja hoolduste tegemata jätmisest. Kuna erinevaid töid, sh hooldustöid tehes esitab haldusfirma tehtud tööde eest arve. Haldusteenust pakkuva ettevõtte raamatupidaja märgib iga kuu kulude aruandes tööde lühikirjelduse, nt. „Uste hooldus“. Tuginedes aruannetele ei leidnud töö autor vahemikus 01.2021-01.2022 koostatud kuludokumentidest ühtegi viidet akende, fassaadivineeride ega ka katuse hooldustööde kohta. Metalluste hoolduse kohta oli olemas arve 2021. aasta detsembrist. Arve on esitatud tehtud hooldustöö eest, mille tellis töö autor, kuid sellele eelneva 12-kuu jooksul ei olnud uste hoolduse eest arvet esitatud kuigi neid peaks juhendi järgi hooldama iga kuue kuu järel.

Ühistu koosolekul küsis töö autor majaelanikelt ning eelmiselt ühistu juhtkonnalt mitu korda on vahemikus 2004-2021 värvitud üle fassaadiplaate. Selgus, et seda on 17-aasta jooksul tehtud vaid korra. Fassaadiplaate ei ole hooldatud vastavalt hooldusjuhendile, sest selle järgi on vaja neid üle värvida iga nelja aasta möödudes.

Töö autor tuvastas, et hoone hooldamine ei ole toimunud vastavalt hooldusjuhenditele mis viitab puudulikule haldusteenusele kui ka varasemate ühistu juhtkondade puudulikule tööle. Tegemata korralistes hooldustes on samuti süüdi kõik hoone omanikud, kellel lasub vastutus hoone korrashoiu tagamisel.

2.1.7 Termokaamera analüüs

Töö autor sai hoone seisundi hindamiseks kasutada TTÜ ehituse ja arhitektuuri instituudi termokaamerat Flir E320, mis võimaldas autoril kaardistada tarinditega seotud külmasildu ning analüüsida nende kriitilisust.

2.1.7.1 Tuulduv osa fassaadist

Hoone välisseinad on suures osas kolmekihilistest betoonpaneelidest. Sisekihi paksus 150 mm, soojustuskihi paksus 140 mm, väliskiht 70 mm. Vastavalt konstruktsiooni projekti seletuskirjale on kolmekihilise betoonpaneeli soojusläbivus $U = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Peale kolmekihiliste paneelide on välisseintes kohti kus tarind on tuulduv. Vineerist fassaadiplaadi all on tuulutusvahe, tuuletõkkeplaat ning soojustusena vill. Soojustusena on kasutatud 100 mm villa, tuuletõkkena 9 mm kipsplaati ning 15mm paksust vineeri. Tuulutusvahed on erinevate laiustega. Kohati on tuulutusvahe 25 mm, kuid on kitsama 10 mm ja täielikult puuduva tuulutusvahega vineerplaate.



Joonis 2.1.7.1-1: Vineerplaadid fassaadil



Joonis 2.1.7.1-2: Tuulduv tarind akna all

Kahe betoonpaneeli vahel ja akna all paikneva tuulduva tarindi juurde on korterisse paigaldatud ka aknani ulatuv radiaator. Termokaamera pildistamise (Joonis 2.1.7.1-3) ajal oli radiaator külm ehk toatemperatuuril. Pildistamise ajal oli välisõhu temperatuur -1,5 °C ning toatemperatuur 22 °C. Ilmnes, et tuulduva tarindi sisepinna temperatuuriks oli ca 16 °C samal ajal kui betoonpaneelist seina sisetemperatuur on 20.5 °C seina keskel ja põrandaga liitumiskohas 19.6 °C. Tuulduva tarindi kaudu on soojuskadu suurem kui betoonpaneelide ja põranda liitumiskohas. Sisepinna temperatuuriindeks fR_{si} on arvutatav järgmiselt:

$$R_{si} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e}$$

$$fR_{si} = \frac{16 - (-1,5)}{22 - (-1,5)} = \frac{17,5}{23,5} = 0,74$$



Joonis 2.1.7.1-3: Tuulutatava tarindi termokaamera analüüs

Tuulduva tarindiga on lahendatud ka trepikoja akende vahele jääv osa. (Joonis: 2.1.7.1-4) Termokaamera pildistades (Joonis: 2.1.7.1-5) oli trepikoja õhutemperatuur 20 °C ning välisõhu temperatuur 0 °C. Akendevahelise tarindi sisepinna temperatuur oli minimaalselt ca 18 °C. Sisepinna temperatuuriindeks fR_{si} on arvutatav järgmiselt:

$$R_{si} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e}$$

$$fR_{si} = \frac{18 - (0)}{20 - (0)} = \frac{18}{20} = 0,9$$



Joonis 2.1.7.1-4: Kahe trepikoja akna vaheline tuulutatav tarind



Joonis 2.1.7.1-5: Termokaamera analüüs

Töö autor tuvastas, et fassaadiplaatide konstruktsioonid on ehitatud ebaühtlase käekirjaga. Kuna vineerplaatide all on kasutatud tuuletõkkeplaati ning soojustusena villa ja vineerplaat peab seestpoolt kuivama, siis peab tarind olema tuulutatav. Kahjuks on kõik vineerplaadiga kaetud tuulutatava tarindi osad ehitatud ühel või teisel viisil probleemsealt. Konstruktsiooni vaadeldes selgus, et osaliselt tuulutusvahe tagatud ei ole ning kohtades kus alumine serv on tuulutusavahega, on tuulutusvahe ülemine serv suletud aknaplekiga. Isegi kui vineerplaadi alumises servas on tuulutusvahe laiuks 10-25 mm, kuid plaadi ülemine serv on kaetud aknaplekiga ning see on paigaldatud vastu fassaadivineeri. Probleemid saavad alguse aknapleki paigaldamisest, sest puuduv tuulutusvahe vineerplaadi ülemises servas muudab kogu tarindi tuuldumatuks, võimaldades vaid veeauru difusiooni. Tuulutatava välisseina puhul peab õhuvool saama sisse ja välja liikuda läbi tuulutusvahe ning seeläbi kuivatama läbi tarindi liikuvat niiskust ning vineeri sisepinda. Praeguses olukorras tuulutust sisuliselt ei toimu, sest õhk ei saa liikuda läbi tuulutusvahe kuna ülemine tuulutusava on suletud või pole tuulutusvahe üldse tekitatud. Villa märgumine toob kaasa halvenevad soojustusomadused, hallituse ja vineerplaadi niiskuskahjustused.



Joonis 2.1.7.1-6: Aknaplekiga suletud tuulutusvahe



Joonis 2.1.7.1-7: Avatud ja suletud tuulutussavahedega vineerplaadid
 Naabermaja aadressil Vabaõhumuuseumi tee 4b vahetati 2021. aastal fassaadivineerid. Töö autor uuris naabermajas rakendatud uut lahendust ning selgus, et kõikide vineerplaatide alumisse ja ülemisse serva paigaldati tuulutusrestid. Aknaplekkide alla jäeti piisavalt ruumi, et tagada tuuldumine. Sarnaselt tuleb lahendada probleem ka uuritavas (Vabaõhumuuseumi tee 4c) hoones.



Joonis 2.1.7.1-8: Naabermaja uued fassaadiplaadid ja tuulutusrestid

2.1.7.2 Välisseina kolmekihilise betoonpaneeli liitumine välisõhu kohal oleva põrandaga

Konstruktiooni projekti seletuskirjast sai töö autor infot esimese korruse lae konstruktsiooni kohta. Vahelagi on ehitatud monteeritavatest õõnespaneelidest paksusega 265 mm ja laiusel 1200 mm. Kuna esimese korruse vahelagi asub hoonealuse välisõhule avatud garaaži ja suletud, kuid mittekoetava panipaigaruumi kohal, siis on esimese korruse vahelagi soojustatud vahtpolüstürooli ehk EPS paksusega 200 mm. EPS kihi peal on betoonist tasanduskiht paksusega 60 mm, mille peal on aurutõke ja parketi paigaldamiseks mõeldud alusmatt 20 mm. Kõige pealmiseks kihiks on aurutõkke peal paiknev puitparkett paksusega 14 mm. Esimese korruse vahelae soojusläbivus $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Hoone välissein on monteeritavast kolmekihilistest betoonpaneelidest. Sisekihi paksus 150 mm, soojustuskihi paksus 140 mm, väliskiht 70 mm. Kolmekihilise betoonpaneeli soojusläbivus $U = 0,26 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.



Joonis 2.1.7.2-1: Vaadeldav sõlm

Joonisel 2.1.7.2-1 kujutatud sõlme termokaameraga pildistades (Joonis: 2.1.7.2-2) oli Toa õhutemperatuur 24 °C ning välisõhu temperatuur -1,5 °C. Sõlme sisepinna temperatuur oli minimaalselt ca 21 °C. Sisepinna temperatuuriindeks fR_{si} on arvutatav järgmiselt:

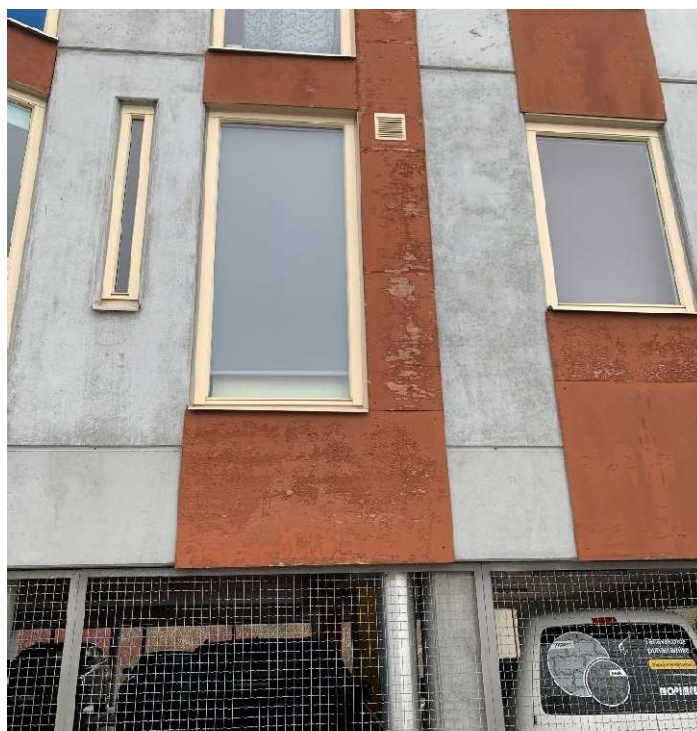
$$R_{si} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e}$$

$$fR_{si} = \frac{21 - (-1,5)}{24 - (-1,5)} = \frac{22,5}{25,5} = 0,88$$



Joonis 2.1.7.2-2: Termokaamera analüüs

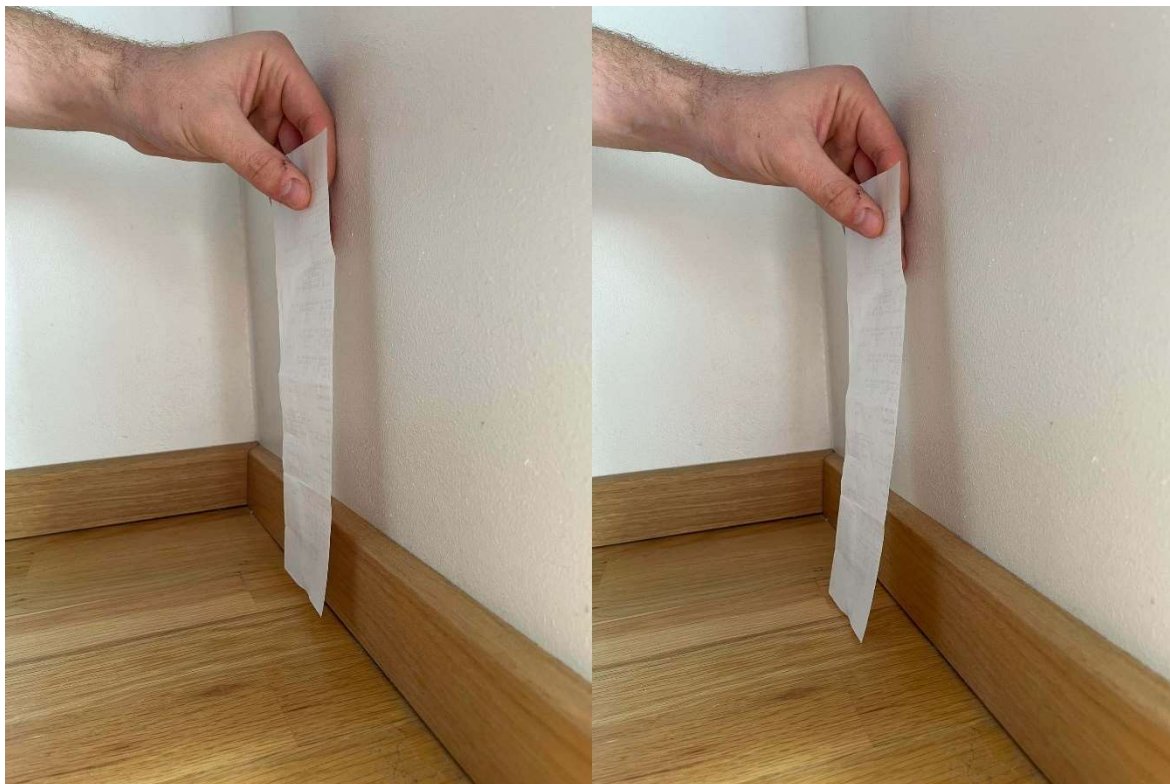
Töö autor analüüsis termokaameraga sarnast sõlme ka tuulutatava tarindi juures. Radiaator sõlmele suurt soojuslikku mõju ei avaldanud kuna sisepinnad olid jahedad. Kõige kriitilisem koht paiknes põrandaliistu juures ning seetõttu kontrollis autor kas tehu on külmasilla või õhulekkega. Selle jaoks tegi töö autor lihtsa katse paberilehega. Hoides paberilehte seinale lähedal seinaga paralleelselt ning liigutades seda alla kuni põrandani selgus, et paberilehe alumine serv liikus sissepuhutava õhu mõjul seinast eemale. Järelikult pole vaadeldav sõlm külmasild vaid õhulekkekoht.



Joonis 2.1.7.2-3: Vaadeldav sõlm



Joonis 2.1.7.2-4: Termokaamera analüüs



Joonis 2.1.7.2-5: Õhulekke tuvastamise katse

2.1.7.3 Esimese ja teise korruse postide liitumine välisõhu kohal oleva põrandaga

Hoonet uurides selgus, et hoone konstruktsiooni lahendus põhineb kandvate pöikseinte süsteemil. Kandvad on ka korteritevahelised seinad. Pöikseinte vahekaugus on sõltuvalt korteri suurusest kas 7,6 või 10,3 m. Esimesel korrusel hoonealuses parklas on kasutatud kandvaid poste, et tagada autode paigutamine ja läbisõit. Peatükis 2.1.7.2 kirjeldatud parkla lagi on soojustatud vahtpolüstürooliga ehk EPS-iga 200 mm paksuselt.



Joonis 2.1.7.3-1: Kandev post hoone nurgas

Posti ümbruses olid analüüsi käigus pinnatemperatuurid suurte erinevustega. Posti enda pind ei olnud nii kriitiline kui akende ja põranda liitumiskohad. Radiaatorid olid pildi tegemise hetkel kinni keeratud ning maha jahtunud. Akna ja põranda liitumiskoha juures on vineerplaadi all peatükis 2.1.7.1 kirjeldatud tuulduv tarind. Tuulutatava tarindi ja akende liitekohaga kaudu tekib soojuskadu. Töö autor viis läbi peatükis 2.1.7.2 kirjeldatud katse, et tuvastada võimalikke õhulekkeid. Katse näitas, et akende ja põranda liitumiskohas on tegu õhulekke probleemi mitte külmasillaga.



Joonis 2.1.7.3-2: Termokaamera analüüs

2.1.7.4 Korteritevahelise kandva seina liitumine välisõhu kohal oleva põrandaga

Vastavalt konstruktsiooni projekti seletuskirjale on korteritevahelised kandvad seinad ehitatud raudbetoonelementidest paksusega 180 mm. Teise korruse seinapaneel toetub talale ja postidele, mis on esimesel korrusel. Põrand on soojustatud 200 mm vahtpolüstürooli ehk EPS kihiga. Termokaameraga sõlme pildistades (Joonis: 2.1.7.4-1) oli toa õhutamperatuur 24 °C ning välisõhu temperatuur -1,5 °C. Sõlme sisepinna temperatuur oli minimaalselt ca 21 °C. Sisepinna temperatuuriindeks fR_{si} on arvutatav järgmiselt:

$$R_{si} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e}$$

$$fR_{si} = \frac{21 - (-1,5)}{24 - (-1,5)} = \frac{22,5}{25,5} = 0,88$$



Joonis 2.1.7.4-1: Termokaamera analüüs

2.1.7.5 Välisseina ja rõdu kandva konstruktsiooni liitumine

Rõdud on toetatud vastavalt konstruktsiooni projektile terastaladele, kuid ei olnud selge kas talad läbivad raudbetoonist seinapaneeli ka soojustuskihist. Selleks analüüsis töö autor põrandat ja seina termokaameraga. Põrandal ei olnud näha probleemseid ehk külmi kohti. Järelikult on terastalad kinnitatud seinapaneeli välimise kihi külge ega ole läbinud soojustuskihti.



Joonis 2.1.7.5-1: Rõdu välisseinal



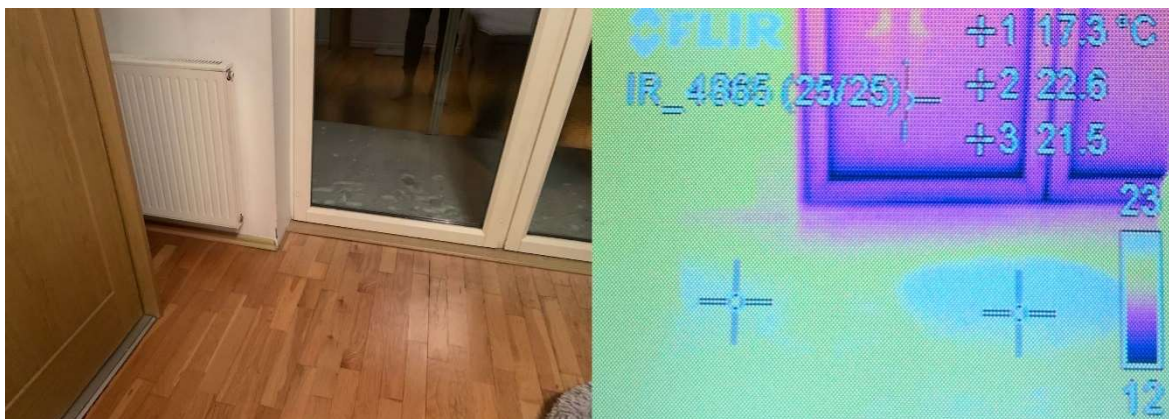
Joonis 2.1.7.5-2: Termokaamera analüüs

2.1.7.6 Välisseina kolmekihilise betoonpaneeli liitumine rõduuksega

Peatükis 2.1.7.2 kirjeldatud välisseina raudbetoonist paneelide ning peatükis 2.1.5.6 kirjeldatud akende sõlm on lahendatud seinapaneeli 140 mm paksuses soojustuskihis. Termokaameraga sõlme pildistades (Joonis: 2.1.7.6-1) oli toa õhutemperatuur 22 °C ning välisõhu temperatuur -1,5 °C. Sõlme sisepinna temperatuur oli minimaalselt ca 15 °C. Sisepinna temperatuuriindeks fR_{si} on arvutatav järgmiselt:

$$R_{si} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e}$$

$$fR_{si} = \frac{15 - (-1,5)}{22 - (-1,5)} = \frac{16,5}{23,5} = 0,7$$



Joonis 2.1.7.6-1: Termokaamera analüüs

2.2 Hinnang: vastavus ühiskonna ja majaelanike huvidele

Andmaks hinnangut hoone vastavusele ehitisele esitatavatele nõuetele ning ühiskonnas kehtivatele normidele ja elanike huvidele, analüüsis töö autor hoonet lähtudes: ligipääsetavusest, energiatõhususest, sisekliimast, tuleohutusest, üldisest ohutust kasutamisest ja korraliste hooldustööde tegemise regulaarsusest.

2.2.1 Hoone ligipääsetavus

Vastavalt Riigikantselei Ligipääsetavuse rakkerühma lõpuaruandele peab iga kortermaja trepikodade välisuste ees audiovisuaalse lahendusega fonolukk. Lisaks sellele peab olema võimalik hoonesse siseneda ka erivajadustega inimestel. Lifti puudumine neljakordses majas raskendab liikumispuudega inimeste liikumist. Probleeme valmistaks garaaži ukse lävepakk. Välisuste ees olevad fonolukud peavad olema varustatud kombatava või punktkirjas klahvistikuga. [13] Päästeameti läbiviidud ülevaatusel päästemeeskonna liikumist takistavaid probleeme ei tuvastatud. Päästeamet kohustas hoone mõlema trepikoja esimesel korrusel trepi all olevad jalgrattad, kelgud ja lastevankrid sealt likvideerima. [L5] Esimese trepikoja neljandal korrusel olev taim kästi eemaldada. Asjade hoiustamist trepikojas keelab ka kortermaja kodukord. [L6] Lisaks märkis Päästeamet, et kinnistu perimeeter ei ole suletud ala ning sinna pääsevad ligi ka inimesed tänavalt, kes võivad olla ka pahatahtlikud inimesed. Tänav pool olevad prügikonteinerid tuleks paigutada suletud prügimajja, kuhu pääsevad ligi ainult majaelanikud.

Ligipääs hoone kinnistule toimub Vabaõhumuuseumi teelt, kus on ka kõnnitee. Hoovis on võimalik liikuda liikumise abivahenditega, kuid lifti puudumise tõttu ei ole võimalik liikumise abivahenditega ligi pääseda esimesest korrusest kõrgematele korrustele. Rakkerühma uuringus soovitatule vastavad trepikodade välisused, mis paiknevad avanemise poolel olevast tasapinnast 720 mm kaugusel, kattes ära minimaalse soovitusliku 700 mm.

Hoonesse lifti paigaldamine ei ole samuti mõistlik, sest ehituskulud ei ole proportsioonis liftist kasusaavate elanike arvuga. [13]

Päästeameti ülevaatusel viidati trepikodades hoiustatavatele jalgratastele seega elanikele tuleb selgitada, et isiklike asjade hoiustamiseks on mõeldud esimesel korrusel olevad panipaigad (igal korteril vähemalt üks). Edaspidi võib probleem tekkida külalistega, kes tulevad jalgratastega. Nimelt pole kinnistul ühtegi jalgrataste hoiustamiseks ettenähtud kohta. Selleks, et külalised ja elanikud saaksid lühiajaliselt oma jalgratast hoiustada õues mitte trepikojas, on vaja selleks tekitada võimalus. Jalgratta kasutamine liiklusvahendina on üha populaarsem trend, sest tegu on soodsa ja loodussõbraliku transpordivahendiga. Vastavalt Statistikaameti andmetele kasutas 2021. aastal jalgratast tööl käimiseks 3,2% Eesti töötavast elanikkonnast. Aastal 2020 oli sama näitaja 3,1%, 2019. aastal 2,5%. Nähtub, et jalgratta kasutamine on viimase kolme aasta jooksul tõusnud. [14] Arvestades tõusvaid kütusehindu võib eeldada, et alates 2022. aasta suvest muutub jalgrataste kasutamine veelgi populaarsemaks.

Kusjuures kasutavad jalgratast ka toidukullerid, kes käivad Vabaõhumuuseumi tee 4c hoones igapäevaselt. Korteriühistu juhatusel tuleb mõelda jalgrattahoidla paigaldamisele, et tagada jalgrataste hoiustamise võimalus ka külalistele ning vältimaks trepikodades ja mujal kinnistu käiguteedel isiklike asjade hoiustamist.

2.2.2 Hoone energiatõhusus

Eestis on uute hoonete projekteerimise energiatõhususe miinimumnõuded reguleeritud ettevõtlus- ja infotehnoloogiaministri määrusega nr. 63 „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“. Uuritav hoone ei ole uus ega projekteeritav, kuid määruses on selgelt sõnastatud energiatõhususarvu kui termini tähendus. Energiatõhususarv on arvutuslik summaarne tarnitud energiate kaalutud erikasutus hoone tüüpilisel kasutusel. Energiatõhususarv kajastab hoone kompleksset energiakasutust nii sisekliima tagamiseks, tarbevee soojendamiseks kui ka olme- ja muude elektriseadmete kasutamiseks ning see arvutatakse hoone köetava pinna ruutmeetri kohta hoone tüüpilisel kasutamisel. Energiatõhususarvu ühikuks on kilovatt-tund hoone köetava pinna ruutmeetri kohta aastas. [15] Tüüpilise kasutamise all mõeldakse hoone sihtotstarbelist kasutamist ning energiatõhususarvust lähtudes kätkeb tüüpiline kasutamine sisekliima tagamist, tarbevee soojendamist ning elektriseadmete kasutamist.

2.2.2.1 Lähteandmed ja arvutused

Analüüsima kas hoone energiamärgist mõjutavate tegurite efektiivsust ja mõju kasutatakse autor hoone halduri raamatupidajalt saadud nelja aasta tarbimisandmeid. Tarbimisandmed kajastavad elektrienergia, soojusenergia ning tarbitud vee koguseid aastatel 2019-2021 ning on esitatud tabelis 2.2.2.1-1. Tegelikel tarbeandmetel põhinevat energiamärgist nimetatakse kaalutud energiaerikasutuseks (KEK). [16]

Aasta	Kuu	Elekter (kWh)				Soojus (MWh)			Vesi (m3)		
		KOKKU	Päevane tarbimine	Öine tarbimine	Üldelekter	KOKKU	Küte	Tarbevee soojenda mine	KOKKU	Korterites	Üldvesi
2019	jaan	11259.00	4711.00	4464.00	2084.00	56.00	50.22	5.78	197.00	243.84	-46.84
	veeb	9182.00	3441.00	3582.00	2159.00	44.00	38.82	5.18	173.00	178.02	-5.02
	märts	10120.00	3934.00	3856.00	2330.00	38.00	34.48	3.52	196.00	123.78	72.22
	aprill	8510.00	3436.00	3857.00	1217.00	23.00	18.96	4.04	196.00	176.36	19.64
	mai	8296.00	3459.00	3253.00	1584.00	14.00	10.20	3.80	189.00	187.55	1.45
	juuni	6336.00	2769.00	2835.00	732.00	6.00	0.37	5.63	165.00	186.95	-21.95
	juuli	6969.00	2909.00	2696.00	1364.00	5.00	2.27	2.73	145.00	222.87	-77.87
	aug	7020.00	2868.00	2301.00	1851.00	5.00	1.63	3.37	149.00	209.05	-60.05
	sept	8685.00	3567.00	3293.00	1825.00	10.00	7.73	2.27	176.00	107.53	68.47
	okt	10150.00	4211.00	4141.00	1798.00	25.00	20.72	4.28	184.00	195.83	-11.83
	nov	10076.00	3871.00	3706.00	2499.00	36.00	32.26	3.74	174.00	141.98	32.02
	dets	11387.00	5115.00	5095.00	1177.00	44.00	39.78	4.22	222.00	209.17	12.83
	KOKKU	107990.00	44291.00	43079.00	20620.00	306.00	257.44	48.56	2166.00	2182.93	-16.93
2020	jaan	10756.00	3938.00	3991.00	2827.00	39.00	33.27	5.73	184.00	198.04	-14.04
	veeb	9992.00	3782.00	3944.00	2266.00	38.00	32.86	5.14	176.00	168.99	7.01
	märts	10307.00	4208.00	4534.00	1565.00	39.00	30.89	8.11	235.00	221.42	13.58
	aprill	9372.00	4547.00	3704.00	1121.00	29.00	22.16	6.84	228.00	189.43	38.57
	mai	8862.00	3993.00	3891.00	978.00	18.00	9.44	8.56	240.00	197.92	42.08
	juuni	6876.00	2971.00	2635.00	1270.00	6.00	4.12	1.88	186.00	173.43	12.57
	juuli	6748.00	2971.00	2635.00	1142.00	5.00	2.45	2.55	183.00	151.34	31.66
	aug	6843.00	3021.00	2770.00	1052.00	6.00	1.91	4.09	189.00	295.69	-106.69
	sept	8479.00	3798.00	3145.00	1536.00	9.00	6.72	2.28	208.00	180.95	27.05
	okt	9578.00	4096.00	3484.00	1998.00	22.00	17.94	4.06	210.00	228.57	-18.57
	nov	10393.00	4375.00	4560.00	1458.00	35.00	31.50	3.50	229.00	166.31	62.69
	dets	11366.00	5069.00	4414.00	1883.00	49.00	44.14	4.86	225.00	206.27	18.73
	KOKKU	109572.00	46769.00	43707.00	19096.00	295.00	237.40	57.60	2493.00	2378.36	114.64
2021	jaan	11462.00	4988.00	4964.00	1510.00	55.00	51.09	3.91	235.00	211.48	23.52
	veeb	9824.00	4284.00	3948.00	1592.00	52.00	47.81	4.19	206.00	209.49	-3.49
	märts	10237.00	4546.00	3793.00	1898.00	44.00	18.78	25.22	215.00	233.79	-18.79
	aprill	8597.00	3750.00	3513.80	1333.20	28.00	24.23	3.77	192.00	197.26	-5.26
	mai	8576.00	3334.00	2767.00	2475.00	15.00	12.61	2.39	195.00	215.67	-20.67
	juuni	6491.00	3334.00	2767.00	390.00	5.00	3.16	1.84	190.00	171.88	18.12
	juuli	6281.00	2524.00	2415.00	1342.00	4.00	2.69	1.31	134.00	237.86	-103.86
	aug	6601.00	2419.00	2018.00	2164.00	6.00	4.84	1.16	150.00	174.63	-24.63
	sept	8726.00	3673.00	3017.00	2036.00	15.00	11.70	3.30	200.00	390.87	-190.87
	okt	9702.00	3965.00	3758.00	1979.00	24.00	22.28	1.72	213.00	239.17	-26.17
	nov	9615.00	3872.00	3411.00	2332.00	37.00	32.97	4.03	193.00	188.65	4.35
	dets	10365.00	3809.00	3611.00	2945.00	50.00	45.81	4.19	206.00	216.41	-10.41
	KOKKU	106477.00	44498.00	39982.80	21996.20	335.00	277.97	57.03	2329.00	2687.16	-358.16

Tabel 2.2.2.1-1: Vabaõhumuuseumi tee 4c nelja aasta tarnitud energiamahud kuu ja tarnitud energialiigi kaupa

Majandus- ja taristuministri määrus nr. 36 „Nõuded energiamärgise andmisele ja energiamärgisele“ sätestab KEK arvutamiseks vajalike lähteandmete kasutamise ning määruse kohaselt on vaja arvutamisel kasutada kraadpäevi. Kraadpäev iseloomustab hoone sisetemperatuuri ja välisõhu temperatuuri vahet. [17] Kraadpäevad on seotud hoone tüübi ja asukohaga. Hoone kuulub asukoha järgi III piirkonda ning arvutuste jaoks on vaja kasutada vastava piirkonna kraadpäevi. Lisaks on vaja teada ka hoone madala temperatuuriseadega pinna suurus. Madala temperatuuriseadega on uuritavas hoones panipaikade ruum esimesel korrusel ning selle pinna suurus on vastavalt kasutusloa dokumentatsioonile 118 m². Peale määruse nr. 36 sai töö autor SA KredEx

kodulehelt infot kraadpäevade kohta ning selgitas välja, et hoone tasakaalutemperatuuri väärtuseks on vaja kasutada 15 °C. Tasakaalutemperatuuri väärtus tuleneb hoone tüübist – kortermaja sund-väljatõmbe ventilatsiooniga. [18]

Kraadpäevade abil on võimalik kompenseerida erinevate aastate välisõhu temperatuuri mõju. Välisõhu temperatuuri mõju elimineeritakse soojustarbimiselt. Reaalse aasta soojustarbimine tuleb ümber arvutada normaalaasta tarbimisele valemi abil:

$$Q_N = (Q_{teg} - C) * \frac{S_N}{S_{teg}} + C$$

Q_N – normaalaasta soojustarbimine (MWh)

Q_{teg} – tegeliku aasta soojustarbimine (MWh)

S_N – normaalaasta kraadpäevade arv

S_{teg} – tegeliku aasta kraadpäevade arv

C – kraadpäevadest sõltumatu soojustarbimine (MWh)

	2019	2020	2021
<i>Kraadpäevade arv vastavalt tasakaalutemperatuurile</i>	2973	2694	3366
<i>Normaalaasta kraadpäevade arv</i>	3577		

Tabel 2.2.2.1-2: Kraadpäevad

2019. aasta tarbimisandmete põhjal leitud normaalaasta soojustarbimine:

$$Q_N = (306 - 48,56) * \frac{2973}{3577} + 48,56 = 262,53 \text{ MWh}$$

2020. aasta tarbimisandmete põhjal leitud normaalaasta soojustarbimine:

$$Q_N = (295 - 57,60) * \frac{2694}{3577} + 57,60 = 236,40 \text{ MWh}$$

2021. aasta tarbimisandmete põhjal leitud normaalaasta soojustarbimine:

$$Q_N = (335 - 57,03) * \frac{3366}{3577} + 57,03 = 318,60 \text{ MWh}$$

Kolme aasta keskmine soojustarbimine mis on taandatud normaalaastale:

$$Q_N = (318,60 + 236,40 + 262,53)/3 = 272,51 \text{ MWh}$$

Kolme aasta keskmine elektrienergia tarbimine:

$$E = (108 + 110 + 106)/3 = 108 \text{ MWh}$$

Töö autor tegi energiatõhususarvutuse vastavalt KredExi rekonstrueeritava korterelamu ETA arvutustabelile. Joonsoojuslähivused valis töö autor piirdetarindite liitekohtade joonsoojuslähivuse kataloogist. [19] Vastavalt energiaarvutuste tulemustele on arvutuslik hoone tarnitud energia: maagaas 386,13 MWh ja elekter 102,2 MWh. Energiatõhususarv vastavalt arvutustabelile on 199 kWh/(m²a). [L7] Arvutuslik elektrienergia tarbimine on vastavuses reaalsele tarbimisandmetele. Arvutuslik soojusenergia on suurem kui normaalaastatele taandatud kolme aasta keskmine soojustarbimine. Erinevus on põhjendatav soojemate talvedega viimasel kolmel aastal ning seetõttu oli küttevajadus väiksem.

Linnaplaneerimise ameti arhiivis kättesaadava korterelamu tehnilisest projektist sai autor infot hoone erinevate osade kohta. Korteralamu avatäidetena on kasutatud puitaluiniinium raamil aknaid. Kahekordne aknapakett on kahe klaasikihi vahel täidetud argooniga. Sisemine klaas on selektiivklaas. Soojakadude arvutamiseks arvestada kasutatud akna soojuslähivuseks $U = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ [20]. Tänapäeval on populaarsed kolmekihilised argooniga täidetud aknapaketid, millel kaks klaasi on selektiivklaasid. Selliste kolmekihiliste puitaluiniinium raamil akende soojuslähivus on poole väiksem ehk $U = 1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Uuritavas hoones olevad aknad on kasutusel aastast 2004 ehk tegu on töö koostamise hetkel 18 aastat vanade akendega. Hoone ülevaatuse tulemusel ei tuvastatud probleeme akende toimivuses, avanemises ega leitud ka füüsilisi vigastusi, mis viitaksid akende vahetamise kriitilisele vajadusele. Seevastu tuvastas töö autor termokaameraga hoonet analüüsides, et akende õhupidavus on kehv. Külma õhu liikumine õuest tuppa suletud akna kaudu tähendab, et tegu on õhulekkega. Õhulekke põhjuseks on ajas rabadaks muutunud tihendid, mis ei täida enda funktsiooni enam soovitud efektiivsusega ning annavad võimaluse tuulise ilma korral välisõhu tuppa liikumiseks läbi avatäite.

Akende vahetamise vajadus võib sõltuda ka muudest probleemidest nagu näiteks fassaadi veepidavusest. Töö autor suhtles eelmiste korteriühistu juhatuste liikmetega,

et saada infot aastatel 2004-2022 tehtud akende vahetuse kohta. Selgus, et ühtegi akent ei ole kortermaja ajaloo jooksul välja vahetatud. Eelmiselt juhatuselt sai töö autor infot, et ühel aknal on tuvastatud niiskuskahjustus puitraamil. Likvideeriti lekke koht, kuid mädanevat aknaraami ära ei vahetatud. Kuna vahetatud akna all paiknes vineerplaadist fassaadi osa, siis selgus, et vesi oli tunginud aknaraamini läbi fassaadi. Töös kirjeldatud probleem seoses fassaadiplaatidega on tekitanud kahju avatäidetele ning kaaluma peab akende väljavahetamist samaaegselt fassaadiremondiga. On keeruline ilma konstruktsiooni avamiseta näha aknaraamide seisukorda. Akende klaaspakettide vahetamine annab efekti kui suudetakse paigaldada rohkem kihte sama paksu paketti. Samal ajal tuleb tagada ka piisavalt suur õhukihtide paksus klaasikihtide vahel, et klaasil oleks väiksem soojusläbivus. Hoonet uurides tuvastas töö autor, et majas on kasutusel kahekihilised pakettid paksusega 26mm. 4mm klaas, 18mm õhkvahe (täidetud Argooniga), 4mm klaas (sisemine klaas selektiiv). Töö autor uuris kohalikelt akende edasimüüjatelt võimalust paigaldada 26mm vahesse kolmekihiline aknapakett, kuid selgus, et just õhemate õhkvahede tõttu ei langetaks sama paks kolmekihiline klaaspakett soojusläbivust. Tõhusad kolmekihilised pakettid jäävad vahemikku 35-45 mm.

Hoone on varustatud ainult ühe kütteallikaga. Soojusvarustus on tagatud gaasikatlamajaga, mis asub hoonest umbes 145m kaugusel. Aastatel 2021-2022 on gaasi hind tõusnud pea neljakordselt. [21] Lähtuvalt mitmekordsest hinnatõusust on soovituslik kortermaja juhatusel kaaluda võimalusi tekitada hoonele alternatiivseid meetodeid soojusenergiaga varustamiseks. Näiteks kaaluda kaugküttetrassiga liitumise võimalikkust ja kaardistada soojuspumba kasutuselevõtmise eelduseid ning eeliseid. Elektrienergiaallikana on populaarne variant ka päikesepaneelide kasutamine. Tänapäeval pakutavate päikesepaneelide tasuvusaeg on viimase kümne aasta jooksul märgatavalt lühenenud, sest paneelide efektiivsus on ajas kasvanud ning elektri hind oluliselt tõusnud. Konkurentsiameti tellitud uuringu põhjal selgub, et 10 ja 50 kW päikesejaamade tasuvusajad jäävad vahemikku 11-21 aastat ja 500 ning 1000 kW päikesejaamade tasuvusajad jäävad vahemikku 10-13 aastat. [22] Võttes arvesse ka elektrihindade märkimisväärset tõusu aastatel 2021-2022, siis väheneb päikesejaamade tasuvusaeg veelgi.

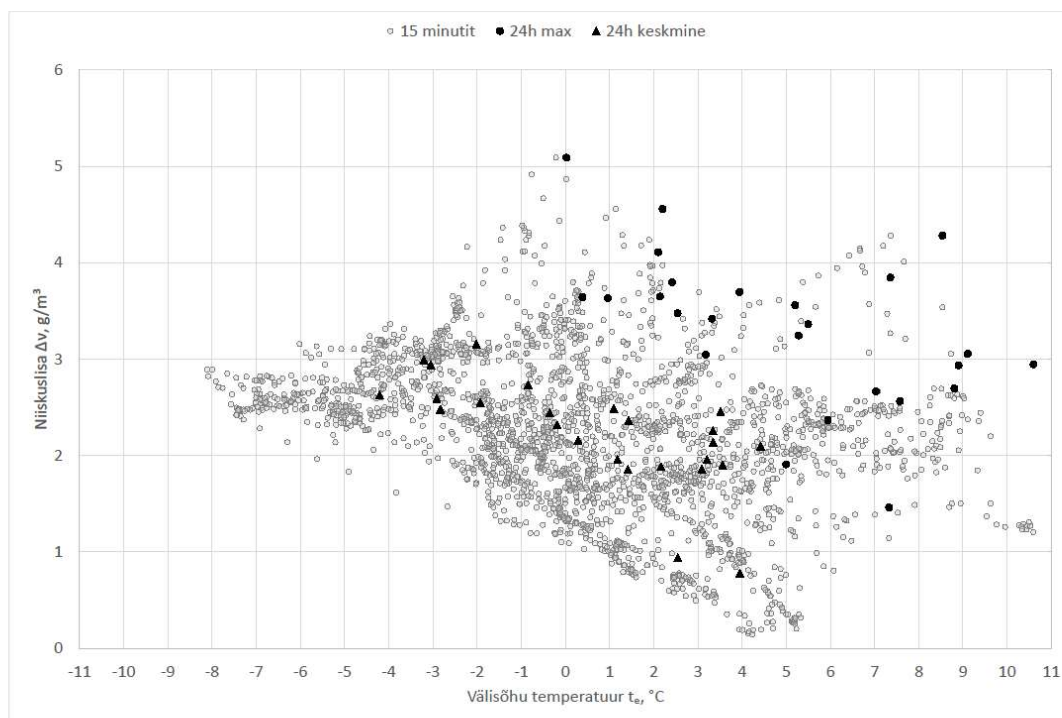
2.2.3 Sisekliima

Sisekliima analüüsimiseks kasutas töö autor HOBOTemperatuuri ja suhtelise niiskuse andureid. Töö autor sai mõõtmistulemuste kaudu analüüsida niiskust välisõhu temperatuurist, hõivatusel. Peale niiskust välisõhu temperatuurist. Tuginedes analüüsi tulemustele oli autoril võimalik hinnata korterites valitsevat sisekliimat (sh. niiskust ja temperatuuri kõikumine). Tuginedes hinnagutele pakkus autor töös välja erinevaid meetmeid sisekliima ja ventilatsiooni parendamiseks. Andurid paigaldas töö autor nelja korterisse perioodiks 23.03.2022-18.04.2022. Iga andur salvestas siseõhu temperatuuri ja suhtelise niiskuse iga 15 minuti möödudes. Autor koostas graafikud mõõtmistulemustest ning lisas tulemuste juurde avaldatud 24h maksimaalsed ja keskmised tulemused. Andurid paigaldas autor järgmistesse korteritesse:

- Korter a 56,5 m² 1 elanik hõivatus 56,5 m²/in
- Korter b 82,8 m² 2 elanikku hõivatus 41,4 m²/in
- Korter c 56,7 m² 2 elanikku hõivatus 28,35 m²/in
- Korter d 58,1 m² 2 elanikku hõivatus 29,05 m²/in

2.2.3.1 Korter a

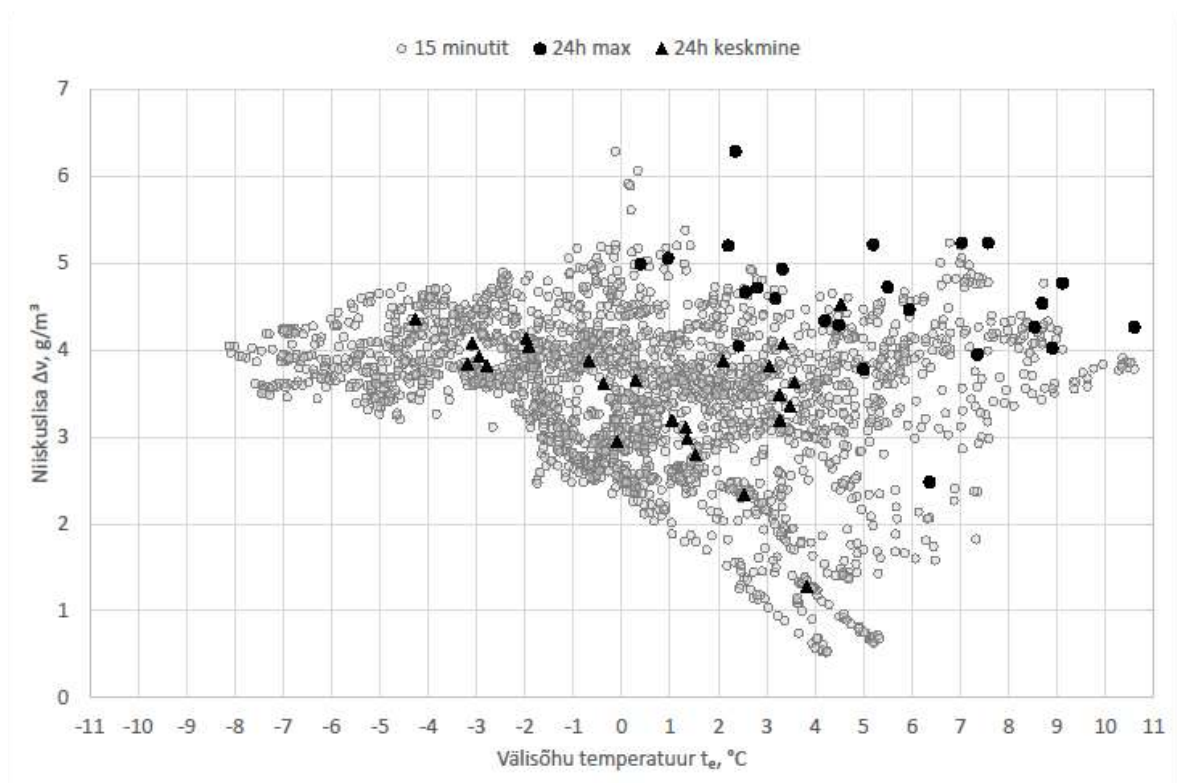
Korteri a tunni kohta mõõdetud minimaalne siseõhu suhteline niiskus $RH_i = 20,48 \%$ siseõhu temperatuuril $t_i = 23,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ välisõhu temperatuuril $t_e = -4,78 \text{ }^{\circ}\text{C}$ välisõhu suhteline niiskus $RH_e = 60,95 \%$. Leitud minimaalsele siseõhu suhtelisele niiskusele vastas niiskust $\Delta v = 2,35 \text{ g/m}^3$. Vaadates graafikul külmemaid temperatuure ehk olukordi kus välisõhu ja siseõhu temperatuurid erinevad kõige rohkem, jääb niiskust Δv väärtus keskmiselt vahemikku 2-3 g/m³.



Joonis 2.2.3.1-1: Korter a niiskuslisa sõltuvus välisõhu temperatuurist

2.2.3.2 Korter b

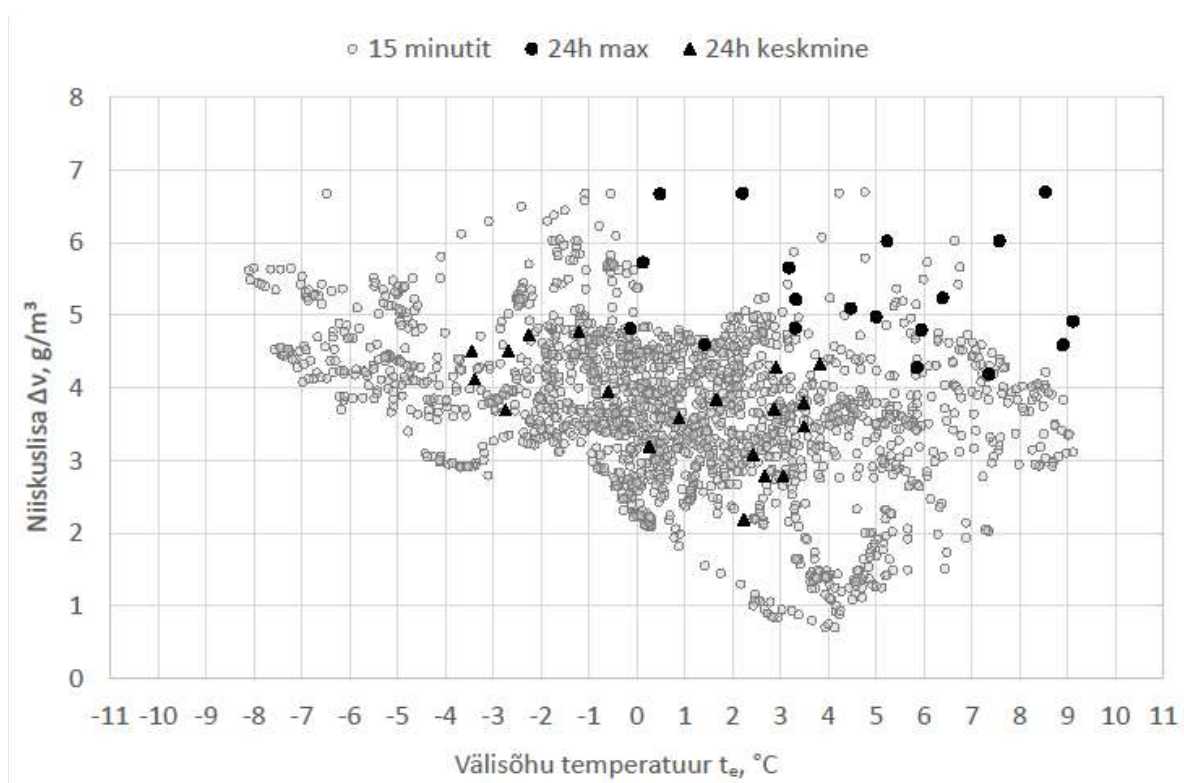
Korteris b tunni kohta mõõdetud minimaalne siseõhu suhteline niiskus $RH_i = 25,75 \%$ siseõhu temperatuuril $t_i = 25,16 \text{ °C}$ välisõhu temperatuuril $t_e = -4,22 \text{ °C}$ välisõhu suhteline niiskus $RH_e = 41,50 \%$. Leitud minimaalsele siseõhu suhtelisele niiskusele vastas niiskuslisa $\Delta v = 4,51 \text{ g/m}^3$. Vaadates graafikul külmemaid temperatuure ehk olukordi kus välisõhu ja siseõhu temperatuurid erinevad kõige rohkem, jääb niiskuslisa Δv väärtus keskmiselt vahemikku 3-4,5 g/m^3 .



Joonis 2.2.3.2-1: Korter b niiskustõlge sõltuvus välisõhu temperatuurist

2.2.3.3 Korter c

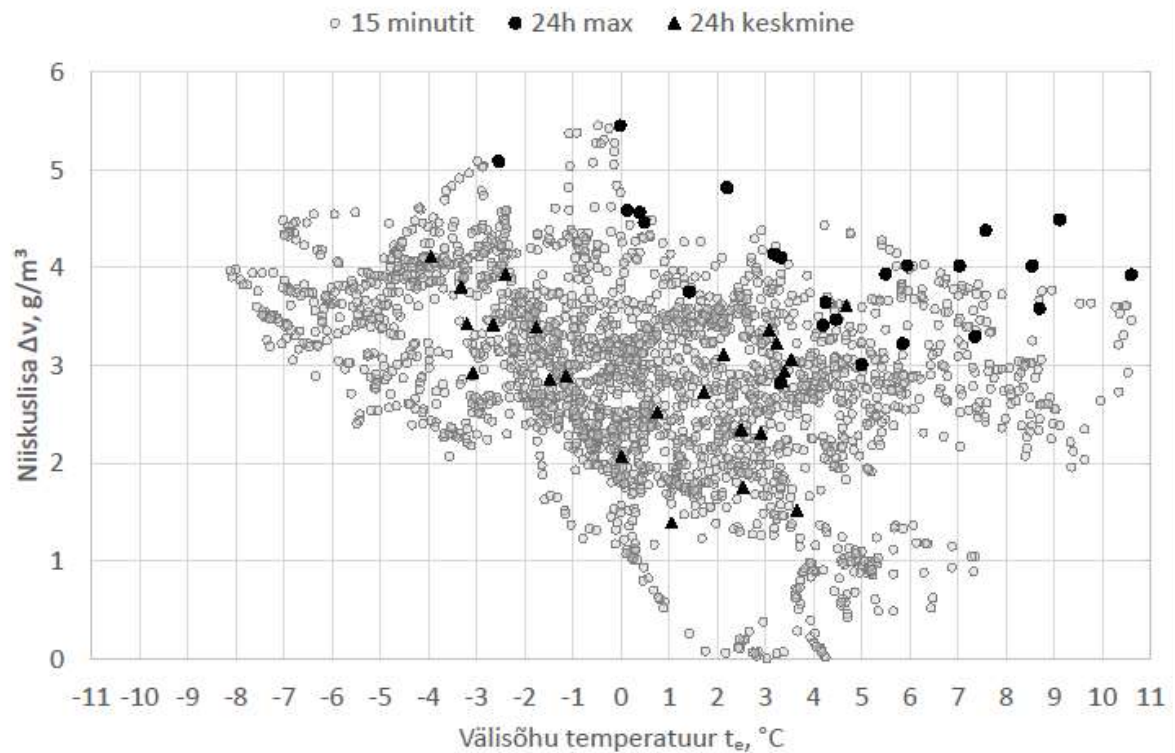
Korteri c tunni kohta mõõdetud minimaalne siseõhu suhteline niiskus $RH_i = 27,52 \%$ siseõhu temperatuuril $t_i = 24,9 \text{ °C}$ välisõhu temperatuuril $t_e = 1 \text{ °C}$ välisõhu suhteline niiskus $RH_e = 41,33 \%$. Leitud minimaalsele siseõhu suhtelisele niiskusele vastas niiskustõlge $\Delta v = 4,16 \text{ g/m}^3$. Vaadates graafikul külmemaid temperatuure ehk olukordi kus välisõhu ja siseõhu temperatuurid erinevad kõige rohkem, jääb niiskustõlge Δv väärtus keskmiselt vahemikku $3,5\text{-}5,5 \text{ g/m}^3$.



Joonis 2.2.3.3-1: Korter c niiskuslisa sõltuvus välisõhu temperatuurist

2.2.3.4 Korter d

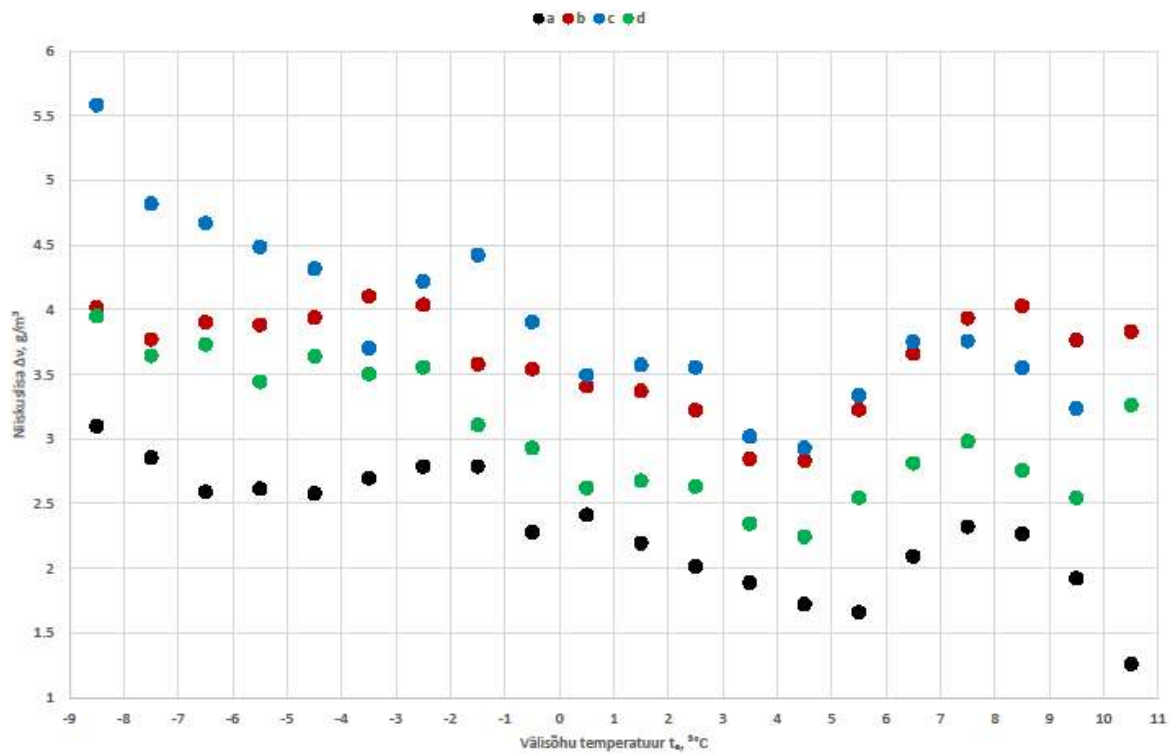
Korteris d tunni kohta mõõdetud minimaalne siseõhu suhteline niiskus $RH_i = 21,95 \%$ siseõhu temperatuuril $t_i = 24,8 \text{ °C}$ välisõhu temperatuuril $t_e = 0,17 \text{ °C}$ välisõhu suhteline niiskus $RH_e = 50,25 \%$. Leitud minimaalsele siseõhu suhtelisele niiskusele vastas niiskuslisa $\Delta v = 2,52 \text{ g/m}^3$. Vaadates graafikul külmemaid temperatuure ehk olukordi kus välisõhu ja siseõhu temperatuurid erinevad kõige rohkem, jääb niiskuslisa Δv väärtus keskmiselt vahemikku $2,5\text{-}4,5 \text{ g/m}^3$.



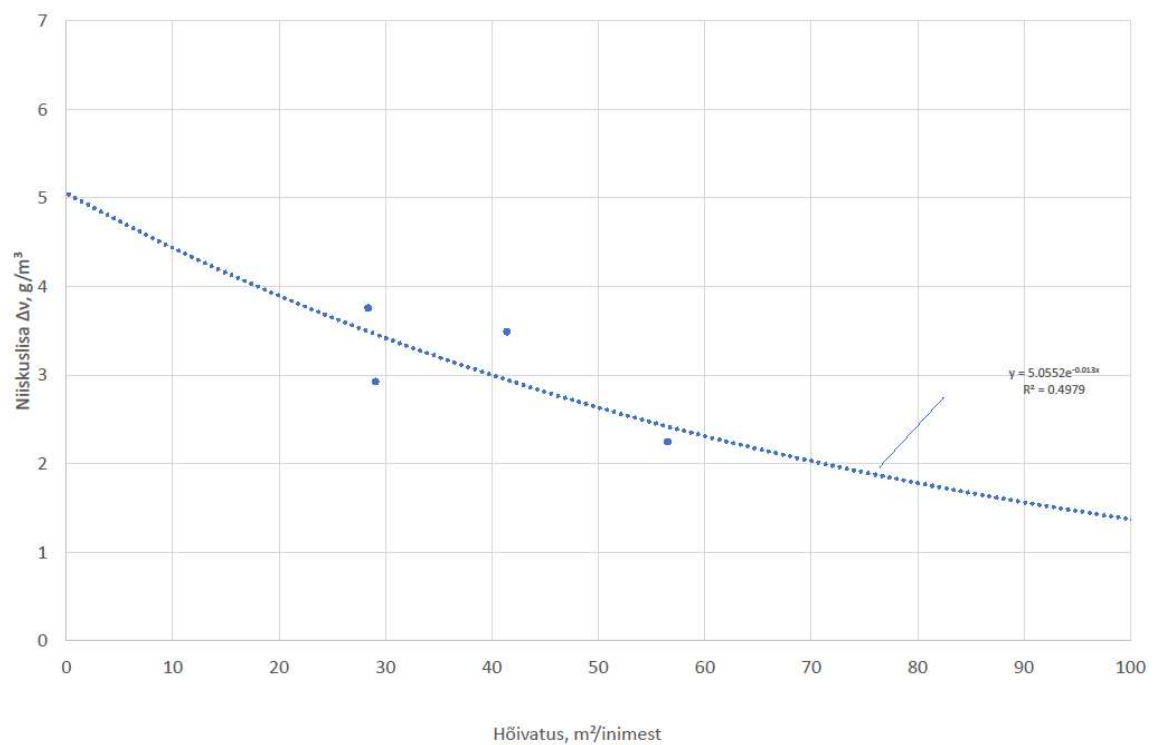
Joonis 2.2.3.4-1: Korter d niiskuslisa sõltuvus välisõhu temperatuurist

2.2.4 Korterite a, b, c, d võrdlus

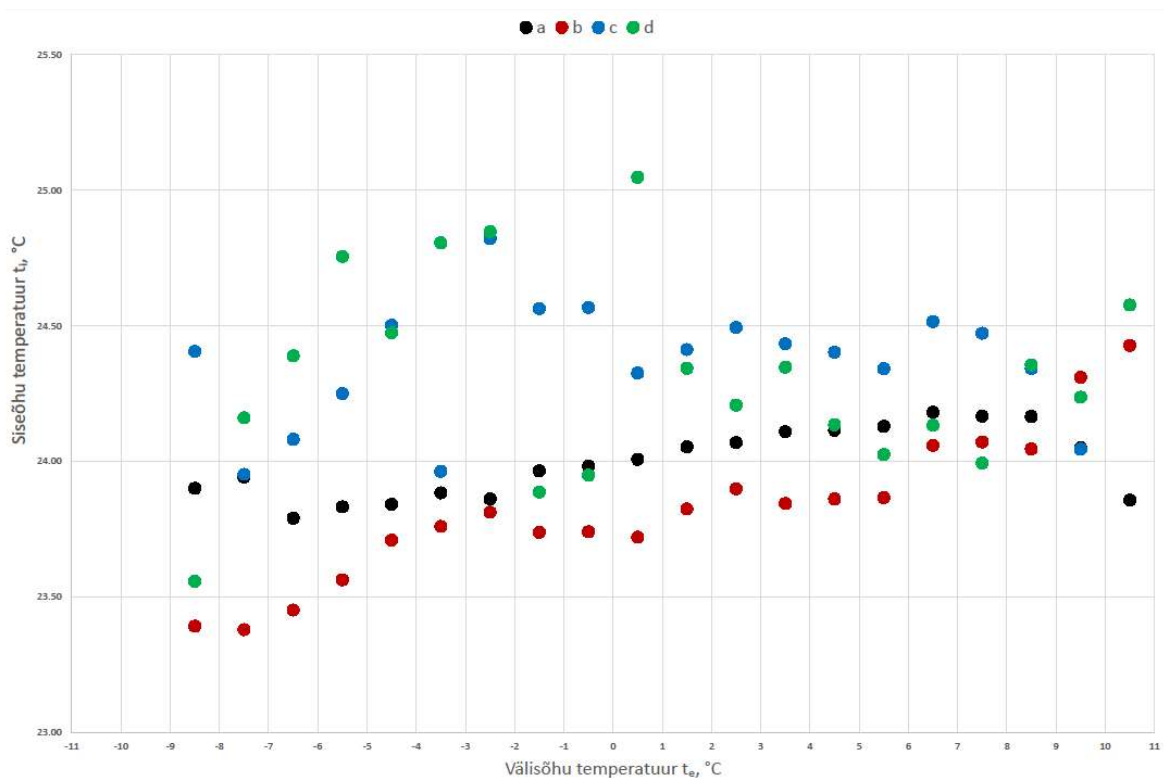
Joonisel 2.2.4-1 kujutatud graafikult selgus, et korterite a, b, c, d niiskuslisa on sarnases seoses välisõhutemperatuuriga. Erinev on niiskuslisa vahemik korteri kohta, kuid see on seotud siseõhu temperatuuri ja inimeste arvuga. Analüüsides joonisel 2.2.4-2 kujutatud graafikut niiskuslisa sõltuvust hõivatusesest selgus, et mida vähem pinda on ühe inimese kohta, seda kõrgem on ka niiskuslisa. See on loogiline, sest inimesed toodavad elutegevusega niiskust ja see mõjutab niiskuslisa väärtust suurenevalt.



Joonis 2.2.4-1: Korterite a, b, c, d niiskulisa sõltuvus välisõhu temperatuurist

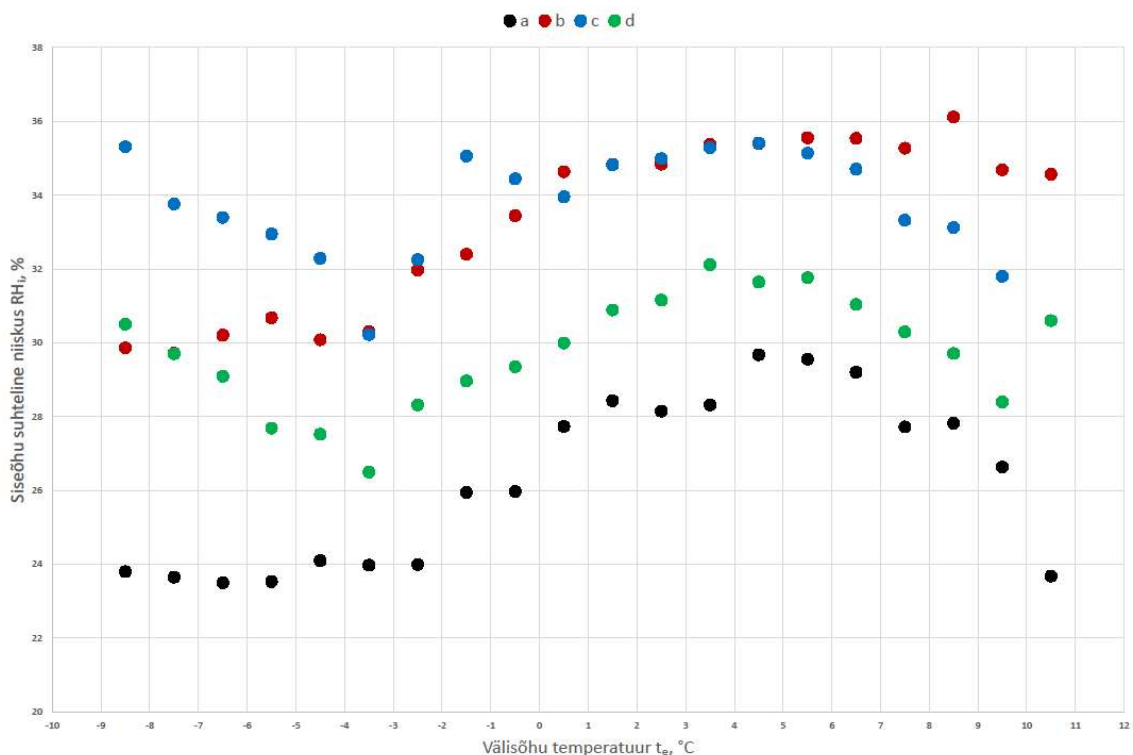


Joonis 2.2.4-2: Korterite a, b, c, d niiskulisa sõltuvus hõivatusest



Joonis 2.2.4-3: Korterite a, b, c, d siseõhu temperatuuri sõltuvus välisõhu temperatuurist

Joonis 2.2.4-3 kujutab graafikuna siseõhu temperatuuri seost välisõhu temperatuuriga. Selgus, et korterid on valdava aja üle köetud. Kõrge niiskuselise õhus viitab alaventileeritud siseõhule. Selleks, et tagada parem ventileerimine tuleb omanikel kaaluda sund sissepuhke ja väljatõmbe ventilatsiooni paigaldamisele. Selline lahendus eeldab korterisiseste agregaatide paigaldamist ja torustiku montaaži lae alla. Õnneks on tänapäevased agregaadid piisavalt väikesed, et neid mahutada näiteks vannitubade ripplagede taha. Samuti on võimalik laealune torustik ehitada visuaalselt ilusa karniisiga mida saaks omakorda ilmestada näiteks karniisi sisse valguse kombineerimisega. Alaventileeritud sisekliimas on inimestel ebamugav viibida kõrge niiskuselise tõttu. Ülekütmise vastu aitab olemasoleva olukorra puhul radiaatorite termostaatide madalamale režiimile reguleerimine. Rahalist kokkuhoidu see omanikule aga ei too. Motiveerida on võimalik omanikke rahalise kokkuhoiu saavutamise ja seda aitaks teha korteripõhine soojusenergia tarbimise arvestamine.



Joonis 2.2.4-4: Korterite a, b, c, d siseõhu suhtelise niiskuse sõltuvus välisõhu temperatuurist

2.2.5 Tuleohutus

Kinnistu avatud perimeetri tõttu pääsevad hoonele ligi ka inimesed tänavalt, kes ei pruugi olla heade kavatsustega. Tänav pool olevad prügikonteinerid on vaja paigutada suletud prügimajja, kuhu pääsevad ligi ainult majaelanikud. Trepikojas olevad esemed on tuleohutuse seisukohalt suureks probleemiks, sest evakuatsiooniteel ei tohi hoida süttivaid esemeid. Lisaks prügikonteinerite paiknemise ja trepikojas olevatele asjadele juhtis Päästeamet tähelepanu trepikodadest puuduvatele suitsuanduritele. [L5] Mõlemas trepikojas peab olema suitsuandur. Hoone kuulub TP1 tuleohutusklassi ehk Kandekonstruktsioonid on projekteeritud REI-60 tulepüsivusklassile vastavalt. Hoone jaguneb tuletõkketsoonideks. Iga korter on eraldi tuletõkketsoon, samuti ka trepikoda, panipaikade ruum ning kaks tehnoruumi (kilbiruum ja soojasõlm). Garaažis on ka suitsueralduseks mõeldud luugid. Trepikodades on avatavad aknad ning mõlema trepikoja viimase korruse laes on katuseluuk. Akende kaudu saab toimuda ka suitsueraldus. Majal on olemas ka piksekaitse. Ventilatsioonitorud on varustatud tuletõkkeklappidega kohtades, kus toru läbib tuletõkketarindit. Tuletõkestatud on ka kaabelduse läbiviigid tuletõkketarinditest. [12]

TP1 tuleohutusklassi kuuluvas hoones peab olema tagatud ohutu liikumine evakuatsiooniteel. [23]

2.2.6 Ohutu kasutamine

Ehitis peab olema ohutu alates püstitamisest kuni lammutamiseni ning seda isegi olukorras, kus ehitist enam ei kasutata. [24] Ohutuse eest vastutab ehitise omanik ning ohutuse järelevalve on Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ameti pädevuses vastavalt ehitusseadustikule. [25] Kortermajade puhul vastutab ehitise ohutuse eest solidaarselt iga omanik. Korterioomanik vastutab ainuisikuliselt nende osade eest, mis ei kuulu kaasomandisse. Kaasomandi puhul jaguneb vastutus ohutuse kui ka hoolduskohustus kõikide kaasomanike vahel võrdselt. Kortermaja küljes olevad probleemsed rõdud, millel on purunenud osa konstruktsioonist (klaasid, PVC plaat) ning tugevalt on kahjustunud rõdude põrandalaudis, kuuluvad kaasomandisse. Täheleb, et kõikidel kaasomanikel lasub võrdselt hoolduskohustus. Tegemata jäänud hoolduses ei saa süüdistada ainult omanikku, kellel on ligipääs rõdule, vastutavad kõik kaasomanikud. Tegu on juriidiliselt probleemse olukorraga, sest tekivad küsimused. Kes vastutab ülemise rõdu kaudu alumisele rõdule valatud veest tekkinud varalise kahjustuse eest? Selliseid rõdupindu, millele ligipääs on ainult ühel korterioomanikul, ei saa ühistes huvides tegelikult kasutada. Samas kaasneb sellega ka üks eelis. Nimelt ei tohi korterelamu üldkasutatavas ruumis suitsetada. Sellest tulenevalt ei ole seaduse järgi kaasomandis oleval rõdul kui üldruumis suitsetamine lubatud. [10]

Hoone ohutu kasutamisega on seotud ka kinnistu edelapoolses nurgas kasvavad paplid. Paplite eluiga on lühike ning kinnistul kasvavad paplid on tekitanud juba omajagu kahju. Juured, mis on tunginud parkimiskohtade alla on kergitanud tänavakive ning jõudnud soklile väga lähedale. Samuti on papli võsud kasvama hakanud parkimiskohtadel tänavakivide vahelt. Üks võsu on hakanud kasvama ka hoone teise korruse konsoolse osa all. Kahe papli vahel kasvab ka väiksem vahe, mille kasvutingimused on paplite tõttu kehvad. Eestis on paplid võõrliik, mille asemel võiks kasvatada kodumaiseid taimi. [26] Raiudes maha kaks paplit on võimalik vahtrale tagada paremad kasvutingimused, likvideerida tuleb ka sillutise all olevad paplite juured ning kõik kasvavad võsud.

2.2.7 Korraliste hooldustööde puudulik tegemine

Töö autor tuvastas hoonega seotud ettenähtud korraliste hooldustööde tegemisega seotud puudused. Vastavalt halduri esitatud dokumentidele jäeldub, et tehtud on vaid korralisi elektripaigaldiste ja küttesüsteemide kontrolle. Vastavalt soovitatud regulaarsusele on tegemata jäänud kõik muud regulaarsed hooldustööd. Edaspidiste korrektse regulaarsusega hoolduste tagamiseks soovitas töö autor ühistu juhtkonnal ja halduril võtta kasutusele autori poolt koostatud ülevaatuse raporti blankett ning täita blanketti vastavalt selles märgitud regulaarsusele. Erinevatel hooneosadel on konrolli ja hoolduse välp erinev. Uue raporti peaks koostama minimaalselt korra kuus tulenevalt igakuisest küttesüsteemide tehnohoolduse, veevarustussüsteemide tehnohoolduse, väli- ja sisekoristuse kvaliteedi kontrolli, elektripaigaldiste tehnohoolduse ja rikkevoolukaitselülitite testimise regulaarsusest. Täites hoone ülevaatuse raportit regulaarselt on võimalik dokumenteerida tehtud ülevaatuste, hoolduste ja hooldusremontide sisu ning määratud edasised tegevused. Koostatud raporteid soovitas töö autor halduril talletada digitaalsel kujul.

3. ETTEPANEKUD ELAMU SEISUNDI PARENDAMISEKS

Töö autor selgitas välja, et regulaarseid hooldustöid ei ole hoonele konkreetse välba alusel tehtud ning omanikel tuleb haldurilt hooldustööde tegemine tellida. Selleks, et edaspidi vältida hoolduste tegemata jätmist on vajalik jälgida regulaarselt hooldustööde vajadust vastavalt soovituslikule välbale mis on toodud autori koostatud blanketis (vt. 2.2.7.). Hooldused on loogiline osa elamu seisukorra säilitamisel, kuid autor on välja pakkunud elamu seisundi parendamiseks tööd, mis ei ole regulaarsed hooldustööd vaid kriitilise olukorra likvideerimiseks mõeldud remondi- või hoone uuendamiseks mõeldud toredusremonditööd.

3.1 Loetelu ning kirjeldus erinevatest tehnilistest võimalustest

Kinnisvara eluiga pikendavad tööd on vaja ära teha paratamatult, meeldib see omanikele või mitte. Hoone vastupidavus ja kasutusotstarbele vastav toimivus on tagatud vaid pidevate hooldustööde ja vajadusel remonditööde tegemisega. Töö autor koostas nimekirja töödest mille tegemine lahendaks hoonega seotud probleeme. Osad lahendatavatest probleemidest on tingitud pikema perioodi vältel pidevast hooldustööde edasilükkamisest. Võib arutleda kas fassaadiplaatide vahetuseni on jõutud seetõttu, et neid on 18-aasta jooksul hooldatud ettenähtud nelja korra asemel vaid ühe korra või oleksid omanikud samas olukorras ka siis kui fassaadi oleks toimitud vastavalt hooldusjuhendile. Selles ei ole süüdi haldusfirma, kes pakub teenust vastavalt lepingule kuna omanikud ehk ühistu peaks tellima hooldustöid eraldiseisvalt. Ühistut esindab juhtkond ning juhtkonna liikmetel on võimalus suurel hulgal regulaarseid hooldusi tellida ilma üldkoosoleku otsuseta. Juhul kui juhtkonnas on inimesed, kes ei tunne ehitist ega tea, kuidas on vaja kinnisvara korrashoiuga tegeleda, siis on vajalik kasutada konsultantide nõustamisteenuseid. Abiks on ka korraliku halduslepingu sõlmimine ning võimeka koostööpartneri valimine. Variante on ühistu juhtkonna töö lihtsustamiseks mitmeid, kuid ignoreerides ehitaja poolt väljastatud hooldusjuhendeid, jõutakse kulukate renoveerimistöödeni kiiremini. Ilmselt ei olnud uuritava hoone korteriühistu seniste juhatuste liikmed kursis ehitaja poolt haldurile antud dokumentatsiooniga. Hooldusjuhendid jõudsid haldurini kes lepingu järgi tegelikult regulaarsete hooldustööde tegemise eest ei vastuta. Samas ei tundnud ühistu huvi eksisteeriva dokumentatsiooni vastu. Ehitusvõõrad inimesed ei pruugi olla kursis, et

seesugused dokumendid hoonete kasutusloa saamiseks koostatakse. Seetõttu on ülimalt oluline, et teadmatuses juhtkonda konsulteerib mõni spetsialist.

3.1.1 Fassaadiplaatide vahetus koos rõdude renoveerimisega

Hoone vineerist fassaadiplaatide vahetamine on olnud aruteluks juba varasematel üldkoosolekutel ning tööde jaoks on varasemalt võetud ka pakkumusi. Olukord on kehv, sest fassaadiplaatide hooldusjuhend [L8] näeb ette, et neid on vaja iga nelja aasta tagant üle värvida. Hooldusvärvimist on alates hoone valmimisest (2004. a.) tehtud vaid ühe korra. Peamiselt tegemata hooldusvärvimiste tõttu on korteriühistu jõudnud olukorda kus tuleb fassaadiplaatide vahetamisega tegelema hakata, sest probleem on hoone kasutamise muutnud ohtlikuks. Töö autor tuvastas, et fassaadiplaatide tuulutusvahe on ühest otsast suletud aknaplekiga ning efektiivset tuulutust ei saa toimuda. (2.1.7.1) Puudulik tuulutamine viitab aga niiskele tarindile mis ei saa kuivada. Vineerplaatide all olev tuuletõkkeplaat ning villakiht on märgunud. Märja villa soojuslikud omadused on halvenenud. Termokaamera analüüsist selgus, et välisseina tuulutatava osa kaudu liigub soojust hoonest välja rohkem kui läbi kolmekihiliste seinapaneelide.

Kõikidel hoone põhjapoolsetel rõdudel (4tk.) on mõranenud mitmed piirdeklaasid, mädanenud kõikide rõdude põrandalaudis, purunenud kinnituste tõttu lagunenud ka PVC laineplaat (ülemise kahe korruse rõdu põranda all olevad vihmavett suunavad plaadid), värvitud kandvatelt elementidelt on kulunud värvikiht, piirded on tugevalt korrodeerunud. [L3]

Kahjustada on saanud hoone välimus, sest värv koorub, vineerplaadid on pundunud ning osaliselt katkiste kinnitite tõttu on mõned fassaadiplaadid ka seina tasapinnast eenduvad. Rõdude puhul purunenud klaasid rikuvad hoone visuaalset üldpilti. Rõdude piiretel olevatelt eri värvi dekoratiivsetelt plaatidelt on värvikiht suures osas maha kulunud ning see mõjub hoone välimusele halvasti.

Pundumise tõttu seinatasapinnast eenduvad fassaadiplaadid ei kaitse plaatide all olevaid materjale vihmavee eest. Vineerist fassaadiplaatide taga olev vill on niiskuse tõttu riknenud ning vajab vahetust. Põhjuseks on osaliselt vihmavee jõudmine tuulutatava konstruktsiooni sisse ning osaliselt ka tuulutatava konstruktsiooni tuuldumise mitte tagamine. Niiskusest riknenud villal võib esineda ka hallitust. Rõdude puhul ei ole tagatud ohutu kasutamine, sest põrandalaudis on mädanenud ning võib

läbi vajuda. Üks purunenud PVC plaat on kukkunud neljanda korruse rõdult kolmanda korruse rõdule. Purunenud plaadi kohal ei ole vihmavesi ära suunatud ning see tilgub viimase korruse rõdult selle all olevale rõdule. Roostetavad piirded võivad ootamatult puruneda, sest materjali tugevusomadused ei ole enam endised. Fassaadiplaadid võivad hakata aja möödudes seina küljest ära kukkuma purunenud kinnitite tõttu. Sellega kaasnevad riskid hoone ohutu kasutamisega seoses. Lagunenud PVC plaat on otsene oht alumise rõdu kasutamisel. Samuti on ohtlikuks muutunud ka mädanenud põrandalaudis.

Tegemata regulaarsetest hooldustest järeldeb, et omanik võiks olla huvitatud võimalikult hooldusvabast lahendusest. Samuti võiks lahendus olla jätkusuutlik. PUR vahu kasutamine ei anna villakihiga võrreldes suuri eeliseid soojusisolatsioonina. Tuleb tagada korrektne tuulumine ning asendades praegused vineerplaadid ajas püsivama materjaliga nagu näiteks komposiitplaadid, mida ei pea nii tihti üle värvima. 2004-2022 jooksul on materjalid palju uuenenud. Kahest pakkumusest järeldeb, et PUR vahu ja villaplaatide projektide hinnavahe on marginaalne.

Komposiitlaudist saab kasutada ka rõdudel, mis muudab rõdude põrandad ajas püsivamaks. Rõdupiirete väljavahetamine ning tugitalade värvimine annab välimusele kui ka konstruktsiooni ajas püsimisele palju juurde. Vanamoodsad armeeritud klaasid tuleb asendada karastatud klaasiga, mis on vastupidavamad.

Töö autor suhtles naabermaja juhatuse esinaisega, et saada rohkem infot naabermajas kasutatud lahenduse kohta. Lähteolukord oli mõlemal hoonel sama (vt. 2.1.7.1). Naabermaja juhatuselt saadud info kohaselt vahetati välja tuulutatava tarindi puhul: soojustusvill, alusroovid, tuuletõkkeplaadid. Lisaks paigaldati tuulutusprofiilid plaadi alumisse ja ülemisse serva. Vineerplaat vahetati välja Fundermax Exterior AkroRost 6 mm plaadi vastu. Töö käigus vahetati välja aknaplekid ja kõik freshklapid.

Tööde tegemiseks on vaja paigaldada tellingud kogu hoone ümber ning kaitsta sademete eest fassaadi. Elanikud peavad elama mitme kuu vältel tellingutest varjatud vaateväljaga. Lisaks tekib tööde tegemisel ka müra puurimisel ja kinnitite kinnitamisel. Kohati on piiratud ka kinnistul liikumine kui toimub materjali tarnimine. Materjali ladustamiseks on kinnistul ruumi piisavalt.

Tööde maksumus [L9] [L10] 131 189.58€ (sis. km.), millele lisandub järelevalve kulu umbes 3 000€. Kokku 134 189.58€

3.1.2 Trepikodade renoveerimine

Aja jooksul on halvenenud trepikodade visuaalne ilme erinevate kahjustustega seintel, lagedel, aknaraamidel ja käsipuudel. On loomulik, et seesuguseid üldkasutatavaid pindu teatud aja tagant kortermajades värskendatakse. On teada, et esimest trepikoda on renoveeritud kaks korda ning teist trepikoda vaid korra. Kuna esimest trepikoda renoveeriti viimati eraldisesivalt, siis on tekkinud ka seinaviimistluses erisused kahe trepikoja vahel. Saavutamaks ühtne tulemus, tuleb trepikojad renoveerida korraga ja ühtse käekirjaga.

Seintel on rohkelt takkeid ja kriime. Käsipuudelt on kohati värv maha kulunud. Teises trepikojas on ka lahtise krohviga probleeme ning niiskuskahjustus akna juures. Esimeses trepikojas on lahti ka mõned põrandaplaadid.

Tööde tegemine võtab aega kuni 4 nädalat, millest kummagi trepikoja jaoks arvestatud 2 nädalat. Elanikud peavad arvestama, et näiteks kinniste põrandaplaatide fikseerimisel on trepil teatud kohtadesse astumine takistatud. Maalritööde käigus tuleb arvestada, et mõnel päeval on trepikoja aknad ja korterite välisused kaetud maalrikilega ning põrand on kaetud ehituspapiga, et vältida määrdumist. Ligipääs korteritesse ja hoonest välja on ikkagi tagatud, kuid vahepeal pisut kitsamates tingimustes kui trepikojas on tööde tegemiseks mõni telling või redel. Muid suuremaid häiringuid tööde tegemine elanikele kaasa ei too.

Tööde maksumus [L11] 13 209.60€ (sis. km.).

3.1.3 Parkla betoonpõranda parandamine

Hoonealuse parkla betoonpõrandale on peale hoone valmimist freesitud ca 2.5 cm laiused vuugid mille eesmärk tegemise hetkel oli pinnale sattuva vee ärajuhtimine haljasalale. Info hiljem tehtud vuukide kohta jõudis töö autorini varasema juhatuse poolt. Parkimiskohtadele vett ei kogune, kuid kohtadevaheline keskosa on tihti veega kaetud ning ära see sealt ei voola. Kahjuks tõi vuukide freesimine kaasa betoonpinna lagunemise ega lahendanud parklas vee ärasuunamist, sest suur osa parklast on peale tugevamat vihmaseadust kaetud veekihiga. Vuukidesse kogunev vesi on kriitiline kevad- ja sügisperioodil kui külmetab ja sulatab vaheldumisi. Külmates vesi vuukides paisub ning lõhub betooni. Murenemist on näha ka vuukidevahelisel alal, mis võib olla tingitud

kehvast betooni kvaliteedist või olla ka otseselt seotud freesitud vuukides talvel vee jäätumisel tekkivate pingetega.

Murenev betoon kus varsti on näha ka armatuurvõrke ei mõju välimusele hästi. Veel hullemini mõjub probleem konstruktsiooni (pinnasele rajatud betoonpõranda) säilimisele. Edasi murenedes laguneb betooni kaitsekiht, mis katab armatuurvõrke. Kui välja hakkab tulema armatuur, siis hakkab see omakorda korrodeeruma. Seejärel on murenemine kiirenev ning välja võivad hakata tulema betoonialused kihid (kile, soojustus). Hetkel neid materjale veel vahetama ei pea, kuid probleemi ignoreerimine võib hiljem selle vajaduse endaga kaasa tuua mis omakorda mõjutab tulevikus remonditööde hinda.

Probleemi lahendamiseks võttis töö autor pakkumuse murenenud kohtade lahtiipiikamisele, remontbetooniga täitmisele kui ka malmrennide paigaldusele. Aluspind piigatakse, puhastatakse ning tagatakse nakkuv pind, millele valatakse remontbetoon. Remontbetooni hea nake peab tagama ajas püsivuse, kehvast nakkest või ebakvaliteetsest betoonist tulenevad probleemid ilmnevad üldiselt 1-1.5 aasta jooksul. Töövõtja kaheaastane garantii välistab kehvast kvaliteedist tingitud murenemise. Malmrennid paigaldataks parkla keskkohadesse, et juhtida ära pinnal olev vesi. Selle töö võib esmalt ära jätta, sest aeg on näidanud, et tervel pinnal seisev vesi ei ole betoonpinda kahjustanud. Vesi on kahjustanud hiljem freesitud betooni, mida remontbetooniga parandada tuleks. Töödele antakse 2-aastane garantii, mille jooksul jõuavad probleemid ilmned (kui need peaksid tekkima).

Tööde tegemine võtab aega umbes 2 nädalat ning hoonealuses parklas parkimine on sellel ajal osaliselt takistatud. Elanikud peavad leidma variandi auto parkimiseks mujal kuni töid tehakse. Näiteks on võimalik autot parkida tasuta Rocca al Mare kooli juures (hoonest 500 m kaugusel). Tasuline parkimine on võimalik ka hoonest 180 m kaugusel.

Tööde maksumus [L12] 23 759.04€ (sis. km.) koos malmrennide paigaldusega. Ilma malmrennide paigalduseta on töö hind 5 117.04€ (sis. km.). Ühistu üldkoosoleku otsus on teha tööd ilma malmrennide paigalduseta. Seetõttu on eelarves arvestatud hinnaks 5 117.04€

3.1.4 Tänavakivide pesu koos parkimiskohtade joonimise ja nummerdamisega

Tänavakive ei ole kinnistul kordagi hooldatud. Vundamendi ümber (konstruktsiooni postid) on kohati kivid vajunud ning vajavad tõstmist vundamendi kohal olevate kividega samasse tasapinda. Sammal ja vetikas mõjutavad kivi kasutusega negatiivselt, sest need imavad vett ja suunavad seda edasi kivi pooridesse. [27] Pluss- ja miinuskraadide vaheldumisel vesi kivi poorides külmub ning lõhub kiht-kihi haaval tekstuuri. Üldiselt tuleks tänavakive puhastada iga 2-5 aasta tagant, et tagada nende parem vastupidavus. Samuti on vuugid täitunud samblaga. Pesu käigus likvideeritakse sammal ja täidetakse vuugid liivaga. Parkimiskohad tuleb joonida ja nummerdada. Seejärel on võimalik kehtestada notariaalselt uus parkimiskord, sest peale hoone valmimist on ehitatud juurde mitmeid parkimiskohti, mis ei kajastu üheski kinnistuga seotud notariaalses dokumendis. Tähendab, et need ei kuulu kellelegi. Juhatuse eesmärk on kinnitada notariaalselt hetkel toimiv parkimiskord, aga selle mugavdamiseks on mõistlik kohad nummerdada ning siduda iga korteriga konkreetse numbriga parkimiskohad. Samuti on kulunud ka kollane joon mida tuleb uuendada.

Rikutud on visuaalne ilme. Pesu käigus muutub kivi toon värskemaks ning sammal vuukides asendatakse liivaga. [28] Ka värsked jooned tagavad parema välimuse kinnistul. Äravajunud kohad tuleb tõsta. Ehituslikud aspektid: lükates pidevalt edasi tänavakivide hooldust tuleb neid tulevikus vahetama hakata. See toob kaasa suuremad kulud kui hooldus.

Vastuolu reaalse olukorra, Ehitisregistri andmete kui ka notariaalse kasutuskorra vahel seisneb hoovis olevate parkimiskohtade arvus. Registri andmetel on hoovis parkimiskohti 20 tk. Tegelikult on kohti hoovis 28 tk, millest 6 tk asuvad hoone all. Lisaks on hoonealuses suletud parklas veel 24 kohta. Eelnimetatud kohtadele lisaks on kinnistul veel 4 kohta enne tõkkepuud külalisteparklas. Kokku on kinnistul (sh. suletud hoonealune parkla) koos nelja külaliskohaga parkimiskohti 56 tk. E-kinnisturaamatust sai töö autor ülevaate notariaalsetest dokumentidest. Selgus, et kasutuskorraga on seotud ainult 44 parkimiskohta. Külaliskohti ei ole eraldi käsitletud. Seega korterite omanikele on kasutuskord määratud 44-parkimiskohale. Võrreldes notari kinnitatud kasutuskorda ja reaalset olukorda kinnistul, ilmneb, et 8 suletud territooriumil ja 4 külalisteparklas olevat parkimiskohta on jäänud kasutuskorrast välja. Töö autor suhtles varasema korteriühistu juhatase liikmega ning selgus, et ühistu oli 2005. aastal lasknud juurde rajada suletud territooriumile 8 parkimiskohta, kuid nende kasutuskorda notaris ei kinnitatud. Kaheksast kohast üks jäeti ühistule ning 7 kohta müüdi korteritele.

Kahjuks ei ole säilinud allkirjastatud ostu-müügilepinguid. Lõputöö autor palus raamatupidajal selgitada välja, kes on peale uute kohtade rajamist tasunud suurema summa koos parkimiskohale viitava selgitusega ühistu kontole 2006.-2011. aastal. Varasema ühistu juhtkonna jutust selgus, et kohad müüdi selles ajavahemikus hinnaga 30 000 krooni. Selgus, et nimetatud perioodil ühistule pangakontot pakkuv pank oli lõpetanud tegevuse ning ülekandeid nimetatud perioodi kohta pole võimalik vaadata. Laekumisi oli võimalik kontrollida raamatupidaja koostatud aruannete põhjal. Kinnistul on iga parkimiskoht olnud alati konkreetsete korterite kasutuses, kuid reaalselt toimiv kasutuskord ei klapi notaris kinnitatud kasutuskorraga. Notaris kinnitatud kohtade paiknemine plaanil ei ole vastav reaalsusele, sest kohti on hiljem juurde tehtud ning need ei kajastu notaris kinnitatud plaanidel. Vältimaks võimalikku segadust, mida võib endaga kaasa tuua notari juures mitte kinnitatud kohtade kasutamine, nende müümine (koos korteriga) või rentimine, siis tuleb uued kohad kinnitada notaril, kuid selleks on vaja kogu vana kasutuskord tühistada. Samuti peavad uue kasutuskorra ehk tegelikult praegusel hetkel (2022) toimiva korra kinnitama kõik omanikud. Õnneks ei jää keegi oma kohast ilma uue kasutuskorra kinnitamisega vaid antakse ametlik voli hiljem rajatud parkimiskohtade kasutamiseks.

Parkimiskohtade nummerdamine ja joonimine tuleb teha puhtale kivile, sest sambla värvimine ei anna püsivat tulemust. Hoone sissepääsude ees laiuva parkla hoonepoolne serv oli hoone valmides markeeritud kollase joonega, mis keelab parkimise. Kuna joon on täielikult kulunud, on vaja uus kollane joon värvida. Korduvalt on töö autor märganud, et teadmatusel pargitakse parkla serva kus varem oli kollane joon ning peaks ka praegu olema parkimine keelatud. Parkla vaba serva saavad vajadusel kasutada päästesõidukid ning nendele ligipääsu ja parkimiskohtade omanikele piisava manööverdamisruumi tagamiseks on vajalik teekattermärgistuse taastamine.

Tööde tegemine võtab aega kuni 2 nädalat. Elanikel tuleb arvestada, et puhastataval ja joonitaval alal liikuda ei saa. Õnneks on kinnistul piisavalt ruumi ning parkimiskohtade pesemise ja joonimise ajaks on võimalik autod ajutiselt parkida kinnistul näiteks parkla hoonepoolsesse serva. Parkimisprobleemi aitab lahendada ka töötamine tööpäevadel mil nagnii on parklas vähem autosid. Elanikud peavad arvestama, et tööde tegemisega kaasneb ka pisut müra, kuid töötamine lepatakse kokku argipäevadel kindlas ajavahemikus, et mitte rikkuda elanike nädalavahetust või varahommikut.

Tööde maksumus [L13] vastavalt 1 550 m² kohta 5 856€. Kuna töö autor mõõtis üle töömahu ning selgus, et pakkumusel on maht vale, siis korrigeeris töö autor eelarve koostamiseks hinna korrektse mahuga.

3.1.5 Veearvestite asendamine kaugloetavate arvestitega

Korteriühistu koosolekul ning ühistu raamatupidajaga suheldes selgus, et ühe korteri omanik oli jätnud mitme aasta vältel veenäidud esitamata mis tõi kaasa suure võla. Võla maksid kinni aga kõik omanikud kuni probleemse korteri uus omanik tekkinud puuduse kinni maksis. Korteri uue omaniku jaoks tuli see üllatusena. Samuti teiste omanikega suheldes selgus, et ei olnud ka nemad kümne aasta jooksul kursis probleemiga. Haldusfirma ei teinud suurt kära ning jaotas võla ära. Hetkel olemasoleva lahenduse kohaselt tuleb veenäidu esitamiseks avada laeluuk ning esitada Halduri veebilehel. Vanemate inimeste jaoks on lae alla ronimine ka ohtlik. Automaatne veenäitude kogumine säästab elanike aega ja võtab neilt ära ühe kohustuse. Pühendudes eesmärgile tagada elanike heaolu ja mugavus, aitavad automaatselt tarbekulu edastavad mõõdikud seda eesmärki täita. On ebaselge miks varem polnud haldur viidanud esitamata veenäitudele, kuid pakutava lahendusega tulevad süsteemi haldajale konkreetsed märguanded null kulu kohta. Sellisel juhul tuleb kahtlustada anduri või süsteemi viga või on reaalselt kulu null. Uue lahendusega ei saa näitudega manipuleerida. Kuna uued arvestid on sama suured olemasolevatega võrreldes, siis on arvestite paigaldamine lihtne ja kiire. Pakutavad arvestid toimivad patareiga, mis töötab 10 aastat. Täheleb, et kümne aasta möödudes tuleb arvestid uuesti vahetada. Paigaldatakse kilbiruumi ka lugemisseade koos antenniga, mis edastab näidud lugemissüsteemi. Kuna arvestite jaoks ei ole vaja korterisisest vedada kaabeldust, siis kulgeb tööde tegemine elanike jaoks lihtsalt. Arvestite vahetamine korteris võtab aega kuni 1 h.

Lugemisseade vajab SIM kaarti, mille kuutasuks on umbes 6€ ning ühe näidu süsteemi edastamise eest tuleb tasuda teenustasu 0.30€. Täheleb, et kogu hoone peale on igakuine kulu peale projekti valmimist ca 31.20€.

Tööde maksumus [L14] 4 452€ (sis. km.)

3.1.6 Elektriarvestite asendamine kaugloetavate arvestitega

Praegu kogub elektrinäite iga kuu haldur. Kogu maja ostab elektrit ühiselt vastavalt ühele pakatile. Paigaldades kaugloetavad elektriarvestid, saab iga korteriomanik ise valida endale meelepärase elektrikpaketi. Peale arvestite vahetamist on arvestid Elektrilevi omad ning nendega seotud probleemid lahendab ettevõtte mitte ühistu. Aastal 2022 oli ühe korteri arvesti katki ning selle vahetamise kulu tuli kanda ühistul. Lisaks

oli arvesti mitu kuud esitanud nullkulu. Jällegi maksid tarbimise kinni kõik elanikud ning hiljem täpne tasaarveldus ei olnud enam võimalik. Arvestus tehti kolme kuu keskmise tarbimise järgi. Kui aga elanik oleks mitu kuud korteris krüptovaluutat kaevandanud, siis oluks tarbimine kordades suurem kui sellele eelnenud perioodil ning selle eest oleksid pidanud tasuma kõik omanikud. Selge on see, et keegi ei tea kui palju elanik reaalselt elektrit mitme kuu vältel kasutas ning on selgusetu miks haldusfirma ei taibanud arvestit kontrollida. Oli elektriarvesti esitanud kuluks nulli samal ajal kui korteris vee tarbimine ikkagi toimus. Probleemile viitas katkise arvestiga varustatud korteri omanik ise, vastasel juhul toimuks ilmselt ka täna nullnäidu esitamine. Kaugloetavate arvestite eeliseks on, et Elektrilevi OÜ sõlmib teenuslepingud iga korteriomanikuga eraldi ning arveldamine toimub ilma KÜ vahendamiseta. Selle tööga peavad olema nõus kõik omanikud, sest ühistu ei saa sundida kedagi otselepingut tegema ja seaduse järgi peab KÜ elektri omanikele tagama. Moodne kaugloetav lahendus välistab näitude kogumisel inimfaktorist tekkiva vea võimaluse. Samuti on uue lahenduse puhul elektrienergiat pakkuval ettevõttel suurem huvi kontrollida nullkulu esitavat arvestit ning seda esimesel võimalusel mitte mitme kuu möödudes.

Omanikud peavad tööde tegemise üle otsustamisel mõtlema ka tulevikule. Töö autor käsitleb ka päikeseenergia kasutamise võimalusi hoones, kuid sellega seoses tekivad erisused üksik- ja ühisostu vahel. Kui elanikud ostavad elektrit ühisostu skeemiga, siis on võimalik hoones toodetud päikeseenergiat jaotada korterite vahel, sest puudub välisvõrk. Sellisel juhul on paneelidest saadava elektri hind võrdne säästetud elektri koguhinnaga. Kui aga ühistu ostab ühiselt sisse elektrit vaid üldelektri tarbeks ning korteritel on igaühel eraldi teenusleping, siis saab ühistu päikeseenergia võrku müümise eest ainult börsihinna. Aktsiisid ja võrgutasud jäävad välja ning saadav tulu on pea kaks korda väiksem. [10]

Tööde tegemine võtab aega ca 3 nädalat ning elanikud peavad arvestama mõninga müraga, mis tööde tesotamisel tekib. Õnneks ei ole takistatud elanike liikumine ning tööde tegemine tuleb leppida kokku argipäevadel konkreetses ajavahemikus. Nõnda on tööde tegemine välistatud nädalavahetusesti ja argipäeviti kindlatel aegadel.

Töö autor küsis pakkumuse mõõtekeskuse ehitamiseks Kvatro KVH OÜ poolt ning elektriarvestite vahetamist Elektrilevi OÜ poolt. Tööde maksumus [L16] 2 690€ (sis. km.).

3.1.7 Üldalade valgustite varustamine liikumisanduritega ja elektrienergia säästmine

Tihti põlevad päevasel ajal trepikodade valgustid mida elanikud unustavad kustutada. Kokkuhoid elektrikuludelt tekib kui valgustid põlevad ainult siis kui keegi reaalselt valgustatavas alas liigub. Nõnda ei põle valgustid asjata. Inimeste tarbimisharjumused on erinevad ning ei saa eeldada, et kõik elanikud tunnevad ökonoomse tarbimise põhimõtteid ja neid ka rakendavad. Elanike jaoks muudavad valgustite liikumisandurid säästmise lihtsaks ja mugavaks. Mõlema trepikoja välisukse kohal olevad valgustid seotakse hämaraanduriga, mis reguleerib ka hoonevälise parkla kolme laternaposti. Ülejäänud valgustid (kelder, garaaž, trepikodade valgustid) seotakse liikumisanduritega. Lisaks kasutatakse uue lahenduse puhul garaaži ja trepikodade valgustitel ka aegreleed, sest valgel ajal ei ole otstarbekas neid valgusteid sisse lülitada.

Elektrianergia säästmiseks on omanikel mitmeid võimalusi alates pörandakütte reguleerimisega ja lõpetades leedlampide kasutamisega. Korterite vannitubades on kasutusel elektiküte, mis soojendab pörandat. Vannitubade pörandaküttetermostaadid tuleks seadistada kütma ainult selleks ajaks kui ruumi kasutatakse. Kütmine peaks algama kui välisõhu temperatuur on alla 14 °C ning kütmine tuleks lõpetada kevadel kui välisõhutemperatuur tõuseb 12 °C-ni. [10] Elektripliit on üks kõige enam energiat tarbiv seade korterites. Elektripliidi ökonoomset kasutamist on samuti võimalik optimeerida. Pliit tuleb sisse lülitada siis kui pliidile on paigaldatud pott või pann, et energiat ei raisataks asjata. Keedunõu sulgemine kaanega annab kuni neljakordse energiakokkuhoiu ja kiirendab toidu valmistamist viiendiku võrra. Temperatuuri pliidil tuleb vähendada kohe kui vesi või toit on läinud keema. Nõnda väheneb pliidil rakenduv võimsus ja toit valmib ikkagi sama kiirelt, sest vee temperatuur ei saa üle 100 °C tõusta. Pliit tuleks välja lülitada paar minutit enne toidu valmimist, sest keeduplaat on piisavalt kuum, et toit valmiks. Puhtad keedunõud ja pliit tagavad parema soojusülekanne. Kokkamise ajaks on vajalik kasutada poti või panni suurusele vastavat keeduala. Kõige kõrgema kuumuse puhul toob 2 cm keeduala diameetri erinevust endaga kaasa 15% suurema või madalama energiatarbe. Vee keetmiseks on mõistlik kasutada veekeedukannu, mida tuleb regulaarselt puhastada katlakivist. Keedukann tarbib vee keetmiseks kuni 50% vähem elektrienergiat kui pliit. Veekeetjatest on efektiivseimad siledapõhjalised, sest nedega ei pea vett keetma nii palju kui spiraaliga kannudes. Nõudepesumasina on võrreldes käsitsi nõusid pestes võimalik kokku hoida kuni 70% vett ja kuni 25% pesuvahendit. Suurem sääst saavutatakse täielikult täidetud masina ja ökonoomse pesuprogrammi kasutamisega. Loputus tehakse ökonoomse programmi puhul külma veega ning nõud kuivavad õhu käes. Tavaline pesumasin kulutab 80-85%

energiast vee soojendamisele. Soovituslik on kasutada kõrgema temperatuuriga vett ning kasutada võimalikult täidetud masinat. Valgustite puhul on hõõglampide asendamisel leedlampidega võimalik säästa kuni 80-90% energiat. Samuti annab säästu teatud kohtades lülitusviiside optimeerimine rakendades liikumis- või hämaraandureid ja aegreleed. Kuna seinakontaktis osa laadijatest tarbib voolu ka ilma laetava seadmeta, siis tuleb laadijad peale kasutamist vooluvõrgust lahti ühendada. Arvutite puhul on soovituslik need välja lülitada kui neid ei kasutata pikema aja vältel. Ooterežiimis olevad arvutid, teler, digiboks, helisüsteem ja DVD-mängija moodustavad kuni 10% kogu elektritarbest. Mõistlik on võimalusel mitte kasutada ooterežiimi. Külmkappi soetades peaks valima kõrge energiaklassiga seadme. Kasutamisel tuleb külmikut avada võimalikult harva ja võimalikult lühikeseks ajaks. Sügavkülmutatud toiduaineid tuleks sulatada enne kasutamist külmikus. [10]

Tööde tegemisega ei kaasne häirivat müra. Osaliselt võib olla ajutiselt takistatud liikumine kuni paigaldatakse valgustite külge andureid, kuid täielikult läbipääsmatuid kohti tööde tegemise ajal ei teki. Tööde valmimine võtab hinnanguliselt aega kuni 2 nädalat.

Tööde maksumus [L16] kahe trepikoja renoveerimiseks 3 644.54€ (sis. km.).

3.1.8 Fonolukkude vahetamine ja kiipsüsteemi paigaldamine

Modernses kinnisvarakeskkonnas on peamisel kohal kasutusmugavus ja turvalisus. Võtmekimbu saab asendada kiiptabletiga ning praegu kasutuseloleva fonosüsteemi saab panna edastama ka videopilti välisukse esisest. Riigikantselei tellimusel on valminud Ligipääsetavuse rakkerühma aruanne, milles tuuakse välja soovituslikud nõuded fonolukkudele. Iga trepikoja sissepääsu juures peab paiknema fonolukk kõrgusel 1,2-1,3 m maainnast. Fonolukk peab olema varustatud audiovisuaalse lahendusega. Klahvistik peab olema punktkirjas või kombatav ning puutetundliku fonoluku kasutamine on keelatud. [13]

Hetkel on hoones kasutusel fonolukud, millel ei ole videopildi edastamise võimalust. Samuti ei ole klahvistik punktkirjas. Nupud on kombatavad, kuid korterite numbrid paneelil mitte. Praeguste paneelide valgustus on rikkega ning seda remontida ei saa. Toas olevad fonotelefonid ei võimalda kellahelina tugevust reguleerida ning korterite välisuste kõrval paiknevate fonotelefonide heli on läbi trepikoja kuulda ka naaberkorteritesse. Uued fonopaneelid toetavad kiipsüsteemi ning edastavad ka

videopilti. Toas olevad fonotelefonid asendatakse monitoridega. Paigaldaja veendus, et kasutada saab olemasolevat kaabeldust ning uut kaablit ei pea hakkama paigaldama. Ustele paigaldatakse elektrilukud (garaaž ja kelder) ning kiipsüsteemi alla kuuluvad lugerid (kõik üldalade ukseid). Monitorist saab kasutaja reguleerida uksekella helitugevust, kiibiga on võimalik avada üldalade uksi (kelder, garaaž, välisuks) ilma võtmeta, uus fonopaneel edastab tuppa ka videopildi välisukse esisest alast ehk on võimalik näha, kes ukse taga on.

Töödega kaasneb puurimisest tekkiv müra, kuid see on lühiajaline, sest tööde tegemine võtab aega kuni 2 nädalat. Igas korteris on vaja vahetada fonotelefonid ekraanide vastu ehk iga elanik peab tagama võimaluse tööd enda korteris konkreetset ajal teha. Lisaks on vaja elanikel õppida kasutama uut süsteemi, kuid seda lihtsustab paigaldaja juhendmaterjal.

Tööde maksumus [L17] 7 176.60€ (sis. km.).

3.1.9 Külalisteparkla parkimiskorra kehtestamine

Külaliste parklat hõivavad tihti autod, mille omanikud töötavad lähedalolevates kontorites. Tihti seisavad võõrad autod terve päeva vältel hõivates parkimiseks ühistu luba nõudvaid parkimiskohti. Lisaks pargivad külaliskohtadel autosid ka majaelanikud ise, et vältida parkimiskohtade rentimist ühistult või vabade parkimiskohtade omanikelt. Kodukord keelab elanikel parkida oma sõidukeid külalisteparklas. Kinnistu parkimiskorra kontrollimine ja probleemide lahendamine on kinnistu omaniku kohustus. Sellega ei aita politsei ega linn. Kuna elanikud pöördusid töö autori poole murega, et nende külalised ei saa autot külalisteparklasse parkida, siis on tarvilik hakata läbi viima parkimiskontrolli. Kahjuks ei olnud ühistu koosolekul keegi valmis ise pidevat järelevalvet teostama.

Ühisteenused AS pakub kontrollimise teenust ning sõlmib selleks lepingu ühistuga ning paigaldab parkimiskorraldusega seotud liiklusmärgi mis kehtestab parkimise parkimiskella alusel kuni 2h. Ühisteenused AS käib pidevalt kontrollimas parkimistingimuste täitmist ning trahvib korda eiravaid sõidukeid. Nõnda õnnestub lahti saada pidevalt päevast-päeva külaliskohtadel parkivatest autodest. Tihti on need ühed ja samad sõidukid, mida pargitakse kuna puudub järelevalve.

Elanikele kaasnevad muidugi seesuguse parkimiskorraga ka mõningad ebamugavused. Näiteks on tülikas külalisel parkida autot pikemalt kui 2h, sest pidavelt tuleks parkimiskella keeramas käia. Alternatiivina on võimalik kehtestada erandid elanike lubade alusel näiteks parkimiskaardi abil. Paigaldades armatuurilauale parkimiskaardi on sõiduki omanik vabastatud märgil näidatud kellaaja piirangust. Teisalt tekib ikkagi elanikel mugav võimalus kuritarvitada külaliskohti parkides enda sõidukit parkimiskaardiga. Samas läheb see vastuollu kodukorraga ning olukorda fikseerides on lihtne ühistu juhatusel elanikku manitseda viidates kodukorrale. [L6] Keerulisem on manitseda ja korrale kutsuda võõraid isikuid. Elanike puhul on isikud teada ning nendele konkreetsete nõuete ja kohustuste suunamine lihtsam. Politsei ju võõraste autode omanike kohta infot ei jaga. Lepingu alusel kontrolli teostamisega kaasneb igakuine tasu 36€. Seejuures ühistu parkimistrahvide pealt tulu ei teeni.

Tööde maksumus [L18] 280€ (sis. km.).

3.1.10 Jalgrattahoidla paigaldamine

Viimaste aastate jooksul on jalgrataste kasutamise populaarsus olnud kasvutrendis. [14] Hoones elavatel inimestel on jalgrataste hoiustamiseks mõeldud esimesel korrusel olevad panipaigad. Igal korteril on enda lugustatav panipaik. Samas ei ole tekitatud võimalusi jalgratta hoiustamiseks külalistele. Külalistele on mõeldud parkimiskohad autodele, kuid jalgrattaid kuhugi jätta ei saa. Praegu panevad külalised enda jalgrattad trepikotta, sest maja seina äärde jalgratta jätmine ei ole turvaline. Samas läheb jalgrataste trepikojas hoiustamine vastuollu nii kodukorra kui ka Päästeameti koostatud raportiga. [L5] Peab olema võimalus ajutiselt hoiustada oma jalgrattaid hoonevälisel alal, et neid mitte hoonesse sisse tuua. Jalgrattahoidla saab paigaldada hooneesise kõnnitee serva.

Tööde tegemine elanikele ebamugavusi kaasa ei too, sest montaaž toimub mõne tunniga.

Tööde maksumus [L19] 300€ (sis. km.).

3.2 Energiatõhususe ja sisekliima parandamine

Hoone kaasajastamisel on omanikul peamiselt kolm suuremat eesmärki. Ehitise elueast lähtuvalt aitavad erinevad renoveerimise- ja remonditööd pikendada ning säilitada hoone eluiga. Pidevalt arenevad tehnoloogiad ning kasutatavad lahendused nagu

näiteks uste avamiseks mõeldud uuenduslikud kiipsüsteemid, ajendavad omanikke tegema mugavus- ja toredusremonte, et tagada parem ja kaasaegsem elukeskkond. Kolmas eesmärk on seotud pidevalt kallinevate energiahindadega mis muudavad hoone ülalpidamise kalliks. Selleks, et hoonet oleks soodsam varustada kütte ja elektriga, teevad omanikud uuendusi, mis aitavad vähendada energiakulusid. Sellised tööd on näiteks taastuenergia rakendamist võimaldavad päikesepaneelid ja -kollektorid, hoone täiendav soojustamine ja akende vahetamine vähendamaks soojuskadusid, soojuspumpade kasutamine lisa- või põhikütteallikana tagamaks keskkonnasõbralik, ökonoomne ja energiasäästlik küttetehnoloogia. [10]

3.2.1 Õhk-vesi soojuspump

Soojuspump on taaskasutatav energiaallikas millega kütmine on keskkonnasõbralik. Lisaks päikeseenergiale on soojuspumba paigaldamisega võimalik tekitada hoonele veel üks taastuva energia rakendamise moodus. Soojuspumpadega on võimalik nii soojendada kui ka jahutada. Soojuspumpade tehnoloogia seisneb külmaines mille abil on võimalik soojust ammutada ka madalate temperatuuridega soojusallikatelt. Õhk-vesi soojuspump kasutab välisõhust saadud soojusenergiat maja tarbe- või küttevee soojendamiseks. Seesugune küttemetod vähendab CO₂ emiteerimist ümbritsevasse keskkonda. Õhk-vesi soojuspump suudab 1 kW elektrienergiast toota keskmiselt 3 kW kütteenergiat. [10]

Hoones saaks õhk-vesi soojuspumpa kasutada kas tarbevee või radiaatorites voolava kütmiseks mõeldud vee soojendamiseks. Õhust saadud soojushulk suunatakse küttesüsteemis oleva vee soojendamiseks.

Maja soojusenergia tuleb gaasikatlamaist, mille abil köetakse kokku viit sarnast kortermaja ning soojavarustus on tagatud neljale korteriühistule. Töö autor on kaardistanud nelja ühistu potentsiaalset huvi kasutada alternatiivseid küttelehendusi lisaks gaasikatlamaistele. Potentsiaalsele huvile viitab nelja korteriühistu poolt juhitava Vabaõhu soojus OÜ juhatuse koosoleku arutelu. Vabaõhu soojus OÜ varustabki viit maja soojusenergiaga. Ühiselt on otsustatud küttesüsteemi efektiivsuse tõstmiseks paigaldada küttesüsteemi torustikku puhastavad Baueri filtrid. Lisaks on nelja korteriühistu juhtkonnad arutanud kaugküttega liitumise võimaluse üle. Järelikult kõnetab kütte efektiivsus, säästlikus ja energiatõhusus nelja korteriühistu juhtkondi ning proovitakse leida alternatiive gaasikütte kõrvale. Eeldusel, et kõik ühistud võtavad energiatõhususe parandamiseks kasutusele samasuguse soojuspumba lahenduse nagu

uuritavale hoonele töö autor välja on pakkunud, on võimalik muuta ka viit hoonet mõjutavat küttevee graafikut. Töö autor konsulteeris soojuspumpadega seoses Airwave OÜ (kütte-, ventilatsiooni- ja kliimaseadmete maaletooja) esindajaga, et selgitada välja hoone jaoks efektiivne ja elanike huvidega arvestav õhk-vesi soojuspumba lahendus. Ehitajalt hoone haldurile antud soojasõlme projektist selgus, et hoone küttevee graafik on 70/50. Pakutavas lahenduses märkis spetsialist, et mõistlik oleks küttesüsteem muuta madaltemperatuuriliseks mille graafikuks on 45/35. Sellisel juhul ei pea soojuspump tootma nii kõrge temperatuuriga küttevett kui lähteolukorras. Vastavalt analüüsitud lahendusele tuleb paigaldada soojuspump, mis töötab kuni välisõhutemperatuur on üle -10 °C. Sellisel juhul on küttevõimsuseks ca 110 kW millele lisandub ca 50 kW võimsust tarbevee eelkütte jaoks. Soojuspump EWYT235B-XLA2+OP204 on võimeline soojendama vett temperatuurini 55 °C kuni välisõhu temperatuur ületab 0 °C. Sellisel juhul suudab soojuspump katta tarbevee vajaduse. Soojuspump on võimeline soojendama vett temperatuurini 45 °C kuni välisõhu temperatuur ületab -10 °C. Sellisel juhul on vajalik gaasiküttel toodetud soojusenergiat juurde lisada, et vajalik mahus soojusenergia oleks tagatud. Kui välisõhu temperatuur langeb alla -10 °C, siis õhksoojuspump lülitab end välja ning kogu küttevajadus on kaetud gaasiküttel. Lahenduse rakendamine eeldab tarbevee boileri 2000 l, kütte akupaak 1500 l, tsirkulatsioonipumpade, soojusvahetite ja ventiilide paigaldamist. Seadmete hinnad ning ligikaudsed montaažitööde maksumused on esitatud tabelis 3.2.4-1.

Soojuspumba paigaldamisel tuleb arvestada soojuspumba tekitatud müra, soojasõlme automaatika ümberehitamise ja montaaži- ning torutööde tegemisega. Elanike jaoks on kõige probleemsem soojuspumbast tekkiv müra. Seadmest kümne meetri kaugusel on seadme tekitatud müratasemeks 54 dB. Seade on vaja paigaldada hoonest eemale krundi piiridesse või katusele, et tagada Sotsiaalministeeriumi määrusele vastav elamule kehtestatud tehnoseadmete müra normtase. [29] Projekteerimise käigus on vaja otsustada kas paigaldada seade maapinnale hoonest eemale või hoone katusele. Kuna välisõhu temperatuuril alla 2° C hakkab tekkima seadmele jää ning seade seda ka sulatab, siis on vaja seade varustada vee äravoolutoru ja küttekaabliga. Ehituse ajal tuleb elanikel arvestada mõnel päeval veekatkestusega, et ühendada seade soojasõlme ja boileriga.

Kulugrupp	Maksumus (sis. km)
Soojuspump EWYT235B-XLA2+OP204	€ 69,600.00
Tarbevee boiler 2000 l	€ 4,920.00
Kütte akumulatsioonipaak 1500 l	€ 1,800.00
Tsirkulatsioonipump, soojusvaheti, ventiilid	€ 9,000.00
Küttesõlme automaatika	€ 3,000.00
Montaažitööd	€ 3,500.00
KOKKU	€ 91,820.00

Tabel 3.2.1-1: Soojuspumbaga kaasnevad investeeringud

Välisõhutemperatuuril 1-10 °C soojendades vett temperatuurini 55 °C on tarbitav elektrienergia vahemikus 66.58-81.31 kW ning toodetav soojusenergia 199-202.49 kW. COP ehk soojuspumbast saadud soojusenergia ja tarbitud elektrienergia suhe jääb vahemikku 2.48-3.04. Välisõhutemperatuuril 11-24 °C soojendades vett temperatuurini 55 °C on tarbitav elektrienergia vahemikus 46.43-64.44 kW ning toodetav soojusenergia 195.78-199.99 kW. COP ehk soojuspumbast saadud soojusenergia ja tarbitud elektrienergia suhe jääb vahemikku 3.104-4.243. Välisõhutemperatuuril -10-0 °C soojendades vett temperatuurini 45 °C on tarbitav elektrienergia vahemikus 64.7-67.34 kW ning toodetav soojusenergia 152.94-195.05 kW. COP ehk soojuspumbast saadud soojusenergia ja tarbitud elektrienergia suhe jääb vahemikku 2.364-2.896. [L20, L21]

Töö autor kordas peatükis 2.2.2.1 tehtud ETA arvutust lisades lähteolukorrale õhk-vesi soojuspumba. ETA tabelis ei saa kombineeritud lahendust (gaasikatel ja õhk-vesi soojuspump) hinnata, kuid õhk-vesi soojuspumba täislahendusel tõuseb tarnitud elektrienergia võrreldes esialgse olukorraga 288,66 MWh/a võrra mahuni 390,86 MWh/a. Tarnitud maagaasienergia kogus langeb 386,13 MWh/a võrra mahuni 0 MWh/a. ETA tulemused õhk-vesi soojuspumbaga on esitatud lisas. [L22] Arvestades, et õhk-vesi soojuspump kataks osalise küttevajaduse ehk 60% ning ülejäänu katab gaasikatel, siis kombineeritud lahenduse puhul peaksid tarnitud energiatega muutused olema 40% väiksemad kui ainult õhk-vesi soojuspumba kütteallikana kasutamisel. See tähendab, et reaalselt tehtav lahendus, mille puhul õhk-vesi soojuspump katab 60% küttevajadusest ja ülejäänu katab gaasikatel, tõstab tarnitud elektrienergia mahtu võrreldes esialgse olukorraga 173,2 MWh/a võrra mahuni 275,4 MWh/a. Tarnitud

maagaasienergia kogus langeb kombineeritud lahenduse puhul 231,68 MWh/a võrra mahuni 154,45 MWh/a.

3.2.2 Päikesepaneelide või -kollektorite paigaldamine

Päikeseenergiat on võimalik kasutada kolme põhimõtte järgi. Päikeseenergia kui vabasoojus kütab kütteperioodil ruume läbi akna. Päikesekollektoritega saab toota soojust. PV-paneelidega saab päikeseenergiast toota elektrit. Kuna talvel on soojusvajadus suur ning päikesekiirgust on vähe ja suvel on olukord vastupidine, siis ei ole päikesekollektor mõeldud põhiliseks kütteallikaks vaid sooja tarbevee valmistamiseks. Kasutades päikesepaneeli ja sooja vee salvestuspaaki on võimalik optimaalselt paigaldatud süsteemiga katta ligikaudu 50-70% aastasest tarbevee soojusest. [29] Peatükis 3.1.6 kirjeldas töö autor millised erisused tekivad päikesepaneelidest saadava energia kasutamisel kui ühistu ostab elektrit ühisostu või üksikostu süsteemiga. Ühisostu skeemi kasutades on võimalik päikesepaneelidest saadavat energiat korterite vahel jagada ning saadava elektri hind on võrdne säästetud elektri koguhinnaga. Üksikostu skeemi puhul saab võrku tagasi müües energia eest ainult börsihinna ehk tulu on pea poole väiksem, sest just võrgutasud ja aktsiis moodustab hinnast poole. Kuna korteriühistu liikmed on näidanud üles suurt huvi üksikostu ja kaugloetavate elektriarvestite vastu, siis käsitleb töö autor sellist stsenaariumi. Töö autor analüüsis hoone 2019.-2021. aasta tarbimisandmeid mille jaoks väljastas lähteandmed maja halduri raamatupidaja. Tarbimismahud on esitatud tabelis 2.2.2.1-1.

Võttes arvesse senise elektrienergia tarbimise mahu ning peatükis 3.2.4 õhk-vesi soojuspumba paigaldamise, siis on mõistlik katta päikeseenergiaga võimalikult suur osa elektrienergia tarbimisest. Säästliku soojusenergia tootmise probleemi lahendab töö autor soojuspumba paigaldamisega, millega lisandub elektrienergia tarbimisele mahtu juurde. Optimaalse päikeseenergia rakendamise lahenduse tekitamiseks konsulteeris töö autor valdkonna spetsialisti Eneria OÜ esindajaga. Eneria OÜ tegeleb päikesepaneelide paigaldusega seotud projektijuhtimisega alates projekti ettevalmistamisest lõpetades töötava lahenduse kliendile üleandmisega.

Hoone katuse pindala on kokku 1161 m². Katuse keskosas paiknevad ventilatsiooni- ja kanalisatsiooni tuulutuse torud. Lisaks on katusel kaks katuseluuki ja mõned korteripõhised õhksoojuspumbad. Neljanda korruse katuslae (1100 m²) konstruktsioon alumisest kihist ülemiseni: raudbetoonist monteeritav õõnespaneel 265 mm,

aurutõkkele, kergkruus 30-150 mm, vahtpolüstürool, rullmaterjal (Protan). Viienda korruse katuslae (61 m²) konstruktsioon alumisest kihist ülemiseni: raudbetoonist monteeritav õõnespaneel 265 mm, aurutõkkele, kergkruus 30-150mm, isovervilla plaadid 200 mm, isovervilla plaadid soontega 20 mm, rullmaterjal (Protan).

Eneria OÜ koostatud eskiisprojekti järgi saab katusele paigaldada maksimaalselt 189 päikesepaneeli ning päikesejaama võimsuseks kujuneb 75.6 kW. Lahenduses on kasutatud päikesepaneeli TrinaSolar Vertex S (400W) ning inverteriks valitud Huawei SUN2000-60KTL-MO (66W). TrinaSolar Vertex S paneelid on monokristallilised tasapinnalised paneelid. Paneelide paigaldamisega suudetakse katta hoone kogu elektrienergia vajadus maist augustini ning energiat jääks üle ka võrku müümiseks. Päikeseelektrijaama projekti eelarve sisaldab: vajalikud tegevused (projekteerimine, kooskõlastused), seadmed, montaažitööd, kasutusluba, võrguleping ning jaama liitumiskulusid. Kogu eelarve on esitatud tabelis 3.2.2-1.

Kulugrupp	Maksumus (sis. km)
<i>Projekteerimine, joonised, kooskõlastused</i>	€ 2,040.00
<i>PV paneel TrinaSolar Vertex S 400W (189tk)</i>	€ 30,300.48
<i>Inverter ja monitooringu server – Huawei SUN2000-60KTL-M1</i>	€ 3,609.14
<i>Alusraamistik</i>	€ 16,886.40
<i>Kaabeldus, elektrikilbid</i>	€ 5,017.20
<i>Paigaldus ja seadistamine</i>	€ 5,859.60
<i>Transport, tõsted, prügivedu</i>	€ 3,204.00
<i>Kasutusluba, võrgulepingu sõlmimine</i>	€ 2,040.00
<i>Elektritootja liitumine Elektrileviga</i>	€ 6,360.00
<i>Kaablitööd</i>	€ 3,840.00
<i>Monitooringu süsteem</i>	€ 840.00
KOKKU	€ 79,996.82

Tabel 3.2.2-1: Päikeseelektrijaamaga kaasnevad investeeringud

Päikesepaneelide paigaldamisega peavad omanikud arvestama 2 nädalat kestva montaažitöö ja 1-nädala kestva kaabeldustööga. Osaliselt on piiratud elanike liikumine treppidel ja materjali tarnimise hetkel ka hoovis.

Töö autor kordas peatükis 2.2.2.1 tehtud ETA arvutust lisades lähteolukorrale päikesepaneelid elektri tootmiseks. Võimsusega 75,6 kW ja katusepinna suhtes 15° nurga all paigaldatud päikesepaneelid langetavad hoone energiatõhususarvu 23 kWh/(m²a) võrra ning hoone energiatõhususarvuks kujuneb 176 kWh/(m²a). Tarnitud elektrienergia langeb võrreldes esialgse olukorraga 33,27 MWh/a võrra mahuni 68,93

MWh/a. Tarnitud maagaasienergia kogus ei muutu, sest päikesepaneelid ei tooda soojusenergiat. ETA tulemused päikesepaneelidega on esitatud lisas. [L23]

3.2.3 Klaaspakettide vahetamise hinnang

Hoones on kasutusel peatükis 2.1.5.6. kirjeldatud saksa tüüpi puitaluiniinium raamil kahekordse paketi aknad mis on täidetud argooniga ja mille sisemine klaas on selektiivklaas. Aknaid uurides selgitas töö autor välja, et kasutatud klaaspakette millel nii sisemine kui ka välimine klaas on kas 4 või 6 mm paksud ning argooniga täidetud õhkvahe on vastavalt 18 või 15 mm. Klaaspakette on kahe erineva kogupaksusega 26 ja 27 mm. ETA arvutamisel arvestas töö autor akende soojusläbivuseks $U = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ [20]. Muutes soojusläbivuse vastavaks tänapäeval pakutavate kolmekihiliste argooniga täidetud aknapakettidele (kaks klaasi selektiivklaasid), tuleb korrigeerida U väärtus $U = 1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Efektiivsete kolmekihiliste klaaspakettide paigaldamine 26-27 mm laiusesse vahesse ei ole aga reaalne, sest õhemad kolmekihilised paketid algavad paksusest 40 mm. Aknaraamide vahetamise vastu omanikel aga huvi ei ole, sest see toob kaasa pikema aja vältel ebamugavused korterisiseste tööde tõttu. Tööde tegemise vältel võib olla korteris elamine võimatu ning elanike mujale majutamine võib osutuda keeruliseks.

3.2.4 Ventilatsiooni soojustagastus

Ventilatsioonisüsteemi puhul tuleb alustada olemasoleva torustiku puhastamisest ja hooldamisest kuna seda pole hoone ajaloo jooksul veel tehtud. Sellise töö hind on vastavalt turu avalikele hindadele 5 418 € (sis. km.). [31] Turult võib leida mitmeid eri tüüpi lahendusi ventileeritava õhu soojustagastuse lahenduste kohta. Näiteks on lihtsaim variant paigaldada katusele väljatõmbetorustiku külge soojustagasti ning siduda see õhk-vesi soojuspumbaga. Nõnda suunatakse väljatõmbeõhust saadud soojus kütte- või tarbevee soojendamiseks soojuspumpa. Kahjuks ei lahenda kirjeldatud lahendus korterite alaventileeritust ega anna ka maksimaalset efektiivsust hoone soojuskadude vähendamiseks. Võttes arvesse jätkusuutlikkust tuleb korteritesse paigaldada korteripõhine agregaat koos laealuse torustikuga. Jätkusuutlik on lahendus kus ruumi suunatav välisõhk eelnevalt soojendatakse ning väljatõmmatavast õhust soojus eraldatakse. Ainult nõnda on soojuskadude minimeerimine ventilatsiooni uuendades efektiivseim ja suudetakse vähendada õhuvahetusega tekkivaid

soojakadusid. Ventileeritav õhk liigub läbi agregadi mis vähendab soojuskadu (2.2.2.1). Väljatõmbe õhk suunatakse läbi olemasoleva ventilatsioonitorustiku katusele. Vastavalt turu avalikele hindadele ning konsulteerides töö konsultandiga selgus, et tuleb sellise lahenduse puhul arvestada ühe korteri süsteemi väljaehitamiseks 3 600 € (sis. km.). 34-korteri kohta on summa kokku 122 400 € (sis. km.) ning lisades olemasoleva torustiku puhastamise kujuneb ventilatsiooni uuendamise hinnaks kokku 127 818 € (sis. km.). Tööde tegemine võtab aega ca 1 kuu. Iga elanik peab arvestama, et keskmiselt 3 päeva tehakse töid korterisisiselt. Arvestada tuleb ka korterite erinevusega. Mõnes korteris on ripplagi metallprofiilidest mis on lihtsalt eemaldatavad, kuid on ka kortereid kus vannitoa ripplagi on kipsist. Tööde keerukus sõltub korteri suuruselt ja ripplae lahendusest, sest need mõjutavad viimistlustööde mahtu. Kogu eelarve on esitatud tabelis 3.2.4-1.

Kulugrupp	Maksumus (sis. km)
<i>Olemasoleva ventilatsioonitorustiku puhastamine</i>	€ 5,418.00
<i>Korterite ventilatsioonisüsteemi väljaehitus koos agregaatide paigaldamisega</i>	€ 127,818.00
KOKKU	€ 133,236.00

Tabel 3.2.4-1: Korteri põhiste agregaatidega ventilatsioonisüsteemi ehitamisega kaasnevad investeeringud

Töö autor kordas peatükis 2.2.2.1 tehtud ETA arvutust lisades lähteolukorrale soojustagastusega ventilatsiooni. Elektrikalorifeeriga korteripõhine ventilatsioonisüsteem langetab hoone energiatõhususarvu 59 kWh/(m²a) võrra ning hoone energiatõhususarvuks kujuneb 140 kWh/(m²a). Tarnitud elektrienergia tõuseb võrreldes esialgse olukorraga 20,47 MWh/a võrra mahuni 122,67 MWh/a. Tarnitud maagaasienergia kogus langeb 214,47 MWh/a võrra mahuni 171,66 MWh/a. ETA tulemused soojustagastusega ventilatsiooniga on esitatud lisas. [L24]

3.2.5 Kaugküttega liitumine

Hoone ei asu kaugküttepiirkonnas ning seetõttu on keeruline hinnata kaugküttega liitumise hinda. Tallinnas kaugkütet pakkuv Utilitas AS peaks tundma piisavalt suurt ärilist huvi, et kaugkütte piirkonda laiendada Vabaõhumuuseumi tee ulatuses. Alates Paldiski mnt. Ja Vabaõhumuuseumi tee ristmikust kuni Vabaõhumuuseumi peaväravani jääb tee äärde mitmeid äri- ja eluhooneid ning Rocca al Mare kool. Distantisile jääb 17

korterelamut, 8 eramut, 1 kool, 1 hotell, 7 ärihoonet ja Rocca al Mare kaubanduskeskus. Peale eelnimetatu jäävad lähedale ka tennise- ja spordiklubi hooned, Saku Suurhall, jäähall, Haabersti Rimi kaubanduskeskus, Bauhausi pood ning mitmed lao- ja äripinnad. Kuna kaugküte on linna poolt soositud kütteliik, siis peaksid hooned rajatava trassiga ka liituma. Kas kirjeldatud hoonete maht on Utilitas AS-i äritegevuse aspektist ka motiveeriv ei ole käesoleva töö sisuks. 2021-2022 toimunud hüppeline gaasihinna tõus on ajanud kinnisvara omanikud tagajalgadele ning tekitanud aktiivse huvi kaugkütte ning muude küttelahenduste rakendamise vastu. Olgu siinkohal öeldud, et tallinna kaugküttest moodustab suure osa ka gaasiküte.

Töö autor suhtles AS Utilitas Tallinn liitumise projektijuhiga Vabaõhumuuseumi tee 4c võimaliku kaugküttega liitumisest. Meilivahetusest selgus, et hoonele lähim kaugküttevõrk asub ca 1,5 km kaugusel, kuid ei osatud täpsustada, millal võiks kaugküttetorustik hoone lähedal asuva piirkonnani jõuda. Enne ehitustöid peab Utilitas AS kaardistama piirkonna huvi kaugkütte vastu. Teiste küttelahenduste kombineerimine kaugküttega on võimalik ainult siis kui hoone asub kaugküttepiirkonnast väljaspool. Kaugküttepiirkonnas on renoveeritav hoone kohustatud liituma kaugküttega ning alternatiivsete küttelahenduste kasutamine ei ole lubatud. [32] Liitumise projektijuhi hinnangul on 28.04.2022 seisuga ühe meetri kaugküttetorustiku ehitamise hind vahemikus 1 100 - 1 700 €. Ehitusmaksumuse suurusest sõltub ka liitumistasu ning sama ehitatava lõiguga liituvate tarbijate arvust. Kaugküttega liitumiseks jagab toetusi SA Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK). Varasemalt on KIK toetanud uute kaugküttepiirkondade rajamist. Toetust sai taotleda soojusettevõtja, kohaliku omavalitsuse üksus või selle alla kuuluv äriühing. Toetati kuni 50% projekti kuludest. Töö koostamise ajal taotlusvoor avatud ei olnud. [33] Kaugküttega liitumisel peab korteriühistu arvestama vastava soojussõlme ehitamisega. Kuna kaugkütte trassi ehitamine ei sõltu ainult Vabaõhumuuseumi tee 4c korteriühistu huvist ja töö autor on pakkunud välja säästliku küttelahenduse, mille saab ehitada ainult korteriühistu nõusoleku alusel, siis välistas töö autor kaugküttega liitumise variandi. Autor soovib Vabaõhu Soojuse liikmetel ehk viie kortermaja esindajal suhelda Utilitas AS esindajatega, et suunata müüjat piirkonna huvi kaardistama. Seejärel selgub kas võiks olla põhjust tulevikus kaugküttega liitumise kohta täpseid kalkulatsioone koostada.

3.2.6 Maasoojuspump

Maapinda või veekogudesse salvestunud päikeseenergiat on võimalik kasutada maasoojuspumbaga. Tegu on keskkonnasõbraliku ja peaaegu hooldusvaba süsteemiga. Plastikust torustik ehk maakollektor kogub maapinda salvestunud soojusenergia ning kollektoriga ühendatud soojuspump toodab saadud soojusenergiast sooja tarbe- või küttevett. Kulutades ühe kWh elektrienergiat, on võimalik maasoojuspumbaga toota kuni 5 kWh soojusenergiat. Maasoojuspumba paigaldamisega on võimalik hoone küttekulutusi langetada kuni 80%. [10]

Kuna üldlevinud reegel nõuab 1m² elamu köetava pinna kohta ca 3 m torustikku ja 3,6 m² vaba maapinda, siis selgitas töö autor välja, et uuritava hoone kinnistul selleks piisavalt ruumi ei ole. [34] Maapinda, kuhu maakollektor paigaldada, ei tohi koormata ning samuti pole mõislik sellel lund lükata kuna lumi aitab maapinnas soojust hoida. Uuritava hoone kinnistul ei ole mõistlik parkla alla kollektori paigaldamine, sest seda koormatakse pidevalt autodega. Kinnistul oleks maakollektori paigaldamiseks ruumi ca 1 200 m² mis on vajaminevast 10 700 m² ainult 11%. Kuna maakollektorite paigaldamiseks ruumi napib, soovitab töö autor omanikel kaaluda kollektori paigaldamist hoonest ca 130 m kaugusel asuvasse Kopli lahte. Veekogusse kollektori paigaldamiseks on vaja luba saada kohalikust omavalitsusest ning loa väljastamisel annab töödele oma hinnangu ka Keskkonnaamet. Maa-ameti kaardirakenduses kitsenduste kaarti uurides tuvastas töö autor et hoone ja veekogu vahele jääval pilliroo alas ei ole kitsendusi ehk see ei ole kaitse all olev ala. Kuna tegu pole kaitsealuse alaga, võib maakollektori paigaldamiseks vajamineva trassi nimetatud alale kaevata kui kaevetöödeks luba väljastatakse. [35]

Kopli lahes on ruumi piisavalt, et paigaldada kollektor mis suudab täita kogu hoone sooja tarbevee- ja küttevajaduse. See on maasoojuspumba eelis õhk-vesi soojuspumba ees mida saab kasutada vaid osalise soojusenergia katmiseks. Maasoojuspumba COP on kütteperioodil keskmiselt 3.

Kahjuks ei saanud töö autor merre paigaldatavate kollektorite lahendusi pakkumatelt ettevõtetelt vastuseid mis aitaksid projektile indikatiivse eelarve koostada. Eestis varustatakse merest saadud soojusega kruisiterminali ja Lennusadama angaare Tallinnas ning Vormsi sadamahoonet. Näiteid ja kogemusi justkui on, kuid tõenäoliselt 2022. aastal valitseva turuolukorra tõttu ei ole ettevõtted valmis lihtsalt hinna ja esialgse lahenduse koostamiseks end liigutama. Tööd on turul palju ning hinnad on

pidevas muutumises. Ettevõtted tahaksid näha konkreetseid otsuseid ühistu poolt enne kui hakatakse hindadest ja lahendustest rääkima. Samuti pole avalikud ehituseelarved kust võiks tehtud lahenduste hindu näha. Seetõttu pidi töö autor lähtuma internetis kättesaadavast infost ning korrigeerima hindu tuginedes loogikale ja teadmistele praegusest olukorrast ehitusturul. Eelarve on esitatud tabelis 3.2.6-1.

Kulugrupp	Maksumus (sis. km)
<i>Soojuspump koos paigaldusega</i>	€ 30,000.00
<i>Küttemagistraali paigaldus koos materjalidega</i>	€ 120,000.00
<i>Trassi ehitus magistraalist soojuspumbani</i>	€ 25,000.00
<i>Soojasõlme ümberehitus</i>	€ 5,000.00
<i>Ettenägematud kulud</i>	€ 20,000.00
KOKKU	€ 200,000.00

Tabel 3.2.6-1: Soojuspumba ja küttemagistraali merre paigaldamisega kaasnevad investeeringud

Töö autor kordas peatükis 2.2.2.1 tehtud ETA arvutust lisades lähteolukorrale maasoojuspumba. ETA tabelis ei saa kombineeritud lahendust (gaasikatel ja maasoojuspump) hinnata, kuid maasoojuspumba täislahendusel tõuseb tarnitud elektrienergia võrreldes esialgse olukorraga 288,66 MWh/a võrra mahuni 390,86 MWh/a. Tarnitud maagaasi energia kogus langeb 386,13 MWh/a võrra mahuni 0 MWh/a. ETA tulemused maasoojuspumbaga on esitatud lisas. [L25] Arvestades, et vette paigaldatud maasoojuspump suudab katta kogu hoone küttevajaduse, siis kombineeritud olukorda gaasikatlaga ei teki. Tööde tegemine võtab aega ca 1 kuu. Elanikud peavad arvestama trassi ehitamise ajal, et kinnistul liiguvad ehitusmasinad nagu ekskavaator ja kopp. Arvestada tuleb võimalike liikumispiirangutega kaevetööde ajal kinnistul. Soojasõlme ümberehituse ja uuele süsteemile üleminekul võib esineda veekatkestusi.

4. ELAMU KAASAJASTAMISE MÕJU HOONE EKSPLUATATSIOONIKULUDELE

Renoveerimine on hoone puhul vajalik ning erinevate töödega tuleks alustada. Kõikidel töödel on oma hind ning nende katmiseks ainuüksi remondifondist ei piisa. Töö autor koostas eelarve hädavajalike tööde ja energiatmärgise tõstmist soodustavate tööde kohta. Otsused tööde tellimise osas ei ole teada ning töö autor arvestab kõikide tööde tegemisega. Renoveerimistööde eel huvitab omanikke eelkõige maksekoormuse muutus. Omanikud mõõdavad energiakulu ainult rahas. [10]

Hoones on 4 korrust, 2 trepikoda, 34 korterit ning ca 65 elanikku. Kulude jagamise pindalaks on eluruumide pindala kokku 2668.4 m². Energiamärgis on D klassis. Elamu suurimad energiakaod on tingitud soojustagastuseta ventilatsioonist ja vanamoodsast elektrisüsteemist. Hoones on tehtud vaid üks suurem remonditöö milleks oli katuse remontimine aastal 2018. Remondimakset kõrgendati viimati 2021. aastal ning iga kuu kogutakse 0,25 €/m². Arvestades, et probleemseid võlgnikke ühistus pole, võib hinnata omanike maksevõimet normaalseks. Remondifondi reservi suurendamiseks tasub kaaluda kõrgendatud remondifondi makseid nagu näiteks 0,65 €/m². Suurem remondifond annab võimaluse tööde finantseerimisel võtta vähem laenu pangast ning suurendada omafinantseeringu osakaalu.

4.1 Eelarve koostamine

Tööde hinnastamiseks konsulteeris autor erinevate spetsialistidega, küsis pakkumusi ning tegi põhjalikku eeltööd, et püstitada pakkujatele informatiivne lähteülesanne. Tööde hinnad on võetud pakkumustest, mis on koostatud 2022. aasta 1. ja 2. kvartalis. Ajal mil koroonapandeemiast tingitud tarneraskused olid ehitusturgu juba aasta vältel räsitud ning hiljuti alanud sõjaline konflikt Venemaa ja Ukraina vahel mõjutanud märkimisväärselt energiahindu. Kuldreegel on, et elu odavamaks ei lähe, sest ressursid on piiratud, ajas vähenevad ning seetõttu ka kallinevad. Kuna materjalide ja transpordi hinnad viimase aastaga on pidevalt tõusnud ning kohati mitmekordselt, siis arvestab ka töö autor, et tööde tegemise algushetkeks on ka pakkumustes näidatud hinnad kallinenud. Hinnatõusuks arvestas töö autor kõikide tööde kohta 10%. Hinnatõusuga arvestamine on vajalik, et kiirendada ühistus toimuvaid otsustusprotsesse, sest nõnda ei pea näiteks 5% hinnatõusu puhul juba finantseeringuotsuse saanud töö tegemiseks

kokku kutsuma uut üldkoosolekut kuna hinnapuhver on piisav.

Kulugrupp	Maksumus	10% Puhver	Kokku
Fassaadiplaadite vahetus & rõdude renoveerimine	€ 131,189.58	€ 13,118.96	€ 144,308.54
Trepikodade renoveerimine	€ 13,209.60	€ 1,320.96	€ 14,530.56
Parkla betoonpõranda parandamine	€ 5,117.04	€ 511.70	€ 5,628.74
Tänavakivide pesu koos parkimiskohtade joonimisega	€ 5,856.00	€ 585.60	€ 6,441.60
Veearvestite asendamine kaugloetavate arvestitega	€ 4,452.00	€ 445.20	€ 4,897.20
Elektiarvestite asendamine kaugloetavate arvestitega	€ 2,690.00	€ 269.00	€ 2,959.00
Üldalade valgustamine varustamine liikumisanduritega	€ 3,644.54	€ 364.45	€ 4,008.99
Fonolukkude vahetamine ja kiipsüsteemi paigaldamine	€ 7,176.60	€ 717.66	€ 7,894.26
Külalisteparkla parkimiskorra kehtestamine	€ 280.00	€ 28.00	€ 308.00
Jalgrattahoidla paigaldamine	€ 300.00	€ 30.00	€ 330.00
Kokku			€ 191,306.90

Tabel 4.3.2.6-1-1: Kriitiliste tööde ja toredusremonditööde eelarve

Kulugrupp	Maksumus	10% Puhver	Kokku
Õhk-vesi soojuspump	€ 91,820.00	€ 9,182.00	€ 101,002.00
Päikesepaneelid	€ 79,996.82	€ 7,999.68	€ 87,996.50
Ventilatsiooni soojustagastus	€ 133,236.00	€ 13,323.60	€ 146,559.60
Maasoojuspump	€ 200,000.00	€ 20,000.00	€ 220,000.00
Kokku			€ 555,558.10

Tabel 4.1-3.2.6-2: Energiatõhususe ja sisekliima parandamiseks tehtavate tööde eelarve

4.2 Kulude katmise erinevad allikad ning nende kasutamise eeldused

Töö autor võrdles kui palju tõuseb remondifondi igakuine makse €/m² kohta ning kui suure kokkuhoiu toovad eksploatatsioonikuludes energiatõhusust mõjutavad tööd. Võttes arvesse, et Kredexi toetuste jagamine on suuresti loterii kuna toetused jagatakse tavaliselt ära paari minutiga, siis kulude katmisel autor toetusega ei arvesta. On selge, et toetusmeetmed aitavad vähendada tasuvusaega ning maksekoormust, kuid nende jagamine toimub meetodil "kes ees, see mees" ning ei saa garanteerida nende rakendamist. Toredusremondi alla kuuluvate töödega võiks rakendada ka kohaliku omavalitsuse jagatavat „Hoovid korda“ toetusmeetet. Kuna toetuse jagamise otsus ja toetuse määr sõltuvad mitmeliikmelise komisjoni hinnangutest, siis ei arvesta töö autor ka selle toetusega. Tööde finantseerimine toimub pangalaenuga.

4.2.1 Kriitilised tööd ja toredusremonditööd

Tööde eelarve katmiseks tuleb ühistul võtta pangalaenu. Laenust tingitud kulud jagatakse ära eluruumide kogupindalale 2668.4 m², et saada kulud ühikus €/m².

Leidub inimesi, kelle arvates on laenu võtmine halb idee. Ühistute puhul tuleb arvestada, et need ei jõua raha kogumisega järele hindade kasvule ning laenu abil on võimalik kõik tööd teha korraga. Seejuures fikseeritakse ka maksed suuremas osas kogu laenuperioodi ajaks. Soodsam on hoone renoveerimisel tasuda 20 aastat intresse kui guda ise raha tööde jaoks. [17]

Töö autor selgitas välja laenutingimused korteriühistu laenukalkulaatoriga [36]:

- Renoveerimise maksumus kokku: 191 306,90 €
- Intressimäär: 6-kuu EURIBOR + 3% marginaal
- periood: 20 a
- lepingutasu: 1% laenusummast
- omafinantseering: 10%
- laenusumma: 172 176,21 €
- tagatised: varaliste õiguste pant KÜ üldkoosoleku otsuse alusel. *Varaliste õiguste pandilepingu puhul pandib ühistu pangale laenu tagamiseks nõuded mis kogutakse ühistu liikmetelt remonditasude nime all vastavalt üldkoosoleku otsusele.*
- laenu kuumakse: 954,89 €
- laenu kuumakse: 0,36 €/m²
- minimaalne remondifondi reservi määr 15%: 0,42 €/m²

Minimaalne remondifondi suurus on pangale vajalik kui tagatis. Kuna töö kirjutamise ajal kogutakse ühistus remondifondi rohkem kui minimaalne reservi määr nõuab, siis arvestab töö autor kulude kasvamisel ainult laenu kuumakset. Kokkuvõtlikult jättes arvestamata 6-kuu EURIBORI tõusevad igakuised ekspluatatsioonikulud 0,36 €/m² võrra kui teha ära kõik töös soovitatud kriitilised tööd ja toredusremondid. Sellise

hinnaga peatatakse hoone lagunemine ning lisatakse modernseid lahendusi, et hoonet kaasajastada ja muuta kasutamine mugavamaks.

4.2.2 Energiatõhususe ja sisekliima parandamine

Sarnaselt kriitiliste- ja toredusremondi töödele tuleb korteriühistul võtta pangalaenu ka energiatõhususe ja sisekliima parendamisega seotud tööde tegemiseks. Laenust tingitud kulud jagatakse ära eluruumide kogupindalale 2668.4 m², et saada kulud ühikus €/m².

Töö autor selgitas välja laenutingimused korteriühistu laenukalkulaatoriga [36]:

- Renoveerimise maksumus kokku: 555 558,10 €
- Intressimäär: 6-kuu EURIBOR + 3% marginaal
- periood: 20 a
- lepingutasu: 1% laenusummast
- omafinantseering: 10%
- laenusumma: 500 000,29 €
- tagatised: varaliste õiguste pant KÜ üldkoosoleku otsuse alusel. *Varaliste õiguste pandilepingu puhul pandib ühistu pangale laenu tagamiseks nõuded mis kogutakse ühistu liikmetelt remonditasude nime all vastavalt üldkoosoleku otsusele.*
- laenu kuumakse: 2 668,40 €
- laenu kuumakse: 1,04 €/m²
- minimaalne remondifondi reservi määr 10%: 1,22 €/m²

Minimaalne remondifondi suurus on pangale vajalik kui tagatis. Kuna töö kirjutamise ajal kogutakse ühistus remondifondi rohkem kui minimaalne reservi määr nõuab, siis arvestab töö autor kulude kasvamisel ainult laenu kuumakset. Kokkuvõtlikult jättes arvestamata 6-kuu EURIBORI tõusevad igakuised ekspluatatsioonikulud 1,04 €/m² võrra kui teha ära kõik töös soovitatud energiatõhususega seotud lahendused. Sellise

hinnaga muudetakse hoone energiatõhusamaks ning tõuseb ka sisekliima kvaliteet, sest lahenduse saab alaventileeritus.

4.3 Kulude elanike vahel jaotamise skeemid, nende mõju

Töö autor leidis 2021. keskmised hinnad kütte- ja elektrienergia kohta hoone ekspluatatsioonikulude arvetelt. Kuna hinnad on aasta keskmised ühikhinnad, siis soovib töö autor tulevikus arvutusi korrata aktuaalsete hindadega. Töö autor koostas erinevad paketid tööde tegemiseks ning hindas pakettide mõju ekspluatatsioonikuludele. Töö autor kasutas arvutustes 2021. aasta keskmisi energiahindu. Tegelikult energia pidevalt kallineb, juba 2022. aasta mais maksab gaasi kWh 0.2 €. Märkimisväärne kokkuhoid autori leitud ekspluatatsioonikuludes tekib kui asendada arvutustes gaasi hind kallimaga.

4.3.1 Esimene pakett

Esimesse paketti kuuluvad kõik peatükis 3.1 kirjeldatud tööd (3.1.1-3.1.10). Punktis 3.2 kirjeldatud töödest kuuluvad esimesse paketti: õhk-vesi soojuspump (3.2.1), päikesepaneelide paigaldamine (3.2.2), soojustagastusega ventilatsioon (3.2.4).

Kulugrupp	Maksumus	10% Puhver	Kokku
Fassaadiplaadite vahetus & rõdude renoveerimine	€ 131,189.58	€ 13,118.96	€ 144,308.54
Trepikodade renoveerimine	€ 13,209.60	€ 1,320.96	€ 14,530.56
Parkla betoonpõranda parandamine	€ 5,117.04	€ 511.70	€ 5,628.74
Tänavakivide pesu koos parkimiskohtade joonimisega	€ 5,856.00	€ 585.60	€ 6,441.60
Veearvestite asendamine kaugloetavate arvestitega	€ 4,452.00	€ 445.20	€ 4,897.20
Elektiarvestite asendamine kaugloetavate arvestitega	€ 2,690.00	€ 269.00	€ 2,959.00
Üldalade valgustamine varustamine liikumisanduritega	€ 3,644.54	€ 364.45	€ 4,008.99
Fonolukkude vahetamine ja kiipsüsteemi paigaldamine	€ 7,176.60	€ 717.66	€ 7,894.26
Külalisteparkla parkimiskorra kehtestamine	€ 280.00	€ 28.00	€ 308.00
Jalgrattahoidla paigaldamine	€ 300.00	€ 30.00	€ 330.00
Õhk-vesi soojuspump	€ 91,820.00	€ 9,182.00	€ 101,002.00
Päikesepaneelid	€ 79,996.82	€ 7,999.68	€ 87,996.50
Ventilatsiooni soojustagastus	€ 133,236.00	€ 13,323.60	€ 146,559.60
Kokku			€ 526,865.00

Tabel 4.3.1-1: Esimese paketi eelarve

Kuna töö autor oli leidnud kui palju muudab iga tehtud töö tarnitud energia mahte ning autorile olid teada ka 2021. aasta keskmised ühikhinnad energialiigi kohta, siis sai avaldada kuidas mõjutavad tehtud tööd peale seadmete kasutuselevõttu hoone ekspluatatsioonikulud. Laenumakse on leitud 10% omafinantseeringu ja 20-aastase perioodiga. Intress 6 kuu EURIBOR + 3% marginaal.

Paketi mõju	Muutus MWh/a	Muutus MWh/(a*m2)	2021 keskmine €/kWh	Muutus €/(a*m2)
Tarnitud elektrienergia õhk-vesi soojuspump	173.2	0.0649	0.18	11.68
Tarnitud elektrienergia päikesepaneelid	-33.27	-0.0125	0.18	-2.24
Tarnitud elektrienergia soojustagastusega ventilatsioon	20.47	0.0077	0.18	1.38
Tarnitud elektrienergia muutus kokku	160.4	0.0601	0.18	10.82
Tarnitud maagaasienergia õhk-vesi soojuspump	-231.68	-0.0868	0.10	-8.68
Tarnitud maagaasienergia päikesepaneelid	0	0.0000	0.10	0.00
Tarnitud maagaasienergia soojustagastusega ventilatsioon	-214.47	-0.0804	0.10	-8.04
Tarnitud maagaasienergia muutus kokku	-231.68	-0.0868	0.10	-8.68
Laenumakse				11.88
KOKKU				14.02

Tabel 4.3.1-2: Esimese paketi mõju hoone ekspluatatsioonikuludele aastas

Esimese paketiga saaksid omanikud peatada hoone lagunemise ning lisada uuenduslikke toredusfunktsioone. Peale selle saaksid nad kasutama hakata kombineeritud kütelahendust ning katusele paigaldatud päikesepaneele. Samuti

laheneb ka ventileerimise probleem ühtlasi õhuleketest tingitud soojakadude vähenemisega soojustagastusega ventilatsiooni abil. Tarnitud elektrienergia maht suureneb 160.4 MWh/a võrra ning tarnitud maagaasienergia maht väheneb 231,68 MWh/a võrra. Laenuperioodil tõusevad hoone aastased ekspluatatsioonikulud peale uute seadmete kasutuselevõttu 14,02 €/m² ehk kokku 37 404,59€. Peale laenuperioodi lõppu oleksid hoone aastased ekspluatatsioonikulud 2,14 €/m² ehk kokku 5 710,38 € kallimad võrreldes ekspluatatsioonikuludega enne renoveerimist.

4.3.2 Teine pakett

Teise paketti kuuluvad kõik peatükis 3.1 kirjeldatud tööd (3.1.1-3.1.10). Punktis 3.2 kirjeldatud töödest kuuluvad teise paketti: päikesepaneelide paigaldamine (3.2.2), maasoojuspump (3.2.6), soojustagastusega ventilatsioon (3.2.4).

Kulugrupp	Maksumus	10% Puhver	Kokku
Fassaadiplaadite vahetus & rõdude renoveerimine	€ 131,189.58	€ 13,118.96	€ 144,308.54
Trepikodade renoveerimine	€ 13,209.60	€ 1,320.96	€ 14,530.56
Parkla betoonpõranda parandamine	€ 5,117.04	€ 511.70	€ 5,628.74
Tänavakivide pesu koos parkimiskohtade joonimisega	€ 5,856.00	€ 585.60	€ 6,441.60
Veearvestite asendamine kaugloetavate arvestitega	€ 4,452.00	€ 445.20	€ 4,897.20
Elektiarvestite asendamine kaugloetavate arvestitega	€ 2,690.00	€ 269.00	€ 2,959.00
Üldalade valgustamine varustamine liikumisanduritega	€ 3,644.54	€ 364.45	€ 4,008.99
Fonolukkude vahetamine ja kiipsüsteemi paigaldamine	€ 7,176.60	€ 717.66	€ 7,894.26
Külalisteparkla parkimiskorra kehtestamine	€ 280.00	€ 28.00	€ 308.00
Jalgrattahoidla paigaldamine	€ 300.00	€ 30.00	€ 330.00
Päikesepaneelid	€ 79,996.82	€ 7,999.68	€ 87,996.50
Maasoojuspump	€ 200,000.00	€ 20,000.00	€ 220,000.00
Ventilatsiooni soojustagastus	€ 133,236.00	€ 13,323.60	€ 146,559.60
Kokku			€ 645,863.00

Tabel 4.3.2-1: Teise paketi eelarve

Kuna töö autor oli leidnud kui palju muudab iga tehtud töö tarnitud energia mahte ning autorile olid teada ka 2021. aasta keskmised ühikhinnad energialiigi kohta, siis sai avaldada kuidas mõjutavad tehtud tööd peale seadmete kasutuselevõttu hoone ekspluatatsioonikulusid. Laenumakse on leitud 10% omafinantseeringu ja 20-aastase perioodiga. Intress 6 kuu EURIBOR + 3% marginaal.

Paketi mõju	Muutus MWh/a	Muutus MWh/(a*m ²)	2021 keskmine €/kWh	Muutus €/(a*m ²)
Tarnitud elektrienergia päikesepaneelid	-33.27	-0.0125	0.18	-2.24
Tarnitud elektrienergia maasoojuspump	288.66	0.1082	0.18	19.47
Tarnitud elektrienergia soojustagastusega ventilatsioon	20.47	0.0077	0.18	1.38
Tarnitud elektrienergia muutus kokku	275.86	0.1034	0.18	17.23
Tarnitud maagaasienergia päikesepaneelid	0	0.0000	0.10	0.00
Tarnitud maagaasienergia maasoojuspump	-386.13	-0.1447	0.10	-14.47
Tarnitud maagaasienergia soojustagastusega ventilatsioon	-214.47	-0.0804	0.10	-8.04
Tarnitud maagaasienergia muutus kokku	-386.13	-0.1447	0.10	-14.47
Laenumakse				14.52
KOKKU				17.28

Tabel 4.3.2-2: Teise paketi mõju hoone ekspluatatsioonikuludele aastas

Teise paketiga saaksid omanikud peatada hoone lagunemise ning lisada uuenduslikke toredusfunktsioone. Peale selle saaksid nad kasutama hakata merest saadud soojusenergiat ning katusele paigaldatud päikesepaneele. Samuti laheneb ka ventileerimise probleem ühtlasi õhuleketest tingitud soojakadude vähenemisega soojustagastusega ventilatsiooni abil. Tarnitud elektrienergia maht suureneb 275,86 MWh/a võrra ning tarnitud maagaasienergia maht väheneb 386,13 MWh/a võrra. Laenuperioodil kasvavad hoone aastased ekspluatatsioonikulud peale uute seadmete kasutuselevõttu 17,28 €/m² ehk kokku 46 102,37€. Peale laenuperioodi lõppu oleksid hoone aastased ekspluatatsioonikulud 2,76 €/m² ehk kokku 7 364,78 € kallimad võrreldes ekspluatatsioonikuludega enne renoveerimist.

4.3.3 Kolmas pakett

Kolmandasse paketti kuuluvad peatükis 3.1 kirjeldatud tööd, mille vastu näitasid omanikud korteriühistu üldkoosolekul üles huvi. Koosolekul otsustasid omanikud, et tegeleda on vaja: fassaadiplaatide vahetuse ja rõdude renoveerimisega (3.1.1), trepikodade renoveerimisega (3.1.2), parkla betoonpõranda parandamisega (3.1.3), tänavakivide pesu ja parkla kohtade joonimise ning nummerdamisega (3.1.4), elektriarvestite kaugloetavatega asendamisega (3.1.6), üldalade valgustite liikumisanduritega varustamisega (3.1.7), külalisteparkla parkimiskorra kehtestamisega (3.1.9). Punktis 3.2 kirjeldatud tööd kuuluvad kolmandasse paketti: õhk-vesi soojuspump (3.2.1), päikesepaneelide paigaldamine (3.2.2), soojustagastusega ventilatsioon (3.2.4).

Kulugrupp	Maksumus	10% Puhver	Kokku
Fassaadiplaatide vahetus & rõdude renoveerimine	€ 131,189.58	€ 13,118.96	€ 144,308.54
Trepikodade renoveerimine	€ 13,209.60	€ 1,320.96	€ 14,530.56
Parkla betoonpõranda parandamine	€ 5,117.04	€ 511.70	€ 5,628.74
Tänavakivide pesu koos parkimiskohtade joonimisega	€ 5,856.00	€ 585.60	€ 6,441.60
Elektiarvestite asendamine kaugloetavate arvestitega	€ 2,690.00	€ 269.00	€ 2,959.00
Üldalade valgustamine varustamine liikumisanduritega	€ 3,644.54	€ 364.45	€ 4,008.99
Külalisteparkla parkimiskorra kehtestamine	€ 280.00	€ 28.00	€ 308.00
Õhk-vesi soojuspump	€ 91,820.00	€ 9,182.00	€ 101,002.00
Päikesepaneelid	€ 79,996.82	€ 7,999.68	€ 87,996.50
Ventilatsiooni soojustagastus	€ 133,236.00	€ 13,323.60	€ 146,559.60
Kokku			€ 513,743.54

Tabel 4.3.3-1: Kolmanda paketi eelarve

Paketi mõju	Muutus MWh/a	Muutus MWh/(a*m2)	2021 keskmine €/kWh	Muutus €/ (a*m2)
Tarnitud elektrienergia õhk-vesi soojuspump	173.2	0.0649	0.18	11.68
Tarnitud elektrienergia päikesepaneelid	-33.27	-0.0125	0.18	-2.24
Tarnitud elektrienergia soojustagastusega ventilatsioon	20.47	0.0077	0.18	1.38
Tarnitud elektrienergia muutus kokku	160.4	0.0601	0.18	10.82
Tarnitud maagaasienergia õhk-vesi soojuspump	-231.68	-0.0868	0.10	-8.34
Tarnitud maagaasienergia päikesepaneelid	0	0.0000	0.10	0.00
Tarnitud maagaasienergia soojustagastusega ventilatsioon	-214.47	-0.0804	0.10	-7.72
Tarnitud maagaasienergia muutus kokku	-231.68	-0.0868	0.10	-8.68
Laenumakse				11.52
KOKKU				13.66

Tabel 4.3.3-2: Kolmanda paketi mõju hoone ekspluatatsioonikuludele aastas

Kolmanda paketiga saaksid omanikud peatada hoone lagunemise kuid loobuvad osadest toredusremontidest ja -töödest. Loobutakse veearvestite asendamisest kaugloetavatega, fonolukkude vahetamisest ja kiipsüsteemi kasutuselevõttust ning jalgrattahoidla paigaldamisest. Samas saaksid omanikud kasutama hakata kombineeritud kütelahendust ning katusele paigaldatud päikesepaneele. Samuti laheneb ka ventileerimise probleem ühtlasi õhuleketest tingitud soojakadude vähenemisega soojustagastusega ventilatsiooni abil. Tarnitud elektrienergia maht suureneb 160,4 MWh/a võrra ning tarnitud maagaasienergia maht väheneb 231,68 MWh/a võrra. Laenuperioodil suurenevad hoone aastased ekspluatatsioonikulud peale uute seadmete kasutuselevõttu 13,66 €/m² ehk kokku 36 443,97 €. Peale laenuperioodi lõppu oleksid hoone aastased ekspluatatsioonikulud 2,14 €/m² ehk kokku 5 710,38 € kallimad võrreldes ekspluatatsioonikuludega enne renoveerimist.

4.3.4 Neljas pakett

Neljandasse paketti kuuluvad peatükis 3.1 kirjeldatud tööd, mille vastu näitasid omanikud korteriühistu üldkoosolekul üles huvi. Koosolekul otsustasid omanikud, et tegeleda on vaja: fassaadiplaatide vahetuse ja rõdude renoveerimisega (3.1.1), trepikodade renoveerimisega (3.1.2), parkla betoonpõranda parandamisega (3.1.3), tänavakivide pesu ja parkla kohtade joonimise ning nummerdamisega (3.1.4), elektriarvestite kaugloetavatega asendamisega (3.1.6), üldalade valgustite liikumisanduritega varustamisega (3.1.7), külalisteparkla parkimiskorra kehtestamisega (3.1.9). Punktis 3.2 kirjeldatud töödest kuuluvad neljandasse paketti: päikesepaneelide paigaldamine (3.2.2), maasoojuspump (3.2.6), soojustagastusega ventilatsioon (3.2.4).

Kulugrupp	Maksumus	10% Puhver	Kokku
<i>Fassaadiplaatide vahetus & rõdude renoveerimine</i>	€ 131,189.58	€ 13,118.96	€ 144,308.54
<i>Trepikodade renoveerimine</i>	€ 13,209.60	€ 1,320.96	€ 14,530.56
<i>Parkla betoonpõranda parandamine</i>	€ 5,117.04	€ 511.70	€ 5,628.74
<i>Tänavakivide pesu koos parkimiskohtade joonimisega</i>	€ 5,856.00	€ 585.60	€ 6,441.60
<i>Elektriarvestite asendamine kaugloetavate arvestitega</i>	€ 2,690.00	€ 269.00	€ 2,959.00
<i>Üldalade valgustamine varustamine liikumisanduritega</i>	€ 3,644.54	€ 364.45	€ 4,008.99
<i>Külalisteparkla parkimiskorra kehtestamine</i>	€ 280.00	€ 28.00	€ 308.00
<i>Päikesepaneelid</i>	€ 79,996.82	€ 7,999.68	€ 87,996.50
<i>Maasoojuspump</i>	€ 200,000.00	€ 20,000.00	€ 220,000.00
<i>Ventilatsiooni soojustagastus</i>	€ 133,236.00	€ 13,323.60	€ 146,559.60
Kokku			€ 632,741.54

Tabel 4.3.4-1: Neljanda paketi eelarve

Paketi mõju	Muutus MWh/a	Muutus MWh/(a*m2)	2021 keskmine €/kWh	Muutus €/(a*m2)
Tarnitud elektrienergia päikesepaneelid	-33.27	-0.0125	0.18	-2.24
Tarnitud elektrienergia maasoojuspump	288.66	0.1082	0.18	19.47
Tarnitud elektrienergia soojustagastusega ventilatsioon	20.47	0.0077	0.18	1.38
Tarnitud elektrienergia muutus kokku	275.86	0.1034	0.18	18.61
Tarnitud maagaasienergia päikesepaneelid	0	0.0000	0.10	0.00
Tarnitud maagaasienergia maasoojuspump	-386.13	-0.1447	0.10	-13.91
Tarnitud maagaasienergia soojustagastusega ventilatsioon	-214.47	-0.0804	0.10	-7.72
Tarnitud maagaasienergia muutus kokku	-386.13	-0.1447	0.10	-14.47
Laenumakse				14.16
KOKKU				18.30

Tabel 4.3.4-2: Neljanda paketi mõju hoone ekspluatatsioonikuludele aastas

Kolmanda paketiga saaksid omanikud peatada hoone lagunemise kuid loobuvad osadest toredusremontidest ja -töödest. Loobutakse veearvestite asendamisest kaugloetavatega, fonolukkude vahetamisest ja kiipsüsteemi kasutuselevõtust ning jalgrattahoidla paigaldamisest. Samas saaksid nad kasutama hakata merest saadud soojusenergiat ning katusele paigaldatud päikesepaneele. Samuti laheneb ka ventileerimise probleem ühtlasi õhuleketest tingitud soojakadude vähenemisega soojustagastusega ventilatsiooni abil. Tarnitud elektrienergia maht suureneb 275,86 MWh/a võrra ning tarnitud maagaasienergia maht väheneb 386,13 MWh/a võrra. Laenuperioodil kasvavad hoone aastased ekspluatatsioonikulud peale uute seadmete kasutuselevõttu 18,30 €/m² ehk kokku 48 826,34 €. Peale laenuperioodi lõppu oleksid hoone aastased ekspluatatsioonikulud 4,14 €/m² ehk kokku 11 047,18 € kallimad võrreldes ekspluatatsioonikuludega enne renoveerimist.

4.3.5 Viies pakett

Viiendasse paketti kuuluvad peatükis 3.1 kirjeldatud tööd, mille vastu näitasid omanikud korteriühistu üldkoosolekul üles huvi. Koosolekul otsustasid omanikud, et tegeleda on vaja: fassaadiplaatide vahetuse ja rõdude renoveerimisega (3.1.1), trepikodade renoveerimisega (3.1.2), parkla betoonpõranda parandamisega (3.1.3), tänavakivide pesu ja parkla kohtade joonimise ning nummerdamisega (3.1.4), elektriarvestite kaugloetavatega asendamisega (3.1.6), üldalade valgustite liikumisanduritega varustamisega (3.1.7), külalisteparkla parkimiskorra kehtestamisega (3.1.9). Punktis 3.2 kirjeldatud töödest kuuluvad kolmandasse paketti: õhk-vesi soojuspump (3.2.1), päikesepaneelide paigaldamine (3.2.2).

Kulugrupp	Maksumus	10% Puhver	Kokku
Fassaadiplaadite vahetus & rõdude renoveerimine	€ 131,189.58	€ 13,118.96	€ 144,308.54
Trepikodade renoveerimine	€ 13,209.60	€ 1,320.96	€ 14,530.56
Parkla betoonpõranda parandamine	€ 5,117.04	€ 511.70	€ 5,628.74
Tänavakivide pesu koos parkimiskohtade joonimisega	€ 5,856.00	€ 585.60	€ 6,441.60
Elektiarvestite asendamine kaugloetavate arvestitega	€ 2,690.00	€ 269.00	€ 2,959.00
Üldalade valgustamine varustamine liikumisanduritega	€ 3,644.54	€ 364.45	€ 4,008.99
Küalisteparkla parkimiskorra kehtestamine	€ 280.00	€ 28.00	€ 308.00
Õhk-vesi soojuspump	€ 91,820.00	€ 9,182.00	€ 101,002.00
Päikesepaneelid	€ 79,996.82	€ 7,999.68	€ 87,996.50
Kokku			€ 367,183.94

Tabel 4.3.5-1: Viienda paketi eelarve

Paketi mõju	Muutus MWh/a	Muutus MWh/(a*m2)	2021 keskmine €/kWh	Muutus €/(a*m2)
Tarnitud elektrienergia õhk-vesi soojuspump	173.2	0.0649	0.18	11.68
Tarnitud elektrienergia päikesepaneelid	-33.27	-0.0125	0.18	-2.24
Tarnitud elektrienergia muutus kokku	139.93	0.0524	0.18	9.44
Tarnitud maagaasienergia õhk-vesi soojuspump	-231.68	-0.0868	0.10	-8.68
Tarnitud maagaasienergia päikesepaneelid	0	0.0000	0.10	0.00
Tarnitud maagaasienergia muutus kokku	-231.68	-0.0868	0.10	-8.68
Laenumakse				8.28
KOKKU				9.04

Tabel 4.3.5-2: Viienda paketi mõju hoone ekspluatatsioonikuludele aastas

Viienda paketiga saaksid omanikud peatada hoone lagunemise kuid loobuvad osadest toredusremontidest ja -töödest. Loobutakse veearvestite asendamisest kaugloetavatega, fonolukkude vahetamisest ja kiipsüsteemi kasutuselevõtust ning jalgrattahoidla paigaldamisest. Samas saaksid omanikud kasutama hakata kombineeritud küttelehendust ning katusele paigaldatud päikesepaneele. Tarnitud elektrienergia maht suureneb 139,93 MWh/a võrra ning tarnitud maagaasienergia maht väheneb 231,68 MWh/a võrra. Laenuperioodil suurenevad hoone aastased ekspluatatsioonikulud peale uute seadmete kasutuselevõttu 9,04 €/m² ehk kokku 24 122,34 €. Peale laenuperioodi lõppu oleksid hoone aastased ekspluatatsioonikulud 0,76 €/m² ehk kokku 2 027,98 € kallimad võrreldes ekspluatatsioonikuludega enne renoveerimist.

4.3.6 Kuues pakett

Kuuendasse paketti kuuluvad peatükis 3.1 kirjeldatud tööd, mille vastu näitasid omanikud korteriühistu üldkoosolekul üles huvi. Koosolekul otsustasid omanikud, et tegeleda on vaja: fassaadiplaatide vahetuse ja rõdude renoveerimisega (3.1.1), trepikodade renoveerimisega (3.1.2), parkla betoonpõranda parandamisega (3.1.3), tänavakivide pesu ja parkla kohtade joonimise ning nummerdamisega (3.1.4), elektriarvestite kaugloetavatega asendamisega (3.1.6), üldalade valgustite liikumisanduritega varustamisega (3.1.7), külalisteparkla parkimiskorra kehtestamisega (3.1.9). Punktis 3.2 kirjeldatud töödest kuuluvad kolmandasse paketti: päikesepaneelide paigaldamine (3.2.2), maasoojuspump (3.2.6).

Kulugrupp	Maksumus	10% Puhver	Kokku
<i>Fassaadiplaadite vahetus & rõdude renoveerimine</i>	€ 131,189.58	€ 13,118.96	€ 144,308.54
<i>Trepikodade renoveerimine</i>	€ 13,209.60	€ 1,320.96	€ 14,530.56
<i>Parkla betoonpõranda parandamine</i>	€ 5,117.04	€ 511.70	€ 5,628.74
<i>Tänavakivide pesu koos parkimiskohtade joonimisega</i>	€ 5,856.00	€ 585.60	€ 6,441.60
<i>Elektriarvestite asendamine kaugloetavate arvestitega</i>	€ 2,690.00	€ 269.00	€ 2,959.00
<i>Üldalade valgustamine varustamine liikumisanduritega</i>	€ 3,644.54	€ 364.45	€ 4,008.99
<i>Külalisteparkla parkimiskorra kehtestamine</i>	€ 280.00	€ 28.00	€ 308.00
<i>Õhk-vesi soojuspump</i>	€ 91,820.00	€ 9,182.00	€ 101,002.00
<i>Päikesepaneelid</i>	€ 79,996.82	€ 7,999.68	€ 87,996.50
Kokku			€ 367,183.94

Tabel 4.3.6-1: Kuuenda paketi eelarve

Paketi mõju	Muutus MWh/a	Muutus MWh/(a*m2)	2021 keskmine €/kWh	Muutus €/a*(m2)
<i>Tarnitud elektrienergia päikesepaneelid</i>	-33.27	-0.0125	0.18	-2.24
<i>Tarnitud elektrienergia maasoojuspump</i>	288.66	0.1082	0.18	19.47
<i>Tarnitud elektrienergia muutus kokku</i>	255.39	0.0957	0.18	17.23
<i>Tarnitud maagaasienergia päikesepaneelid</i>	0	0.0000	0.10	0.00
<i>Tarnitud maagaasienergia maasoojuspump</i>	-386.13	-0.1447	0.10	-13.91
<i>Tarnitud maagaasienergia muutus kokku</i>	-386.13	-0.1447	0.10	-14.47
<i>Laenumakse</i>				10.92
KOKKU				13.68

Tabel 4.3.6-2: Kuuenda paketi mõju hoone ekspluatatsioonikuludele aastas

Kuuenda paketiga saaksid omanikud peatada hoone lagunemise kuid loobuvad osadest toredusremontidest ja -töödest. Loobutakse veearvestite asendamisest kaugloetavatega, fonolukkude vahetamisest ja kiipsüsteemi kasutuselevõttust ning jalgrattahoidla paigaldamisest. Samas saaksid nad kasutama hakata merest saadud

soojusenergiat ning katusele paigaldatud päikesepaneele. Tarnitud elektrienergia maht suureneb 255,39 MWh/a võrra ning tarnitud maagaasienergia maht väheneb 386,13 MWh/a võrra. Laenuperioodil kasvavad hoone aastased ekspluatatsioonikulud peale uute seadmete kasutuselevõttu 13,68 €/m² ehk kokku 36 503,71 €. Peale laenuperioodi lõppu oleksid hoone aastased ekspluatatsioonikulud 2,76 €/m² ehk kokku 7 364,78 € kallimad võrreldes ekspluatatsioonikuludega enne renoveerimist.

KOKKUVÕTE

Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside vähendamise strateegia mõjutab tugevalt Eesti eluasemefondi renoveerimisele esitatavaid nõudmisi. Uued ehitatavad hooned peavad olema liginullenergia tüüpi ning riiklike toetusmeetmetega renoveeritavad hooned peavad saama liginullenergia tüüpi hoonetele vastavaid energiasäästlikud lahendused. Energiatõhususe parendamine on riiklikult tähtsal kohal. Puudu jääb aga tüüplahendustest mis hõlbustaksid omanikel enda hoonete energiatõhususe parendamist. Selliste tüüplahenduste väljatöötamiseks on loodud BuildEST projekt. Sarnaselt põhjanaabritele moodustab ka Eestis suure osa elamufondist vahemikus 1950-1970 aastatel ehitatud hooned. Aastaks 2050 peaks riikliku renoveerimisstrateegia kohaselt olema vähenenud hoonetega seotud CO₂ heitmete emiteerimine ligi 90%.

Autor tuvastas, et Vabaõhumuuseumi tee 4c korterelamu puhul on hoone seisundi halvenemise peatamiseks vaja võtta ette mõningad kriitilise tähtsusega tööd: fassaadi remont, trepikodade renoveerimine, parkla betoonpõranda parandamine. Lisaks soovitas autor ka erinevaid toredusremonte mis aitaksit muuta hoonet kaasaegsemaks ja kasutajasõbralikumaks. Sellised toredusremondid on: tänavakivide puhastamine ja parkimiskohtade nummerdamine, seniste veearvestite asendamine kaugloetavatega, elektriarvestite asendamine kaugloetavatega, üldalade valgustite automatiseerimine liikumisanduritega, fonolukkude vahetamine koos kiipsüsteemi kasutuselevõtmisega, külalisteparkla parkimiskorra kehtestamine ja jalgrattahoidla paigaldamine kinnistule. Need tööd arvestavad erinevaid normdokumente ja riigi tellitud uuringute tulemusi mis jagavad suuniseid kaasaegse hoonefondi rajamiseks.

Kriitiliste tööde puhul selgus, et hoone probleemses seisundis on süüdi kaks osapoolt. Esmalt on vastutus kanda ehitajal kes on ehitanud vigadega. Fassaadi tuulduv osa ei ole ehitatud tuulduvaks. Parkla betoonpõrandale ei olnud valatud piisavaid kaldeid mis juhiksid ära pinnale sattuva vee. Teisalt on hoone kehvast seisust süüdi omanikud, kes ei ole tegelenud korraliste hooldustööde tegemise või nende tellimisega. Omanikel lasub vastutus hoone korrashoiu tagamisel, kuid 18-aasta vältel on tegemata jäänud suurel määral korralisi hooldustöid mis tagaksid hoone erinevate osade ja süsteemide pika eluea. Näiteks ei olnud tehtud hooldusi fassaadiplaatidele hooldusjuhendis sätestatud normi järgi. Ei olnud hoones kordagi puhastatud ventilatsioonitorustikku, hooldatud uksi, aknaid ega liugväravat vastavalt hooldusjuhenditele. Ehitaja on väljastanud põhjaliku hooldusjuhendite kataloogi hoone haldurile kelle ülesanne võiks olla hoone haldamine vastavalt ehitaja antud juhiste. On selge, et halduslepingu sisuks on vaid

konkreetsete teenuste osutamine, kuid kvaliteetne haldusteenuste pakkuja peaks nõustama omanikku kes ei pruugi olla kursis ehitise eripärade ja hooldusvajadusega. Haldurilt peaks tulema suunis teha erinevaid hooldustöid, et säilitada kinnisvara seisukord ja väärtus. Omanike teadmatusel tulenevad otsused võivad veelgi rikkuda hoone seisukorda ning selliselt läks parkla betoonpõrandaga. Omanikud otsustasid põrandasse freesida vuugid mis ei täitnud enda eesmärki pinnale sattuva vee ärajuhtimisel ning töid endaga kaasa betoonpõrandaga lagunemise kriitilise piirini. Selleks, et tulevikus vältida hooldustööde tegemata jätmist koostas töö autor blanketi mida soovitab halduril ja omanikel regulaarselt täitma hakata, sest nõnda suudetakse tagada hoone pikk eluiga ja hea seisukorra püsimine.

Töö autor selgitas välja, et erinevate energiasäästlike lahendustega on võimalik vähendada gaasikütte vajadust kuni 100%. Samas mõjutasid säästlikud küttelahendused suurenevalt elektrienergia tarbimise mahte. Kompenseerimaks elektrienergia vajaduse kasvu, analüüsis töö autor päikeseenergia kasutamise võimalust hoone katusele paigaldatava 75.6 kW võimsusega päikeseelektrijaama abil. Tuginedes 2021. aasta hoone ekspluatatsioonikuludele ja tarbimisandmetele andis töö autor ülevaate ekspluatatsioonikulude muutumisele mille toob kaasa energiamärgise parendamine, kuid mida mõjutab ka pangalaenu võtmine tehtavate tööde finantseerimiseks. Kuna energiahinnad on pidevas muutuses, soovitas töö autor arvutusi korrata tulevikus relevantsete energiahindadega. Näiteks gaasi hinna tõus mõjutab kokkuhoidu positiivselt. Selleks esitas töö autor erinevate pakettide kohta konkreetsed kokkuhoidud tarnitavas energias, et tulevikus oleks võimalik nende suuruste abil hinnata tööde mõju ekspluatatsioonikuludele.

Koos energiatõhususe ja hoone seisukorra parendamisega pakkus töö autor välja ka võimaluse parendada hoone sisekliimat. Alaventileeritud korteritesse korteripõhiste ventilatsioonigraatide paigaldamine aitab tagada parema sisekliima ning loob inimtegevuseks mugavamad tingimused. Pakutud lahendus on jätkusuutlik kuna vähendab õhuvahetusest tingitud soojuskadusid mis omakorda vähendab tarnitava soojusenergia kogust.

Töö autori eesmärk oli magistritöös välja pakkuda Vabaõhumuuseumi tee 4c energiatõhususe parendamiseks soovitatavaid lahendusi ning hinnata nende mõju hoone energiavajadusele. Töös pakkus autor välja erinevaid kütte- ja elektrenergia säästvaid lahendusi, hindas nende maksumust ja mõju hoone kogu energiatarbele. Peale energiatõhususe analüüsis töö autor ka hoone üldist renoveerimisvajadust mis oli seotud peamiselt kriitiliste tööde ja toredusremonditööde tegemisega. Autor kaardistas

elamu seisukorda ja koostas eelarve hoone seisundi ja energiatõhususe parendamise kohta. Eelarvete katmiseks selgitas töö autor välja pangalaenu tingimused. Pakkudes välja omanikele erinevaid renoveerimise stsenaariume, koostas töö autor erinevad renoveerimise paketid mille mõju hoone eksploatatsioonikuludele analüüsis. Selgus, et suurimat kokkuhoidu tarnitavale elektrienergiale andis päikesepaneelide paigaldamine ning suurimat kokkuhoidu tarnitavale soojusenergiale (gaasiküte) annab esmalt maasoojuspump (langus 386.13 MWh/a), seejärel õhk-vesi soojuspump (langus 231,68 MWh/a) ning kolmandana soojustagastusega ventilatsiooni ehitamine (langus 214,47 MWh/a). Samas suurendasid need soojusenergia tarbimist vähendavad tööd elektrienergia tarbimist. Kõige enam mõjutas kasvavalt tarnitavat elektrienergiat maasoojuspump (kasv 288.66 MWh/a), sellele järgnes õhk-vesi soojuspump (kasv 173,2 MWh/a) ning kõige vähem suurendas tarnitava elektrienergia mahtu soojustagastusega ventilatsiooni ehitamine (kasv 20.47 MWh/a). Päikesepaneelide kasutuselevõtt vähendas aastast elektrienergia tarnitud mahtu 33.27 MWh/a võrra. Laenuperioodil kasvavad hoone eksploatatsioonikulud kõikide autori pakutud kuue paketi puhul, kuid kõige vähem tõstab laenuperioodil eksploatatsioonikulusid viies pakett. Viienda paketi puhul tehakse üldkoosolekul omanike poolt otsustatud kriitilised- ja toredusremondid ning energiatõhusust parendatakse õhk-vesi soojuspumba ja päikesepaneelide kasutuselevõtmisega. Siiski ei langenud 2021. aasta keskmiste energiahindade puhul eksploatatsioonikulud. Kokkuhoid tekib energiahindade kallinedes. Töö autor jõudis järeldusele, et pakettide mõju hindamisel tuleb lähtuda aktuaalsetest energiahindadest ja kokkuhoitava energia kogusest.

SUMMARY

The European Union's strategy for reducing the emission of CO₂ has strong effect on demands for renovation of the Estonian housing stock. New buildings must be nearly-zero-energy buildings and buildings renovated with national aid measures must receive energy-efficient solutions that are corresponding to nearly-zero-energy buildings. Improving energy efficiency is of national importance. However, there is a lack of standard solutions that would make it easier for owners to improve the energy efficiency of their buildings. The BuildEST project has been created to develop such standard solutions. Like its northern neighbor, a large part of the housing stock in Estonia is made up of buildings built between 1950 and 1970. According to the national renovation strategy, by the year 2050, CO₂ emissions from buildings should be reduced by almost 90%.

The author found that in the case of the Vabaõhumuuseumi tee 4c apartment building, some critical work is needed to stop the deterioration of the building: repair of the facade, renovation of stairwells, repair of the concrete floor in the parking lot. In addition, the author also suggested various renovation works that would help make the building more modern and user-friendly. Such renovations include: cleaning the pavement and numbering of parking lot, replacement of existing water meters with remote readers, replacement of electricity meters with remote readers, automation of lightning with motion sensors, replacement of phono system with the introduction of a chip system, creating a controlled system for guest parking, installing a bicycle rack. These works take into account various normative documents and the results of studies commissioned by the state, which provide guidelines for the establishment of a modern building fund.

In the case of critical works, it turned out that two parties were to blame for the problematic condition of the building. First, it is the responsibility of the builder who built the house with few defects. Part of facade was not built correctly and there were not enough slopes poured on the concrete floor of the parking lot to drain the water from surface. On the other hand, the poor condition of the building is the fault of the owners, who have not carried out or ordered regular maintenance work. The owners have a responsibility to maintain the building condition, but during the 18-year period, a large amount of regular maintenance work has not been carried out to ensure the great condition of the various parts and systems of the building. For example, no maintenance was performed on the facade tiles according to the maintenance instructions. The ventilation system was never cleaned, doors, windows and sliding gate were not

served by the maintenance instructions. The builder had issued a catalog of maintenance instructions to the administrator of the building who should be responsible for managing the building in accordance with the builder's instructions. It is clear that the content of the administrative contract is only the provision of specific services, but a high-quality administrative service provider should advise the owner, who may not be aware of the specifics of the building and the need for maintenance. The administrator of the building should carry out various maintenance tasks to maintain the condition and value of the property. Decisions due to the ignorance of the owners could further damage the condition of the building, and so happened with the concrete floor in the parking lot. The owners decided to mill joints in the floor that did not fulfill their purpose of draining the water from the surface and led to the decay of the concrete floor to a critical extent. In order to avoid not performing maintenance work in the future, the author prepared a form which he recommends to the administrator and the owners to fill regularly, as this will ensure the good condition of the building.

The author of the work found out that it is possible to reduce the need for gas heating by up to 100% with various energy-saving solutions. At the same time, sustainable heating solutions had an increasing impact on electricity consumption. In order to compensate the increase in need for electricity, the author analyzed the possibility of using solar energy with the help of a 75.6 kW solar power plant installed on the roof of the building. Based on the operating costs and consumption data of the building in 2021, the author gave an overview of the changes in operating costs caused by the improvement of the energy label, but which are also affected by taking a bank loan to finance the work. As energy prices are constantly changing, the author suggested repeating the calculations with relevant energy prices in the future. For example, rising gas prices have a positive effect on savings. To this end, the author presented specific savings in the energy supplied with different packages, so that in future it would be possible to assess the impact of the works on operating costs.

Along with improving the energy efficiency and condition of the building, the author also suggested the possibility of improving the indoor climate of the building. The installation of apartment-based ventilation units in under-ventilated apartments helps to ensure a better indoor climate and creates more comfortable conditions for human activities. The proposed solution is sustainable as it reduces heat loss due to air exchange, which in turn reduces the amount of heat supplied.

The aim of the author of the work was to propose recommended solutions for improving the energy efficiency of the Vabaõhumuuseumi tee 4c apartment building and to assess

their impact on the energy needs of the building. In the work, the author proposed various heating and electricity saving solutions, assessed their cost and impact on the entire energy consumption of the building. In addition to the analysis of energy efficiency, the author also described the general need for renovation of the building, which was mainly related to critical work and renovation work. The author mapped the condition of the house and prepared a budget for improving the condition and energy efficiency of the building. To cover the budgets, the author of the work found out the terms of the bank loan. By proposing different renovation scenarios to the owners, the author of the work prepared different renovation packages, the impact of these packages on the operating costs of the building was analyzed. It turned out that the installation of solar panels provided the greatest savings in electricity supply. The greatest savings in heat energy supply was achieved with the geothermal heat pump (decrease 386.13 MWh/a), then the air-to-water heat pump (decrease 231.68 MWh/a) and third the installation of apartment-based ventilation units (decrease 214.47 MWh/a). At the same time, these works to reduce heat consumption increased electricity consumption. The geothermal heat pump (growth of 288.66 MWh/a) had the largest impact on the growth of electricity consumption, followed by the air-to-water heat pump (growth of 173.2 MWh/a) and the installation of apartment-based ventilation units (growth of 20.47 MWh/a) increased the electricity consumption the least. The introduction of solar panels reduced the annual volume of electricity supplied by 33.27 MWh/a. During the loan period, the operating costs of the building increased for all six packages offered by the author, but the fifth package increased the operating costs the least during the loan period. In the case of the fifth package, critical repairs decided by the owners at the general meeting will be carried out, and energy efficiency will be improved by introducing an air-to-water heat pump and solar panels. However, average energy prices in 2021 did not reduce operating costs. The savings come from rising energy prices. The author of the work concluded that the assessment of the impact of the packages must be based on the current energy prices and the amount of energy saved.

KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] Vabariigi Valitsuse korraldus „Perioodi 2014-2020 struktuuritoetuse meetmete nimekirja“ kinnitamine, vastu võetud 23.12.2021, RT III, 28.12.2021, 13 [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/328122021013>
- [2] Euroopa Komisjon „Kliimastrateegiad ja -eesmärgid“ [WWW] https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets_en
- [3] Vabariigi Valitsuse 23.12.2021 korralduse nr 449 lisa „Perioodi 2014–2020 struktuuritoetuse meetmete nimekirj“ [WWW] <https://pilv.rtk.ee/s/kQWzJdAWgXEPXTN>
- [4] KredEx SA [WWW] <https://kredex.ee/et>
- [5] „Ehitus“, 03.2022, AS Printall, Anne-Mari Alver „Fassaad loob majale nii välimuse kui energiasäästu“
- [6] J. Oidermaa ERR, Novaator, Tehnika 2020 „Analüüs: Eesti hoonefondi kaasajastamine nõuab 24 miljardit eurot“
- [7] J. Hirvonen, J. Jokisalo, J. Heljo, R. Kosonen, 2018 „Towards the EU emissions targets of 2050: optimal energy renovation measures of Finnish apartment buildings“
- [8] J. Hirvonen, K. Helin, S. Syri, J. Heljo, 2019 „Impacts of apartment building energy renovation policies on Finnish combined heat and power production“
- [9] J. Hirvonen, J. Heljo, J. Jokisalo, A. Kurvinen, Sustainable Cities and Society, 2021 „Emissions and power demand in optimal energy retrofit scenarios of the Finnish building stock by 2050“
- [10] SA Professor Karl Õigeri Stipendiumifond, Roode Liias, 2020 „Kinnisvara korrashoid. Käsiraamat“
- [11] EVS 807:2016+A1:2020 [WWW] <https://www.evs.ee/et/evs-807-2016%2Ba1-2020>
- [12] Tallinna Linnavalitsus [WWW] <https://www.tallinn.ee/est/ehitus/Tallinna-Linnaplaneerimisameti-arhiiv>

- [13] Riigikantselei, Ligipääsetavuse rakkerühm, Lõpparuanne 02.09.2021 [WWW]
<https://www.riigikantselei.ee/ligipaasetavus>
- [14] Statistikaamet, Statistika andmebaas, TT230: HÕIVATUD SOO JA TÖÖLKÄIMISE VIISI JÄRGI >>[WWW]
https://andmed.stat.ee/et/stat/sotsiaalelu_tooturg_heivatud_aastastatistika/TT230
- [15] Ettevõtlus- ja infotehnoloogiaminister, määrus, „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ 10.07.2020 RT I, 07.07.2020, 11 [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/akt/113122018014>
- [16] SA KredEx „Hoonete energiatõhusus“ 04.05.2021 [WWW]
<https://kredex.ee/sites/default/files/2021-05/Hoonete%20energiat%C3%B5husus%2004.05.2021.pdf>
- [17] Majandus- ja taristuminister, määrus, „Nõuded energiamärgise andmisele ja energiamärgisele“ 10.07.2020, RT I, 07.07.2020, 13 [WWW]
<https://www.riigiteataja.ee/akt/106052015002>
- [18] SA KredEx „Energiatõhusus: uuringud ja andmed“ [WWW]
<https://kredex.ee/et/energiatohusus-uuringud-ja-andmed/kraadpaevad>
- [19] SA KredEx, Tallinna Tehnikaülikool „Liginullenergia eluhooned. Piirdetarindite liitekohtade joonsoojuslabivuste kataloog“ Tallinn, 2017 [WWW]
https://kredex.ee/sites/default/files/2019-03/Piirdetarindite_liitekohtade_joonsoojuslabivuste_kataloog.pdf
- [20] „Liginullenergia eluhooned. Rida- ja korterelamud“ Endrik Arumägi, Raimo Simson, Targo Kalamees, Jarek Kurnitski; Liginullenergiahoonete uurimisrühm. Ehituse ja arhitektuuri instituut
- [21] „Keskmise gaasipaketi hind on aastaga neljakordistunud“ Barbara Oja, Toomas Pott, ERR, Majandus [WWW] <https://www.err.ee/1608422054/keskmise-gaasipaketi-hind-on-aastaga-neljakordistunud>
- [22] Konkurentsiamet, „Ülevaade päikesejaamade tasuvusanalüüsist“ [WWW]
<https://www.konkurentsiamet.ee/et/uudised/konkurentsiamet-soovitab-taastuenergia-toetused-jark-jargult-kaotada>

- [23] Siseminister, määrus, „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded“ 01.03.2021 RT I, 23.02.2021, 13 [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/123022021013>
- [24] Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet, Ehitiste ohutus, TTJA Ohtlike ehitiste kokkuvõte.pdf [WWW] <https://ttja.ee/eraklient/ohutus/koduohutus/ehitiste-ohutus>
- [25] Riigikogu, Ehitusseadustik, 13.01.2022, RT I, 03.01.2022, 7, § 130 lg 3) [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/103012022007>
- [26] Keskkonnaministeerium & Keskkonna Investeeringute Keskus, L. Eek, T. Kukk. 2013 „Maismaa võõrliikide käsiraamat“
- [27] Karl Kadaja, Eesti Maaülikool, Tehnikainstituut, bakalaureusetöö, Tartu 2014 „Viilkatuse puhastusseade“
- [28] FLX HOLDINGS OÜ, Mopimees [WWW] <https://mopimees.ee/>
- [29] Sotsiaalminister, määrus, „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“ 01.01.2021 RT I, 29.12.2020, 47 [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/129122020047>
- [30] Targo Kalamees, Teet Tark, Tallinn 2012 „Madalenergia- ja liginullenergiahoone kavandamine“
- [31] Nordic Air Ventilatsioon OÜ [WWW] <https://www.nordicair.ee/ventilatsioonipuhastus.html>
- [32] Tallinna Linnavolikogu, määrus, „Tallinna kaugküttepiirkonna piirid, kaugküttevõrguga liitumise ja sellest eraldumise tingimused ja kord, kaugkütte üldised kvaliteedinõuded ja võrguettevõtja arenduskohustus“ 27.05.2017, RT IV 24.05.2017, 5 [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/424052017005>
- [33] SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, Toetatavad tegevused, Efektiivne soojusenergia tootmine ja ülekanne 02.07.2021 [WWW] <https://www.kik.ee/et/toetatav-tegevus/efektiivne-soojusenergia-tootmine-ja-ulekanne>
- [34] Juhani Vöik, Toivo Kabanen, Tartu 2015 „Ühepereelamu energiatõhusus ja küttesüsteemi kavandamine“

- [35] Maa-amet, Kaardirakendus [WWW]
<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/kitsendused>
- [36] Swedbank AS, Korterühistu laenukalkulaator [WWW]
<https://www.swedbank.ee/private/home/more/calculator/calc/kykredex>

LISAD

Objekt	Hoone ja rajatiste väline paikülevaatus koos fotofikseeringutega probleemsete kohtade selgitamiseks
Aadress	Vabaõhumuuseumi tee 4C, Tallinn
Aeg ja osalejad	09.04.2015, Rain Rannamets, Gunnar Hannus, Kalmet Kala
Ringkäigu eesmärk	Esmane ülevaatus probleemsete kohtade selgitamiseks

Üldandmed		
#	Nimetus	Kirjeldus
1	Aadress	Vabaõhumuuseumi tee 4C, Tallinn
2	Elamu korraehitaja	KÜ Vabaõhumuuseumi tee 4C
3	Elamu lepinguline haldusfirma	Kvatro Eesti Kinnisvarahalduse OÜ
4	Elamu ehitusaasta	2004
5	Peamine kandekonstruktsioon	Paneel
6	Katuse tüüp	Lamekatuse
7	Katusekatte materjal	Rullmaterjal
8	Katuse pind	1223 m²
9	Kütte liik	Kaasküte
10	Trepikodade arv	2
11	Eluruumide arv	34
12	Eluruumide üldpind	3082,4 m²
13	Korruste arv	4

#	Teema	*Tegevuse / probleemi kirjeldus *Eeltöö / soovitus *Prioriteet	*Tähtaeg *Töösse andmise kuupäev	*Taastamise orienteeruv maksumus € *Lahendatud
1	Akende pesu	Tegevus: Akende pesu sh trepikoja aknad seestpoolt Eeltöö / soovitus(ed): Prioriteet: Töösse	mai, juuni 2015	
2		Probleem: Mustad seinad, trepikoja seinte värvikahjustused, katkised aknasulgurid Eeltöö / soovitus (ed): • orienteeruva maksumuse selgitamine • arutelu üldkoosolekul ja otsus töösse / ootele Prioriteet: Selgitada	esimesel võimalusel	

#	Teema	*Tegevuse / probleemi kirjeldus *Eeltöö / soovitus *Prioriteet	*Tähtaeg *Töösse andmise kuupäev	*Taastamise orienteeruv maksumus € *Lahendatud
3		Probleem: Mustad trepikoja sissepääsu vaibad Eeltöö / soovitus (ed): • osta uued samaväärsed (värv ja materjal) vaibad; • puhastada olemasolevad vaibad Prioriteet: ????	esimesel võimalusel	
4		Probleem: Liikuvad välisvalgustite postid Eeltöö / soovitus (ed): • kontrollida üle ja kinnitada kõik lahtised välisvalgustite postid Prioriteet: Töösse	14.04.2015	

#	Teema	*Tegevuse / probleemi kirjeldus *Eeltöö / soovitus *Prioriteet	*Tähtaeg *Töösse andmise kuupäev	*Taastamise orienteeruv maksumus € *Lahendatud
5		Probleem: Katkine metallvõre Eeltöö / soovitus (ed): • parandada Prioriteet: Töösse	14.04.2015	

#	Teema	*Tegevuse / probleemi kirjeldus *Eeltöö / soovitus *Prioriteet	*Tähtaeg *Töösse andmise kuupäev	*Taastamise orienteeruv maksumus € *Lahendatud
6		Probleem: Majaaluse metallvõre roostes alumised servad Eeltöö / soovitus (ed): • rooste eemaldus ja värvimine; • kaardistada töö maht, hind ja teha juhatusel ettepanek otsustamiseks Prioriteet: Töösse	esimesel võimalusel	
7		Probleem: Lahtised läbiviigud Eeltöö / soovitus (ed): • suitsukahjustuste ärahoidmiseks tuleks lahtised ja sulgemist võimaldavad läbiviigud sobiva materjaliga sulgeda; • kaardistada töö maht, hind ja teha juhatusel ettepanek otsustamiseks Prioriteet: Töösse	14.04.2015	

#	Teema	*Tegevuse / probleemi kirjeldus *Eeltöö / soovitus *Prioriteet	*Tähtaeg *Töösse andmise kuupäev	*Taastamise orienteeruv maksumus € *Lahendatud
8	  	Probleem: • Ventilatsioon maksimum asendis, elektrikulu • Ventilatsiooni juhtmete ühendused katusel; • Ventilatsiooni ja vajadusel elektri väljalülitamine tulekahju korral, et vältida suitsukahjustusi Eeltöö / soovitus (ed): • kas maksimaalne sundventilatsiooni tööasend ja juhtmete ühendused katusel on mõistlik, palume spetsialisti hinnangut; • hoone üldtehniliste ruumide võtmed peaksid ka majas olema, nt juhatuse liikmel; • soojussõlme ruumi üks 6kg käsitulekustuti, mis on sobiv elektriseadmete kustutamiseks, kinnitada ruumi sissepääsu lähedusse seinale sobivasse kohta. Prioriteet: Selgitada ja töösse	esimesel võimalusel	

#	Teema	*Tegevuse / probleemi kirjeldus *Eeltöö / soovitus *Prioriteet	*Tähtaeg *Töösse andmise kuupäev	*Taastamise orienteeruv maksumus € *Lahendatud
9		Probleem: Hooldamata kanalisatsioonisüsteem Eeltöö / soovitus (ed): • selgus, et hooldusluugid on olemas; • kanalisatsioonisüsteemiga seotud keldriboksid: krt 2, 3, 17, 15, 34, 35; • kaardistada töö maht, hind ja teha juhatusel ettepanek otsustamiseks; • edaspidine hooldus vastavalt vajadusele Prioriteet: Selgitada ja töösse	esimesel võimalusel	
10		Probleem: Avatud katuseluuigid Eeltöö / soovitus (ed): • sulgeda luugid (sobivad lukud ja kinnitused) Prioriteet: Töösse	14.04.2015	

#	Teema	*Tegevuse / probleemi kirjeldus *Eeltöö / soovitus *Prioriteet	*Tähtaeg *Töösse andmise kuupäev	*Taastamise orienteeruv maksumus € *Lahendatud
11	 	Probleem: Praht, sammal katusel ja praod katusekattes Eeltöö / soovitus (ed): eemaldada praht ja parandada katus Prioriteet: Töösse	14.04.2015	

#	Teema	*Tegevuse / probleemi kirjeldus *Eeltöö / soovitus *Prioriteet	*Tähtaeg *Töösse andmise kuupäev	*Taastamise orienteeruv maksumus € *Lahendatud
12		Probleem: Praod välisseintes Eeltöö / soovitus (ed): • selgitada, kas tegemist on probleemiga; • kas välisseina immutus on vajalik? Prioriteet: töösse (võimaluste selgitamine)	esimesel võimalusel	
13		Probleem: Katkised paneelivuugid Eeltöö / soovitus (ed): • kaardistada töö maht, hind ja teha juhatusel ettepanek otsustamiseks Prioriteet: töösse (võimaluste selgitamine)	esimesel võimalusel	

#	Teema	*Tegevuse / probleemi kirjeldus *Eeltöö / soovitus *Prioriteet	*Tähtaeg *Töösse andmise kuupäev	*Taastamise orienteeruv maksumus € *Lahendatud
14		Problem: Kahjustunud majaaluse parkla põrand Ettepanekud / soovitus: • mida teha? Prioriteet: töösse (võimaluste selgitamine)	esimesel võimalusel	
15		Problem: Sademevee kogunemine, ummistunud imbkaev Ettepanekud / soovitus: • mida teha? Prioriteet: ootele	esimesel võimalusel	

#	Teema	*Tegevuse / probleemi kirjeldus *Eeltöö / soovitus *Prioriteet	*Tähtaeg *Töösse andmise kuupäev	*Taastamise orienteeruv maksumus € *Lahendatud
16		Probleem: Majaesine vajunud pinnas (põhjustajaks nt prügiauto) Ettepanekud / soovitused: Prioriteet: ootele	esimesel võimalusel	
17		Probleem: Korrodeerunud veetorustiku liides Ettepanekud / soovitused: • vahetada välja korrodeerunud osa uue vastu Prioriteet: töösse	esimesel võimalusel	Tehtud

TEGEVUSE KOOD & NIMETUS	TEGEVUSE KIRJELDUS	LAAD			SAGEDUS			HINNANG			Vabaõhumuuseumi tee 4c ülevaatuse raport			
		Ülevaatust	Hooldust	Hooldusremont	1x 3 aasta jooksul	1x aastas	1x 6 kuu jooksul	1x 3 kuu jooksul	1x kuus	Hälb	Rahuldav	Korras	KOOSTAS:	KUUPÄEV:
													ALLKIRI:	
													KOMMENTAAR & EDASINE TEGEVUS	
241 Küttesüsteemide TH	Automaatika kontroll Rõhkude ja temperatuuri kontroll Torustiku isolatsioon Lekked ja rooste								X					
242 Veevarustussüsteemide TH	Torustiku isolatsioon ja lekked Veefiltrite kontroll Läbijooksud Kondensaatvee kogunemine Veesurve kontroll Torustike lubamatu koormamine								X					
Välikoristus	Teenuse kvaliteedi kontroll								X					
Sisekoristus	Teenuse kvaliteedi kontroll								X					
250 Elektripaigaldise TH	Käidukorraldus								X					
253 Rikkevoolukaitselüliti testimine									X					
226 Välisuste TH	Lukkude seisukord Linkide seisukord Hingede seisukord Sulgurite seisukord Klaaside tihendite seisukord Pinnakatete seisukord								X					
246 Hooneautomaatika TH	Tõkkepuu seisukord Liugvärava seisukord								X					
243 Kanalisatsiooni- ja drenaazisüsteemide TH	Liugvärava korraline hooldus Torustike läbilaskevõime Torustiku isolatsioon ja lekked Muhvide tihedus Drenaaži toimimine								X					
227 Korstnate TH	Korstnajala seisukord Praod, niiskuskahjustused Isolatsiooni olemasolu Tõmbeomadused ja korstna puhtus Tuleohtlike esemete lähedus								X					
Haljastus									X					
Ruumide heakord									X					
211 Teekatete TH	Pinnavee äravool Pinnakatte seisund Vajumised Praod Teeäärte ja -katte seisund					X								
215 Piirdeade, tarade, värvate, tugimüüride, jalutusaegade TH	Pindade töötlemise vajadus Kahjustused					X								
225 Akende TH	Raamide ja klaaside seisukord Avatavus / suletavus					X								
231 Seinte pindade TH	Tihendite seisukord Pinnakatete seisukord					X								
232 Põrandakatete TH	Põrandakatete seisukord Sokliplaadi seisukord					X								
233 Vaheseinte TH	Praod / vajumid					X								
234 Lagede TH	Laeelementide seisukord					X								
244 Ventilatsioonisüsteemide TH	Välisühustite kontroll (hermeetilisus, kinnitus) Ventilatsiooniautomaatika kontroll (katusel) Torustiku isolatsioon ja seisukord Tuletõkkeklappide füüsilise toimivuse kontroll					X								
252 Käidutööd	Kaitseelüliti seisukord Pealüliti seisukord Elektriarvestite seisukord Jaotuskeskuste puhastamine tolmust Valgustite / lülitiite seisukord Elektri/ohu siltide olemasolu ja seisukord Jaotuskeskuse elektriskeemide olemasolu ja vastavus tegelikkusele Valgustite puhastamine					X								
276 Jäätmeärrastussüsteemide TH	Prügikastide seisukord					X								
220 Ehitise põhitarindite TH	Seinad Põrandad Trepid Postid Aknad					X								
221 Vundamentide ja aluste TH	Külmakerked Niiskuskahjustused Vajumised					X								
223 Katuse ja katuseräästaste TH	Katusekatte veepidavus Läbiviikude tihedus Katusealude seisukord Veeäravoolude ummistused Vent.seadmete seisukord Torude seisukord					X								
224 Fassaadide ja fassaadielementide TH	Pinnakatete seisukord Vuukide seisukord Rõdude seisukord Soklite seisukord					X								
228 Piksekalitse TH	Korrosioonitase Kinnitused ja liited					X								
256 Elektripaigaldise korraline audit	Elektripaigaldise tehniline kontroll					X								



TEGEVUSE KOOD & NIMETUS	TEGEVUSE KIRJELDUS	LAAD	HINNANG				Vabaõhumuuseumi tee 4c ülevaatusse raport	
		Ülevaatus	Halb	Rehuldas	Korras		KOOSTAS: Johan Felix Blumfeldt	KUUPÄEV: 02.03.2022
							ALKKIRI:	
							KOMMENTAAR & EDASINE TEGEVUS	
241 Küttesüsteemide TH	Automaatika kontroll	X			X			
	Rõhkude ja temperatuuri kontroll	X			X			
	Torustiku isolatsioon	X			X			
	Lekked ja rooste	X			X			
242 Veevarustussüsteemide TH	Torustiku isolatsioon ja lekked	X			X			
	Veefiltrite kontroll	X			X			
	Läbijoosud	X			X			
	Kondensaatvee kogunemine	X			X			
	Veesurve kontroll	X			X			
	Torustike lubamatu koormamine	X			X			
Välikoristus	Teenuse kvaliteedi kontroll	X			X			
Sisekoristus	Teenuse kvaliteedi kontroll	X	X			Lepingus on kirjas ka seinte puhastamine ulatuskõrguselt. Seinad määrdunud.		
250 Elektripaigaldise TH	Käidukorraldus	X			X			
253 Rikkevoolukaitselülite testimine		X			X			
226 Välisuste TH	Lukkude seisukord	X			X			
	Linkide seisukord	X		X		Teise trepikoja keldriukse lingi füüsiline vigastus		
	Hingede seisukord	X			X			
	Sulgurite seisukord	X	X			Teise trepikoja garaažiukse sulgurit pingutada. Hooldus tellitud		
	Klaaside tihendite seisukord	X			X			
246 Hooneautomaatika TH	Pinnakatete seisukord	X	X			Pisemad kriimud ja täkked		
	Tõkkepuu seisukord	X			X			
	Liugvärava seisukord	X			X			
	Liugvärava korraline hooldus	X	X			Varasemad hooldused on jäänud tegemata. Hooldusjuhend näeb ette 2x aastas. Hooldus tellitud.		
243 Kanalisatsiooni- ja drenaažisüsteemide TH	Torustike läbilaskevõime	X			X			
	Torustiku isolatsioon ja lekked	X	X			Torustiku isolatsioon garaažis on osaliselt defektne. Halduri hoolduslepingusse lisada kanalisatsiooni regulaarne hooldamine.		
	Muhvide tihedus	X			X			
	Drenaaži toimimine	X			X			
227 Korstnate TH	Korstnajala seisukord	X			X			
	Praod, niiskuskahjustused	X			X			
	Isolatsiooni olemasolu	X			X			
	Tõrbeomadused ja korstna puhtus	X	X			Puudub korstnapühkija akt. Omanikule edastatud palve esitada akt.		
	Tuleohhtlike esemete lähedus	X			X			
Haljastus		X	X			Puudulik puude ja põõsaste pügamine. Haljastusteenuse tellimine.		
Ruumide heakord		X		X		Koristajaruumis liiga palju kojamehe isiklike esemeid, ruum ettenähtud töövahendite jaoks. Info haldurile edastatud.		
211 Teekatete TH	Pinnavee äravool	X	X			Haljastuse ääres olev parkimiskoht upub suurema sajuga vihmavee alla, vesi ei voola ära ega imbu pinnasesse.		
	Pinnakatte seisund	X	X			Tänavakive pole puhastatud. Vajavad puhastamist. Parkla vajab joonimist. Hoonealune betoonpind vajab remonti		
	Vajumised	X	X			Vajumised on tekkinud vundamentidalmike ümbruses. Tänavakive tuleb tõsta.		
	Praod	X			X			
	Teedärte ja -katte seisund	X	X			Tänavakivid vajavad puhastust. Parkla vajab joonimist. Hoonealune betoonpind vajab remonti		
215 Piirdeadade, tarade, väravate, tugimüüride, jalutusaadade TH	Pindade töötlemise vajadus	X	X			Garaaži ümbritsev metallvõrel mõnes kohas värvikahjustused, alumine värvihikt korras.		
	kahjustused	X	X			Garaaži ümbritsevas metallvõres mõlgid ja katkised avad, kust on vargad sisse tulnud.		
225 Akende TH	Raamide ja klaaside seisukord	X			X			
	Avatavus / suletavus	X			X			
	Tihendite seisukord	X		X		Teises trepikojas tuvega tuule korral tekib viilin. Kontrollida tihendid ja vajadusel vahetada. Kontroll ja hooldus tellitud		
231 Seinte pindade TH	Pinnakatete seisukord	X	X			Mõlemas trepikojas rohkelt täkkeid ja kriime seintel.		
232 Põrandakatete TH	Põrandakatete seisukord	X	X			Esimeses trepikojas vaja uuesti kinnitada paar põrandaplaati. Tuulekojas vaja vahetada katkine plaat. Suunatud haldurile		
233 Vaheseinte TH	Sokliplaadi seisukord	X			X			
234 Lagede TH	Praod / vajumid	X			X			
244 Ventilatsioonisüsteemide TH	Laelementide seisukord	X			X			
	Välisõhuretide kontroll (hermeetilisus, kinnitus)	X			X			
	Ventilatsiooniautomaatika kontroll (katusel)	X			X			
	Torustiku isolatsioon ja seisukord	X			X			
252 Käidutööd	Tuletõkkeklappide füüsilise toimivuse kontroll	X			X			
	Kaitseülilite seisukord	X			X			
	Pealüliti seisukord	X			X			
	Elektriarvestite seisukord	X			X			
	Jaotuskeskuste puhastamine tolmust	X	X			Puhastada kilbid.		
	Valgustite / lülite seisukord	X			X			
	Elektriohu siltide olemasolu ja seisukord	X			X			
	Jaotuskeskuse elektriskeemide olemasolu ja vastavus tegelikkusele	X	X			Puudub peakilbi skeem. Küsida haldurilt		
	Valgustite puhastamine	X	X			Puhastada valgustid		
276 Jäätmeärrastussüsteemide TH	Prügikastide seisukord	X	X			Puhastada prügikastid		
220 Ehitise põhitariindite TH	Seinad	X			X			
	Põrandad	X	X			Parkla betoonpõrand mureneb. Armatuur väljas. Parandada põrand		
	Trepid	X			X			
	Postid	X			X			
	Aknad	X			X			
221 Vundamentide ja aluste TH	Külmakerked	X			X			
	Niiskuskahjustused	X			X			
	Vajumised	X	X			Vundamenti taldmike ümber on toimunud tänavakivide vajumine		
223 Katuse ja katuseräastaste TH	Katusekatte veepidavus	X			X			
	Läbiviikude tihedus	X			X			
	Katuseluukide seisukord	X	X			Tugeva tuulega tekib teises trepikojas viilin. Kontrollida katuselugi tihendeid.		
	Veeäravoolude ummistused	X			X			
	Vent.seadmete seisukord	X			X			
	Torude seisukord	X			X			
224 Fassaadide ja fassaadielementide TH	Pinnakatete seisukord	X	X			Vineerplaat ei ole hooldatud vastavalt hooldusjuhendile. Vajavad vahetust.		
	Vuukide seisukord	X			X			
	Rõdude seisukord	X	X			Rõdudel purunenud klaasid, pvc laineplaat, mädanevad põrandalaad. Rõdude metallraamid roostetavad. Renoveerida.		
	Soklite seisukord	X			X			
228 Piksekaitse TH	Korrosioonitase	X			X			
	Kinnitused ja liited	X			X			
256 Elektripaigaldise korraline audit	Elektripaigaldise tehniline kontroll	X			X			

Ehitisregistri andmestik seisuga: 19.02.2022 21:51

Omandi liik

Omandi liik kinnisasi

Ehitise üldandmed

Ehitisregistri kood	120255363
Ehitise liik	hoone
Ehitise nimetus	Korterelamu
Esmase kasutuselevõtu aasta	2004
Peamine kasutamise otstarve	11222 Muu kolme või enama korteriga elamu
Ehitise koha-aadress	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa, Vabaõhumuuseumi tee 4c
Seisund	kasutusel
Ehitamise alustamise aeg	04.12.2003

Ehitise tehnilised andmed

Ehitisealune pind (m ²)	1 080
Maapealsete korruste arv	5
Kõrgus (m)	15,7
Pikkus (m)	56,4
Laius (m)	22,6
Suletud netopind (m ²)	3 082,4
Kõetav pind (m ²)	2 970,5
Maht (m ³)	10 992
Üldkasutatav pind (m ²)	414

Kasutamise otstarve ja pinnad

Kood	Kasutamise otstarve	Eluruumide pind (m ²)	Mitteeluruumide pind (m ²)
11222	Muu kolme või enama korteriga elamu	2668.4	
KOKKU (m ²)		2668.4	

Ehitise asukoht

Katastritunnus	Katastriüksuse koha-aadress
78406:607:1020	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa, Vabaõhumuuseumi tee 4c

Ehitise koordinaadid

X	Y	X	Y	X	Y
1. 6588046.11	537362.69	2. 6588048.45	537362.29	3. 6588051.03	537361.85
4. 6588052.80	537363.61	5. 6588055.96	537361.16	6. 6588066.71	537359.31
7. 6588063.67	537342.15	8. 6588050.66	537344.53	9. 6588046.98	537342.87

X	Y	X	Y	X	Y
10. 6588045.99	537345.02	11. 6588040.41	537346.07	12. 6588036.61	537344.32
13. 6588036.16	537346.80	14. 6588030.45	537347.83	15. 6588026.56	537346.02
16. 6588025.51	537348.35	17. 6588020.00	537349.58	18. 6588016.38	537347.98
19. 6588015.31	537350.27	20. 6588012.57	537350.79	21. 6588008.77	537349.04
22. 6588007.87	537350.86	23. 6588007.96	537351.47	24. 6588010.89	537370.95
25. 6588012.15	537370.72	26. 6588012.67	537373.57	27. 6588019.13	537372.45
28. 6588018.84	537370.93	29. 6588018.16	537367.36	30. 6588020.72	537366.87
31. 6588022.38	537368.57	32. 6588023.93	537367.06	33. 6588025.15	537365.87
34. 6588028.02	537365.39	35. 6588029.71	537367.29	36. 6588032.92	537364.72
37. 6588038.14	537363.87	38. 6588040.14	537365.73	39. 6588042.96	537363.23
40. 6588046.11	537362.69				

Ruumikujud

Jrk	Nähtus	Ruumikuju üldnimetus	Aadress
1	hoone	korterelamu	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa, Vabaõhumuuseumi tee 4c

Ruumikuju nr
1

Üldandmed

Ruumikuju kood	120255363
Ruumikuju nimetus	korterelamu
Nähtus	HOONE

ADS andmed

ADS-OID	EE01133900
ADS vers.id	6484864
ADS liik	EE

Geomeetria

Ruumikuju tüüp	pind
Geomeetria moodustusviis	kaardistatud

Konstruksioonid ja materjalid

Vundamendi liik	vaivundament
Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjal	monteeritav raudbetoon
Välisseina välisviimistluse materjal	betooni pind+vineer

Välisseina liik	mitmekihiline raudbetoonpaneel
Katuste ja katuselagede kandva osa materjal	monteeritav raudbetoon
Vahelagede kandva osa materjal	monteeritav raudbetoon
Katusekatte materjal	bituumen või PVC plaat või rullmaterjal
Elektrisüsteemi liik	võrk
Veevarustuse liik	võrk
Kanaliseatsiooni liik	võrk
Soojusvarustuse liik	lokaalküte, kohtküte
Soojusallikas	katel, ahi, kamin, pliit
Energiaallikas	küttegaas
Võrgu- või mahutigaasi olemasolu	puudub

Ennetustegevus nr. 32098

Kuupäev:	25.03.2022										
Sisestaja:	Aleksandr Stepušin										
Muutja:	Aleksandr Stepušin										
Teenus:	Nõustamine										
Projekti nimetus:	KÜ nõustamine (01.01 ... 31.12.2022)										
Projekti teema:	Tuleohutus										
Sihtrühm:	Täiskasvanud										
Maakond:	Harju maakond	Linn/vald:	Tallinn								
		Linnaosa:	Haabersti linnaosa								
Aadressi täpsustus:	Harju maakond, Tallinn, Haabersti linnaosa, Vabaõhumuuseumi tee 4c										
Kas tegevus oli suunatud konkreetsele asutusele/organisatsioonile?	Ei										
Kestvus (min)	30										
Osavõtjate arv	2										
Keel:	Eesti										
Läbiviijad:	<table><tr><th>Nimi</th><th>Ametikoht</th><th>Email</th><th>Struktuuriüksus või MTÜ</th></tr><tr><td>Aleksandr Stepušin</td><td>meeskonnavanem</td><td></td><td>Lilleküla PK 3</td></tr></table>			Nimi	Ametikoht	Email	Struktuuriüksus või MTÜ	Aleksandr Stepušin	meeskonnavanem		Lilleküla PK 3
Nimi	Ametikoht	Email	Struktuuriüksus või MTÜ								
Aleksandr Stepušin	meeskonnavanem		Lilleküla PK 3								
Lisainfo	1. Trepikodades hoitakse isiklikke asju (jalgrattad, lapsevanker jne) 2. Esimese trepikojas kolmandal korrusel suur lill potis 3. Maja ees teiseldatavad lillekastid, mis ei sega õperatiivsõidukit 4. Soovitatud trepikodadesse sutsuandureid 5. Maja võtmed asuvad KÜ esimehel ja haldusfirmal 6. 0-korrusel autoparklas ja tänava poolt asuvad prügikonteinerid (kokku 4tk). Sutsuandurit kõrval pole. Tulekahju puhul sutsuga täitub 0-korruse autoparkla ja väga suur tõenäosus, et suits levib ka korteritesse. Soovitatud mõelda prügimaja chituse peale, mis paikneks min 4 m hoonest eemal. Hoone projektidokumentatsioonis peab olema kirjas, kas see konteinerite asukoht on lubatud või mitte.										

ELAMU Vabaõhumuuseumi tee 4 c Tallinn KODUKORD

Iga majaelanik teab, et Tallinnas Vabaõhumuuseumi teel 4 c asuv elamu on meie ühine kodu. Elame selles kõik nii, et me ei häiriks oma naabreid, ning suhtume üksteisesse tähelepanelikult ja sõbralikult.

1 Korteriomaniku ja majaelaniku kohustused elamu ja selle juurde kuuluva territooriumi korrashoiul

- 1.1 Kasutada eluruumi sihipäraselt ning hoida need korras.
- 1.2 Teatada elamus tekkinud rikestest, avariilukordadest kohe teadetetahvlile märgitud telefoninumbritel, võttes ise tarvitusele abinõud kahju vähendamiseks.
- 1.3 Täita tuleohutuse nõudeid.
- 1.4 Hoida puhtust ja korda üldkasutatavates ruumides (trepikojad, hoiuruumid, majaalune parkla) ja elamu juurde kuuluval territooriumil.
- 1.5 Paigutada olmeprügi, biojäätmekonteinerid ning paber ja kartong korralikult vastavatesse prügi konteineritesse. Korteri remondil tekkiva ehitusprahi äraveo eest vastutab korteriomanik ise. Mitte asetada olmeprügi välisuste kõrval asuvatesse prügiurnidesse.
- 1.6 Pikema äraoleku korral teatada ühistu esimehele või teisele juhatuse liikmele kontaktisik, kes kindlustab võimaliku avarii korral sissepääsu korterisse.
- 1.7 Jälgida, et lemmikloomad ei reostaks ega rikuks üldkasutatavaid ruume ja elamu ümbrust ning oleksid teistele majaelanikele ja nende lemmikloomadele ohutud.
- 1.8 Kasutada sihipäraselt iga korteri juurde kuuluvat hoiuruumi. Iga korteri hoiuruumile on kirjutatud vastav korterinumbrer.
- 1.9 Vastava vajaduse ja võimaluse korral koristada lumest ja jääst elamu territooriumil pargitava isikliku auto ümbrus. Autot ei tohi parkida kõnniteel ega kollase joone ääres.

2 Korteriomaniku ja majaelaniku kohustused elamu hooldamise ja remondi kindlustamisel

- 2.1 Tagada sissepääs oma korterisse ühistu poolt hallatavate torustike ja seadmete kontrollimiseks, parandamiseks ja vahetamiseks.
- 2.2 Kindlustada ligipääs oma hoiuruumis asuval üldkasutatavale torustikule ja elektriseadmetele nende kontrollimiseks, parandamiseks ja vahetamiseks.

3 Korteriomaniku ja majaelaniku kohustused ohutuse ja ühiskondliku korra kindlustamisel

- Korteriomanikud ja majaelanikud ei tohi:
- 3.1 tekitada korterites, üldkasutatavates ruumides ja selle ümbruses teisi majaelanikke häirivat müra, v.a. vajalikud ehitustööd. Öörahu kehtib alates kella 23.00-st kuni hommikul kella 7.00-ni
 - 3.2 hoida korteris, hoiuruumis ning elamu üldkasutatavates ruumides ja selle ümbruses plahvatus- ja tuleohtlikke esemeid ning mürgiseid õhku, vett ja loodust saastavaid aineid
 - 3.3 hoida trepikojas, koridoris ning hoiuruumide vahelkäigus ning muudes üldkasutatavates ruumides isiklike esemeid
 - 3.4 puhastada rõdul, trepikojas, hoiuruumide vahelkäigus ning muudes üldkasutatavates ruumides tolmu, prahti ja lõhnu tekitavaid esemeid
 - 3.5 kloppida rõdult ja akendest vaipu, visata aknast alla suitsukonisid ja muud prahti
 - 3.6 suitsetada koridorides, trepikodades ning muudes ühiskasutatavates ruumides ning vahetult avatud korteriakende all
 - 3.7 kahjustada sõidukitega või muul viisil rajatud haljastust (muru, lilli, puid)
 - 3.8 lasta maja läheduses seisva sõiduki mootoril töötada üle kahe minuti.
 - 3.9 peatada ja parkida autot peale tõkkepuud asuval parkl territooriumil parkimiskohal ja muudes kohtades, mis ei kuulu talle. Parkimine kollase keelava joone kõrvale pole lubatud. Korteriomaniku ja majaelaniku külalised tohivad parkida kas korteriomaniku/majaelaniku parkimiskohal või enne tõkkepuud asuval külalistele parkimiskohtadel. Külaliste parkimiskohtade regulaarne kasutamine korteriomanike/majaelanike poolt ei ole lubatud.
 - 3.10 avada välisust tundmatutele isikutele ja/või neid elamusse lasta. Juhul, kui fonosüsteemi telefoni teel võtab korteriomaniku ja/või majaelanikuga ühendust talle tundmatu isik, siis on keelatud nimetatud isikule ust avada.

4 Korteriomaniku kohustused ühistu ees korteri remontimisel ja ümberehitamisel

Omavoliliselt, ilma kooskõlastamata ei tohi:

- 4.1 ümber ehitada korteris asuvat kütte-, vee- ja kanalisatsioonitorustikku
- 4.2 muuta elamu välisilmet, sh muuta akende kuju, ehitada kinni rõdusid jms
- 4.3 paigutada elamu katusele ega fassaadile välisantenne, konditsioneerid jms.

5 Muud sätted

- 5.1 Elamu konstruktsioonide, seadmete ja süsteemide rikked, mis on tekkinud korteriomanike või -elanike süül, parandatakse süüdlase kulul. Rikked fikseeritakse aktiga, mille üheks koostajaks on ühistu juhatuse liige.
- 5.2 Kui p 5.1 tekitatud kahju süüdlast ei õnnestu tuvastada, kannavad kulusid ühistu liikmed proportsionaalselt nende korteriomandi pinna suurusele.
- 5.3 Juhul, kui korteriomaniik või majaelanik märkab elamus või territooriumil kahtlast tegevust, siis tuleb sellest teavitada politseid hädaabinumbri 110 (või majahaldurit).

Energiaarvutuse lähteandmete esitamine

Energiaarvutuse lähteandmed

Arvutussoonide arv

-

Küttesüsteemi tüüp

-soojuse tootmine ja kütus

gaasikatel

-soojuse jaotamine

radiaatorid

Ventilatsioonisüsteemi tüüp

väljatõmme soojustagastusest (tsentraalsed ventilaatorid)

Jahutussüsteem (on/ei ole)

ei ole

Õhulekkearvu väärtuse allikas

Konsultandiga konsulteerides

Joonsoojuslähivuse väärtuse allikas

Piirdetarindite liitekohtade joonsoojuslähivuste kataloog

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslähivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu		
Piirdetarind	g	U_{ij}	A_{ij}	$H_{juhtivus}$	Joon- või punktsoojuslähivus	Ψ_{ij}	l_{ij}	H_{joonst}	Omadus	Suurus	
	-	W/(m ² ·K)	m ²	W/K		W/(m·K)	m	W/K			
Välissein 1		0.10	782.0	78.2	Välissein - välissein	0.05	84.0	4.2	Õhulekkearv q ₅₀ ,	1.0	
Välissein 2		0.10	63.7	6.4	Katuslagi - välissein	0.05	180.0	9.0	m ³ /(h·m ²)		
Katuslagi		0.10	1161.0	116.1	Pööningu vahelagi -välissein	0.00	0.0	0.0	A _{vp} (välispiirde), m ²	3798.2	
Pörand keldri kohal		0.00	0.0	0.0	Pörand pinnasel - välissein	0.05	37.4	1.9	Korruste arv (täisarv)	4	
Pörand pinnasel		0.15	338.0	50.7	Keldri vahelagi - välissein	0.12	0.0	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m ³ /s	0.0528	
Pörand välisõhu kohal		0.15	823.0	123.5	Akna seinakinnitus	0.05	1270.0	63.5			
Välisuks		1.00	12.0	12.0	Ukse seinakinnitus	0.05	30.6	1.5			
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	1.50	77.0	115.6	Sisesein - välissein	0.03	103.0	3.1			
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	1.50	245.2	367.9	Vahelagi - välissein	0.05	357.0	17.9			
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	1.50	50.6	76.0	Välissein - rõduplaat	0.00	0.0	0.0			
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	1.50	245.6	368.4	Pörand välisõhul - välissein	0.10	122.0	12.2			
				0.0				0.0			
				0.0				0.0			
				0.0				0.0			
				0.0				0.0			
				0.0				0.0			
Kokku:				1314.6				113.2	H _{õhuleke} , W/K	63.6	
H _{juhtivus} , W/K					H _{joonst} , W/K						
Välispiirde summaarne soojuserikadu					Σ H _i , W/K					1491.5	
Välispiirde keskmine soojuslähivus					Σ H / A _{vp}					0.39	
Hoone köetav pind					A _{köetav} , m ²					2970.5	
Hoone madala temperatuuriseadega pind					A _{madal} , m ²					118.0	
Välispiirde summaarne soojuserikadu köetava pinna kohta					Σ H / A _{köetav} W/(m ² ·K)					0.50	

Ventilatsioonisüsteem

Õhuvooluhulk

sissepuhe

väljatõmme

Süsteemi SFP

Soojustagasti tüüp

Soojustagasti temperatuuri suhtarv,

Heitõhu min. temp.¹

Sisepuhkeõhu temperatuur²

m³/s

m³/s

kW/(m³/s)

-

°C

Väljatõmbe ventilatsioon

1.485

1.0

puudub

0.00

¹ soojustagasti külmumise vältimine

² esitatakse konstantse sisepuhketemperatuuriseade puhul

Küttesüsteem

Soojusallika kasutegur

Jaotamise ja väljastamise kasutegur, -

Kütteperioodi³ keskmine soojustegur, -

Soojus-³ pumba osakaal, -

Abiseadmete⁴ elekter kWh/(m² a)

Küttegaafik⁵

Küttesüsteemi võimsus⁴

-

-

-

-

°C / °C

Elekt

Soojus

-

-

kW

kW

Küttesüsteem

0.85

0.97

0.5

70 / 50

125

Ventilatsiooni küttekalorifeer puudub

/

See vesi (hoone kütteallikas)

0.85

1

70 / 50

290

³ esitatakse soojuspumpsüsteemide puhul

⁴ puudub, kui esitatakse soojuspumpsüsteemi koosseisus

Jahutussüsteem

Jahutusperioodi keskmine jahutustegur

Aastase jahutusenergia osakaal⁶, -

Abiseadmete Jahutusgraafik⁵

Jahutuskadude tegur

-

-

elekt kWh/(m² a)

°C / °C

β_{je}, β_{jek}, β_{rs}, -

1 (nt. tsentraalne)

/

2 (nt. SPLIT)

/

⁵ arvutusliku välisõhu temperatuuri korral, esitatakse vedeliksüsteemide puhul

⁶ 1,0 juhul kui puudub vabajahutus

Lokaalse taastuvenergia süsteemid

Päikesekoolekti aktiiv-pindala, m²

Päikesepaneelide max võimsus, kW

Tuulegeneraatori nimivõimsus, kW

Päikesekoolektorid (see vesi)

0.0

PV-paneelid (elekt)

0.0

Vabasoojused

Inimesed

Seadmed

Valgustus

Kasutusaste

Kasutusaeg

W/m²

W/m²

W/m²

%

päeva nädalas

tundi päevas

3

3

8

60

7

24

10

7

24

Johan Felix Blumfeldt

Kuupäev

Nimi

/allkirjastatud digitaalselt/

Energiarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta

Hoone kasutusotstarve	11220 Kolme või enama korteriga elamu	☐	Oluline rekonstrueerimine
Aadress	Vabaõhumuuseumi tee 4c, Tallinn	☐	Rekonstrueerimine
Ehitusaasta	2004		
Kõetav pind	2970.5 m ²		
Madala temp.seadega pind	118.0 m ²		
Netopind	3082.4 m ²		
Energiatõhususarv	199 kWh/(m² a)	(kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	
Energiatõhususarv B	199 kWh/(m² a)	(kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	

^B Energiatõhususarv ilma lokaalselt toodetud elektrita

Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a	mahuühik	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur -	Kaalutud energiakasutus kWh/(a m ²)
Elektter	-	-	102,226	34.4	0	0.0	2.0	68.8
Maagaas			386,129	130.0			1	130.0
...								0.0
Summa	-	-	488,355	164.4	0	0	-	198.8

Lokaalselt toodetud ja eksporditud energia	Lokaalselt toodetud kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)	Omatarbe osakaal %
---	------------------------------	--	--------------------------

<i>Soojusenergia päikesest</i>	0	0.0	
<i>Elektter päikesest</i>	0	0.0	55%

Summaarne energiakasutus	Elektter kWh/a	Soojus kWh/a	Elektter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)
--------------------------	-------------------	-----------------	-------------------------------------	-----------------------------------

Küttesüsteem	-	-	-	-
Ruumide küte	0	69,753	0.0	23.5
Ventilatsiooniõhu soojendamine	0	211,535	0.0	71.2
Tarbevee soojendamine	0	104,841	0.0	35.3
Abiseadmete elektter	1,485	-	0.5	-
Ventilatsioonisüsteem ¹	13,011	-	4.4	-
Jahutussüsteem				
Abiseadmete elektter		-		-
Valgustus	20,817	-	7.0	-
Seadmed	66,913	-	22.5	-
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	102,226	386,129	34.4	130.0

¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks

Netoenergiavajadus	kWh/a	kWh/(a m ²)
Ruumide küte ²	57,512	19.4
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³	174,410	58.7
Tarbevee soojendamine	89,115	30.0
Ruumide jahutus	0	0.0
Ventilatsiooniõhu jahutus	0	0.0

² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis

³ arvatud koos soojustagastusega

Arvutusprogrammi nimi ja versioon	Kraadpäevade alusel arvutus
-----------------------------------	-----------------------------

0 Johan Felix Blumfeldt

Kuupäev

Nimi

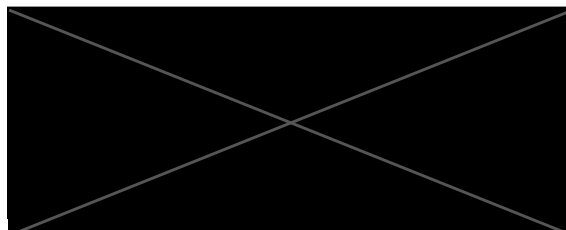
/allkirjastatud digitaalselt/

Vabaõhumuuseumi tee 4a ja 4b fassaadivineeride kasutusjuhend.

1. Fassaadivineerid on kaetud vesialuselise lakiga Aquatop 2600-03, mille all on krunt tooniga 1709
2. Vineere on vajalik lasta spetsialistidel ca iga 4 aasta järel üle viimistleda.
3. Oluline on eksploatatsiooni ajal jälgida laki käitumist vineeridel ning ennetada laki suuremaid kahjustusi.
4. Vineere võib pesta näiteks AJAX'i üldpuhastusvahendiga (või analoog) ja pehme lapiga. Oluline on jälgida, et ei kriibitaks laki pinda.

Hinnapakkumine

Pakkuja: [REDACTED]
 Registrikood: [REDACTED]
 Aadress: [REDACTED]
 Kontaktandmed: [REDACTED]
 [REDACTED]



Pakkumise saaja: [REDACTED]
 Objekt: Vabaõhumuuseumi tee 4c
 Kontakt: [REDACTED]

Pakkumise aeg: 07.03.2022
 Pakkumise kehtivus: 07.04.2022
 Maksetingimused:
 Tarne-/paigaldusaeg: kokkuleppel

Töö sisu:

1. Nelja 5600x1500mm rõdude taastamine

*Hinna sees on kõik vajaminevad tööriistad.

*Kõikidele töödele annab firma 2-aastase garantii.

Teenuse eelarve ja maksumus:

Teenus/materjalid	Ühik	Kogus	Hind (ilma km-ta)	Summa (ilma km-ta)
Vanade piirete/laudise eemaldamine	th	4	185€	740€
Metall konstruktsiooni puhastus/värv	tk	4	463€	1852€
Im 45x96x3000	jm	130	5,85€	760,5€
Veekindel vineer 18mm	tk	12	97€	1164€
Sbs aluskatte	rull	4	44,8€	179,2€
Servaplekkid	jm	38	7,55€	286,9€
Komposiit terrassilaud	jm	250	8,7€	2175€
Rõdude ehitus	tk	4	915€	3660€
Abimaterjalid	tk	1	188,5€	188,5€
Materjali transport	tk	1	232,8€	232,8€
Prügi utiliseerimine	tk	1	430€	430€
Piire				

Rõdupiire. Klaas 44.2 kirkas kar./arctic snow (matt)/ kirkas karastatud lamineeritud (H-1,1m L- 31,4m. kogus - m)		31,4	228€	7159€
Rõdupiire. Klaas 44.2 kirkas kar./kirkas karastatud lamineeritud (H-1,1m L-5m. kogus - m)		5	266€	1330€
Piirdeklaasile liimitud ribad 20mm 2 tk. 0.00 0.00	tk	2	1,5€	3€
Tõstuk rent	tk	1	700€	700€

Summa käibemaksuta: 20860,9€

Käibemaks: 4172,18€

Teenuse hind kokku: 25033,08€

Hinnapakkumine

Pakkuja: [REDACTED]

Registrikood: [REDACTED]

Aadress: [REDACTED]

Kontaktandmed: [REDACTED]

Pakkumise saaja: [REDACTED]

Objekt: Vabaõhumuuseumi tee 4c

Kontakt: [REDACTED]

Pakkumise aeg: 10.03.2022

Pakkumise kehtivus: 10.04.2022

Maksetingimused:

Tarne-/paigaldusaeg: kokkuleppel

Töö sisu:

1. Fassaadiplaatide vahetamine
2. Fassaadiplaatide aluse soojustamine Pur vahuga

*Hinna sees on kõik vajaminevad tööriistad.

*Kõikidele töödele annab firma 2-aastase garantii.

Teenuse eelarve ja maksumus:

Teenus/materjalid	Ühik	Kogus	Hind (ilma km-ta)	Summa (ilma km-ta)
Aluskonstruktsiooni vahetus	tk	230	49,3€	11339€
Pur vahuga soojustamine	jm	230	23,5€	5405€
Fassaadiplaadi paigaldus Stonerex	jm	230	36,3€	35018€
Ventilatsiooni restide vahetus	kmpl	37	64,7€	2393,9€
Pale- ja veeplekkide vahetus	jm	550	27,3	15017€
Tellingud/tõstuk/soojak	tk	1	16855€	16855€
Materjali transport	tk	1	855€	855€
Jäätmete utiliseerimine	tk	1	2173€	2173€

Summa käibemaksuta: 89055,9€
Käibemaks: 17811,18€
Teenuse hind kokku: 106867,08€

Hinnapakkumine

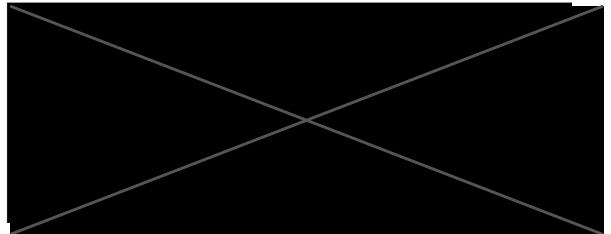
Pakkuja: [REDACTED]

Registrikood: [REDACTED]

Aadress: [REDACTED]

Kontaktandmed: [REDACTED]

[REDACTED]



Pakkumise saaja: [REDACTED]

Objekt: Vabaõhumuuseumi tee 4c

Kontakt: [REDACTED]

Pakkumise aeg: 07.03.2022

Pakkumise kehtivus: 07.04.2022

Maksetingimused:

Tarne-/paigaldusaeg: kokkuleppel

Töö sisu:

1. Kahe treppikoja parandused/värvimine.

**Hinna sees on kõik vajaminevad tööriistad.*

**Kõikidele töödele annab firma 2-aastase garantii.*

Teenuse eelarve ja maksumus:

Teenus/materjalid	Ühik	Kogus	Hind (ilma km-ta)	Summa (ilma km-ta)
Treppikodade parandus + värv + materjalid	M2	640	17,2€	10944€

Summa käibemaksuta: 10944€

Käibemaks: 2188,8€

Teenuse hind kokku: 13132,8€



Hinnapakkumine

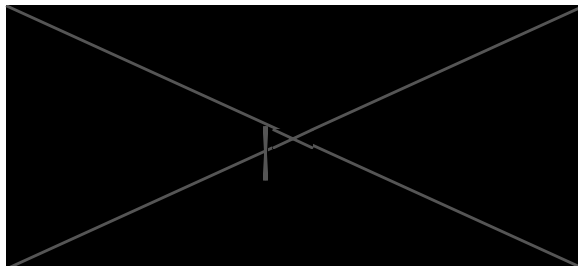
Pakkuja: [Redacted]

Registrikood: [Redacted]

Aadress: [Redacted]

Kontaktandmed: [Redacted]

[Redacted]



Pakkumise saaja: [Redacted]

Objekt: Vabaõhumuuseumi tee 4c

Kontakt: [Redacted]

Pakkumise aeg: 03.03.2022

Pakkumise kehtivus: 03.04.2022

Maksetingimused:

Tarne-/paigaldusaeg: kokkuleppel

Töö sisu:

1. Parkla Betoonpõranda remont.
2. Malmrennide paigaldus parkla betoonpõrandasse.

*Hinna sees on kõik vajaminevad tööriistad.

*Kõikidele töödele annab firma 2-aastase garantii.

Teenuse eelarve ja maksumus:

Teenus/materjalid	Ühik	Kogus	Hind (ilma km-ta)	Summa (ilma km-ta)
Betoonpõranda remont + materjalid	tk	1	3877€	3877€
Malrennid kaldega	jm	130	83,2€	10816€
Renni paigaldus + abimaterjalid	jm	130	36,3€	4719€
Betooni utiliseerimine	tk	1	387,2€	387,2€

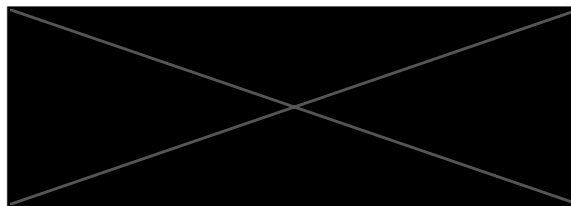
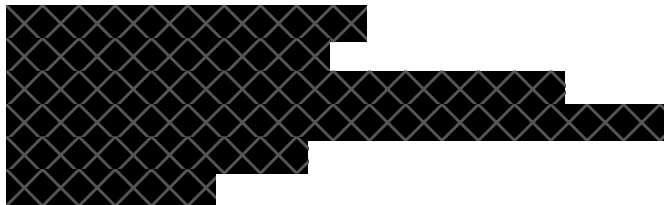
Summa käibemaksuta: 19799,2€

Käibemaks: 3959,84€

Teenuse hind kokku: 23759,04€



Hinnapakkumine



Pakkumise saaja: 
Objekt: Vabaõhumuuseumi tee 4c
Kontakt: 

Pakkumise aeg: 01.03.2022
Pakkumise kehtivus: 02.04.2022
Maksetingimused:
Tarne-/paigaldusaeg: kokkuleppel

Töö sisu:

1. Kõnniteede/parkla kuumavee survepesu + liivatamine
2. Parkla joonimine + kohanumbrid

**Hinna sees on kõik vajaminevad tööriistad.*

**Kõikidele töödele annab firma 2-aastase garantii.*

Teenuse eelarve ja maksumus:

Teenus/materjalid	Ühik	Kogus	Hind (ilma km-ta)	Summa (ilma km-ta)
Kõnniteede/parkla pesemine + vuukide liivatamine	M2	966	2,9€	2801,4€
Parkla joonimine + kohanumbrid	tk	1	385€	385€

Summa käibemaksuta: 3186,4€

Käibemaks: 637,28€

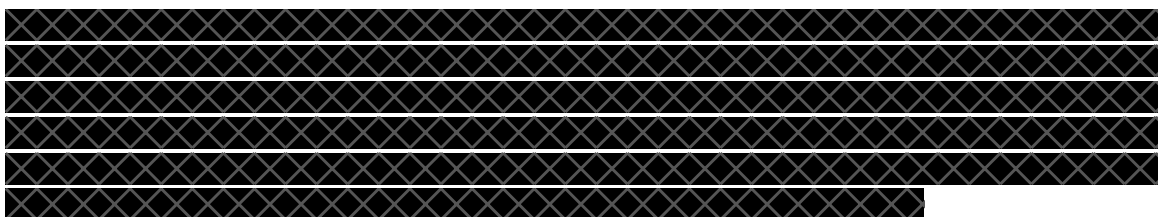
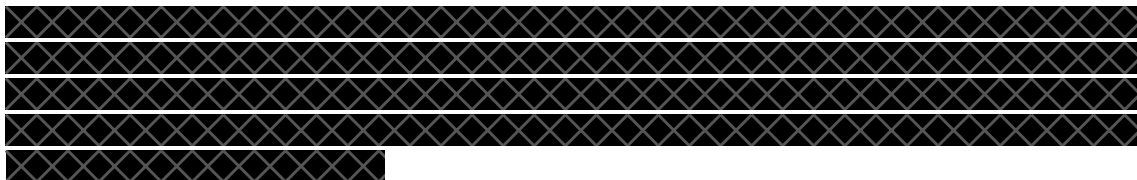
Teenuse hind kokku: 3823,68€

Lisa 14

HINNAPAKKUMINE

Kuupäev 25.02.2022

Objekt: Vabaõhumuuseumi tee 4c, Tallinn



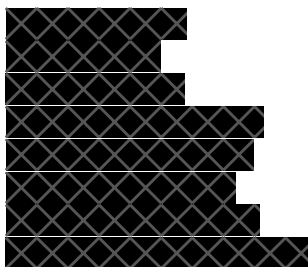
Kauglugemissüsteemist saab korteriühistu arveldusteks vajalikud raportid. Süsteem registreerib igapäevaselt veearvestite näidud ja salvestab need, andes võimaluse tarbimise statistikaks.

Pos	Nimetus	kogus	Hind	Kokku
1	Arvesti LoRa MMs Q2,5 DN15 110/80 mm kül	35	36	1260
2	Arvesti LoRa MMs Q2,5 DN15 110/80 mm soe	35	36	1260
3	Lugemisseadmed LoRa + antenn	1	420	420
4	Arvestite liitmine kauglugemissüsteemiga	70	3,5	245
5	Veearvestite vahetamine	70	7,5	525
	Kokku			3710
	Kokku koos käibemaksuga			4452
	Lugemistasu 1 näit kuus	70	0,3	21
	Lugemisseadme sideteenus	1	5	5

Hinnapakumine kokku koos käibemaksuga 4452 EUR. Igakuine kulu KÜ-le 26 EUR + KM.

Seadmetele ja süsteemile garantii 2 aastat

Hinnapakumine on jõus 90 päeva.



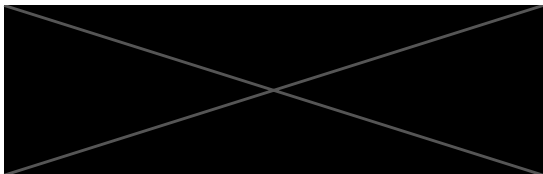
Saaja: [REDACTED] johanblumfeldt@gmail.com

16. veebruar 2022 13:57

Tere

Meie hooldusel on vastav pädevus olemas ja töid teostatakse tunnitöö alusel. Esialgne hinnang oli, et ca 1000 euri + km, mille raames siis kaardistatakse olukord objektil ja vormistatakse iga korteri kohta vastav vorm olukorra kohta, mille alusel saab siis teha üksikostuks Elektrilevisse avalduse. Kui peaks selgume, et peame midagi ringi ehitama, et vastaks Elektrilevi nõuetele, siis sellest teavitame juhatust ja see lisandub hinnale.

Hetkel peaks kokku arvestama $1200+1491=$ ca 2690 euri.



Vabaõhumuuseumi tee 4c KÜ, Tallinn
Registrikood: 80215772

08.03.2022

HINNAPAKKUMINE: HP-22-05

Täname hinnaküsimise eest.

Pakume Teile liikumisandurite paigaldamist (garaaž ja üldalad) summas:

1.	Liikumisandur (theMura S180-100UP)	tk	19	1288,96
2.	Liikumisandur (garaaž)	tk	4	261,76
3.	Moodulkontaktor	tk	5	82,75
4.	Paigalduskaabel	kmp	1	187,35
5.	Tuletõkketööd	kmp	1	125,00
6.	Kuluvahendid	kmp	1	86,30
7.	Paigaldustööd	kmp	1	1005,00
			Kokku:	3037,12
			Käibemaks:	607,42
			Kokku:	3644,54

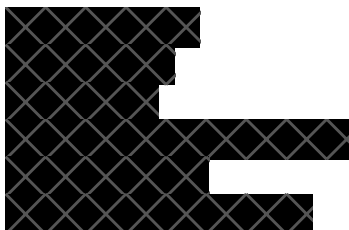
* Hind kehtib kogu tellimuse mahus.



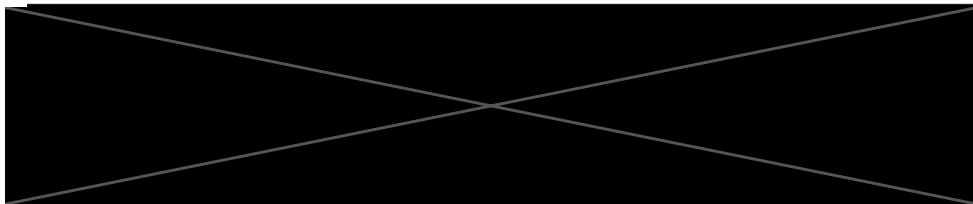
* Garantii kehtib vastavalt Eesti vabariigis kehtivatele seadustele.

* Trepikodade esised valgusteid (väljas) ja mastivalgusteid jääb juhtima hämaralüliti.

Pakkumine kehtib 30 päeva.



Lisa 17



2/22/2022

Kü Vabaõhukooli



1.lahendus

Hinnapakkumine videofonosüsteemile koos proxysüsteemiga 2 trepikoda 35 korterit

	Ühik	Kogus	Hind	Kokku
Videofono välispaneel koos proxylugejaga	TK	2	245.00	490.00
Seadmekast toiteplokkile ja jaguritele	TK	2	16.00	32.00
Videofonolukujagur 4 kasutajat	TK	9	24.00	216.00
Paigaldus	TK	35	20.00	700.00
Proxyvõtmehoidja	TK		2.50	
Tavaline ilma pildita telefon hands free	TK		33.00	
Videomonitor 7 tolli nuppudega	TK		90.00	
Videomonitor 4,3 tolli	TK		80.00	
Kulumaterjal	TK	35	1.00	35.00
Toiteplokk DC28V 1,5A	TK	2	35.00	70.00

1 lahendus
2 lahendus
3 lahendus

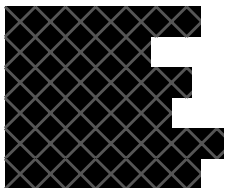
Hind ilma KM-ta **1543.00**
Käibemaks **308.60**
Hind koos KM-ga **1851.60**

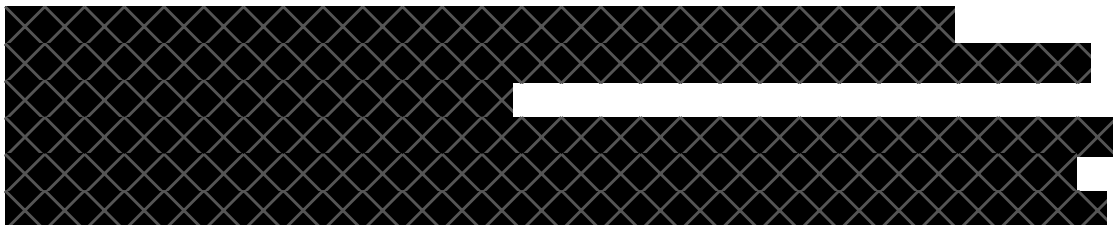
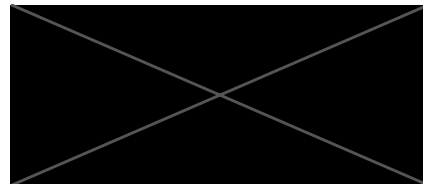
NB! Fonosüsteemi puhul saab ära kasutada olemasoleva kaabelduse.

Hinnapakkumine proxysüsteemile 4 ust

	Ühik	Kogus	Hind	Kokku
Poxykontroller Matrix IIK	TK	4	50.00	200.00
Toiteplokk 12V 3A kastiga	TK	4	35.00	140.00
Kaabel cat 5	M	60	0.35	21.00
Paigaldus	TK	4	120.00	480.00
Proxyvõtmehoidja	TK		2.50	0.00
Elektriline vasturaud	TK	4	35.00	140.00
Elektrilise vasturaua plaat	TK	4	4.00	16.00
Kulumaterjal	TK	4	7.00	28.00

Hind ilma KM-ta **1025.00**
Käibemaks **205.00**
Hind koos KM-ga **1230.00**





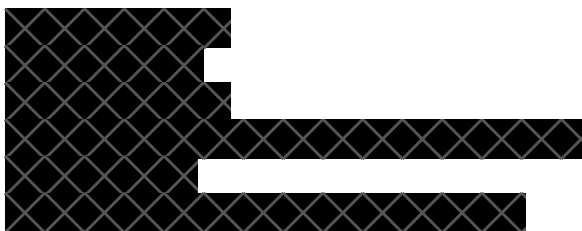
Teenuse hind:

Regulaarne kontrollteenus – 30.- eurot/ kuu + KM.

Väljakutse põhine – 15.- eurot/ kuu + KM.

Plastikust parkimiskaardid 3,5 eurot/tk +KM (tellimine vastavalt vajadusele). Minimaalne kogus on 10tk.

NB! Pakkumine kehtib kuni 25.02.2022.





Esileht » Linnad & Asulad » Jalgrattahoidjad » Jalgrattahoidja UK2



Zoom



Jalgrattahoidja UK2

Tootekood: JUK26030

Ühik: tk

Laoseis: Laos

Hind: 65,00 €

hind käibemaksuga 78,00 €

- mõõdud: (L) 1000 x (K) 900mm
- üldkõrgus 1200mm, betoneeritav osa 300mm
- profiili läbimõõt 90x50 mm
- materjali paksus: 3,5 mm
- materjal: kuumtsingitud teras
- kinnitusviis: betoneerimine pinnasesse
- kaal: 15 kg
- kasutuskoh: jalgrattahoidjana, saab kasutada ka teetõkkisena või piirdena kaubanduskeskustesse, parklatesse, parkidesse

Kogus:

-

1

+

LISA KORVI

- või -

Päringukorv

65€/tk

3tk koos paigaldusega kuni 300€.

EWYT235B-XLA2+OP204						
Ta [°C]	Perc Load	HC [kW]	Temp IN [C°]	Temp OUT [C°]	PI [kW]	COP
-10	100	152.94	40	45	64.7	2.364
-10	130.76	152.94	40	45	64.7	2.364
-9	130.76	157.17	40	45	64.98	2.419
-8	130.76	159.82	40	45	65.22	2.45
-7	130.76	163.84	40	45	65.5	2.501
-6	130.76	167.97	40	45	65.75	2.555
-5	130.76	172.19	40	45	66.01	2.608
-4	130.76	176.53	40	45	66.28	2.663
-3	130.76	180.98	40	45	66.56	2.719
-2	130.76	185.53	40	45	66.79	2.778
-1	130.76	190.22	40	45	67.07	2.836
0	130.76	195.05	40	45	67.34	2.896
1	130.76	199.99	40	45	66.07	3.027
2	130.76	199.99	40	45	65.69	3.044
3	130.76	199.99	40	45	64.03	3.124
4	130.76	199.99	40	45	62.49	3.201
5	130.76	199.99	40	45	60.94	3.282
6	130.76	199.99	40	45	59.45	3.364
7	130.76	199.99	40	45	57.97	3.45
8	130.76	194.64	40	45	55	3.539
9	130.76	199.39	40	45	55.13	3.617
10	130.76	199.99	40	45	53.86	3.713
11	130.76	199.99	40	45	52.51	3.809
12	130.76	199.99	40	45	51.38	3.892
13	130.76	194.14	40	45	48.34	4.016
14	130.76	199.99	40	45	49.1	4.073

EWYT235B-XLA2+OP204						
Ta [°C]	Perc Load	HC [kW]	Temp IN [C°]	Temp OUT [C°]	PI [kW]	COP
1	100	201.44	50	55	81.31	2.478
1	99.28	201.19	50	55	81.23	2.477
2	99.28	199.99	50	55	79.07	2.529
3	99.28	199.99	50	55	77.23	2.59
4	99.28	199.99	50	55	75.54	2.647
5	99.28	199.99	50	55	73.52	2.72
6	99.28	199.99	50	55	72.07	2.775
7	99.28	199.99	50	55	70.44	2.839
8	99.28	199.4	50	55	68.63	2.905
9	99.28	194.23	50	55	65.04	2.986
10	99.28	202.49	50	55	66.58	3.041
11	99.28	199.99	50	55	64.44	3.104
12	99.28	199.99	50	55	63.13	3.168
13	99.28	199.99	50	55	61.58	3.248
14	99.28	199.99	50	55	60.26	3.319
15	99.28	199.99	50	55	59.12	3.383
16	99.28	199.99	50	55	57.8	3.46
17	99.28	199.99	50	55	56.24	3.556
18	99.28	199.99	50	55	54.82	3.648
19	99.28	199.99	50	55	53.94	3.708
20	99.28	199.99	50	55	52.62	3.801
21	99.28	199.99	50	55	51.33	3.896
22	99.28	199.99	50	55	50.18	3.986
23	99.28	195.78	50	55	47.69	4.105
24	99.28	196.97	50	55	46.43	4.243

EWYT235B-XLA2+OP204

- > Air to water reversible heat pump
- > Scroll compressor
- > High efficiency version
- > Low sound configuration
- > R-32 refrigerant



- ➔ **Unit description:** Daikin air to water reversible heat pump with hermetic scroll compressors and R32 refrigerant. Unit colour is ivory White (Munsell code 5Y7.5/1) (±RAL7044).
- ➔ **Compressors:** Hermetic orbiting scroll designed for R32 operation and complete with motor over-temperature and over-current protection devices. Each compressor is equipped with an oil heater that keeps the oil from being diluted by the refrigerant when the chiller is not running. The compressors are connected in Tandem or Trio configuration on each refrigerant circuit. Each compressor is mounted on rubber antivibration mounts for a quiet operation. Unit is delivered with complete oil charge.
- ➔ **Water side Heat Exchanger:** The unit is equipped with a direct expansion plate to plate heat exchanger. This heat exchanger is made of stainless-steel brazed plates and covered with a 20mm closed cell insulation material. The exchanger is equipped with an electric heater for protection against freezing. Water connections are provided with Victaulic kit.
- ➔ **Air side Heat Exchanger:** The air side heat exchanger is manufactured with internally enhanced seamless copper tubes arranged in a staggered row pattern and mechanically expanded into lanced and rippled aluminum fins with full fin collars. An integral sub-cooler circuit provides sub-cooling to effectively eliminate liquid flashing and increase cooling capacity without increasing the power input.
- ➔ **Air side Heat Exchanger fans:** The fans are propeller type with high efficiency design blades to maximize performances. Fan blades are made of glass reinforced resin and each fan is protected by a guard. Parallel Coil units are equipped as standard with fan speed modulation (phase cut). Double V Coil units (standard and low sound versions) are equipped with on/off fans and inverter drive is available as an option. Double V Coil units reduced noise versions are equipped with inverter driven fans as standard.
- ➔ **Refrigerant circuit:** Each unit has one or two independent refrigerant circuits and each one includes: Compressors, Refrigerant, Water Side Heat Exchanger, Air Side Heat Exchanger, Electronic expansion valve, 4-way valve, Sight glass with moisture indicator, Filter drier, Charging valves, High pressure switch, High pressure transducers, Low pressure transducers, Oil pressure transducer and Suction temperature sensor.
- ➔ **Electrical panel:** Power and control are in the main panel that is manufactured to ensure protection against all weather conditions. It is IP54 and internally protected against possible accidental contact with live parts when the doors are open. The main panel is fitted with interlocked main switch door that interrupts power supply when opening.
- ➔ **Controller:** Latest generation MicroTech 4 controller provides an easy to use control environment. The control logic is designed to provide maximum efficiency, to continue operation in unusual operating conditions and to provide a history of unit operation. Sophisticated software with adaptive logic selects the most energy efficient combination of compressor load, electronic expansion valve position and fans to keep stable operating conditions and maximize chiller efficiency and reliability. One of the greatest benefits is the easy interface with LonWorks, Bacnet, Ethernet TCP/IP or Modbus communications.



EWYT235B-XLA2+OP204

Performances calculated according to EN14511-3:2013



Cooling mode performances

Cooling capacity	215.8 kW	Chilled water IN/OUT	10.00 °C / 5.00 °C
Power input	73.49 kW	Chilled water flow	10.29 l/s
EER Cooling Efficiency	2.937 kW / kW	Water heat exchanger pressure drops	13.1 kPa
		Ambient temperature	35.0 °C
		Lw / Lp @ 10m	86 dB(A) / 54 dB(A)
SEER / ηs	4.40 / 173.0%	Fluid	Water
		Water heat exchanger fouling factor	0.000 m²°C/W

SEER declared according to EN14825, fan coil application 12/7°C (inlet/outlet) water temperatures. Sound power level according to ISO 9614-1. SEER and IPLV/IP refer to standard unit without options

Heating mode performances

Heating capacity	168.1 kW	Heated water IN/OUT	40.00 °C / 45.00 °C
Power input	65.73 kW	Heated water flow	8.040 l/s
COP Heating Efficiency	2.557 kW / kW	Water heat exchanger pressure drops	8.35 kPa
SCOP / ηs	3.860 / 151.4%	Ambient temp dry/wet bulb	-7 °C / -8 °C

SCOP declared according to EN14825, average climate, low temperature application Heating performances calculated with defrost effect

Unit information

Compressor type	Scroll	Refrigerant type	R32
Capacity control	STEP	Air heat exchanger type	HFP
Compressor N°	4	Air heat exchanger fans N°	16
Circuit N°	2	Air heat exchanger fans control	Phase cut
Refrigerant charge	50 kg	Altitude	000 MSL
		Water heat exchanger type	Plated Heat Exchanger

Actual refrigerant charge depends on the final unit construction, refer to unit nameplate.

Electrical information

Power supply	400 V / 50.0 Hz / 3 Ph	Max. inrush current	429 A
Running current	129.78 A	Compressor starting method	Direct on line
Max. Running current	186 A		
Max. current wires sizing	204.6 A		

Voltage tolerance ± 10%. Phase Voltage unbalance ± 3%. Electrical data referred to standard unit without options, refer to unit name plate data.



EWYT235B-XLA2+OP204

Performances calculated according to EN14511-3:2013

Acoustic information**Sound pressure level at 1 m from the unit (rif. 2 x 10⁻⁵ Pa)**

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	db(A)
69.0	68.0	63.0	62.0	60.0	61.0	54.0	46.0	66.4

Values referred to Evap. IN/OUT 12/7°C and 35°C Amb., full load operation, standard unit configuration without options. Sound pressure level calculated from sound power level. Sound pressure in octave band is for information only and not considered binding.

Physical information

Evap. connections size	88.9 mm	Length	6223 mm
		Width	1211 mm
Weight shipping/operating	1766 kg / 1796 kg	Height	1801 mm

Information referred to standard unit configuration without options, refer to certified unit drawing.



EWYT235B-XLA2+OP204

Performances calculated according to EN14511-3:2013

**Certification notes**

Certified in accordance with Eurovent Certification Program: Liquid Chilling Packages and Heat Pumps (LCP-HP). Standard ratings are specified in the section "Rating requirements" of the Rating Standards. All standard ratings are verified by tests conducted in accordance with the following standards: EN 14511-3:2013 (performance testing) and ISO 9614 (acoustic testing).

Outside the scope of AHRI Air-Cooled Water-Chilling Packages Certification Program or not optionally certified, but is rated in accordance with AHRI Standard 550/590 (I-P) and AHRI Standard 551/591 (SI).

General notes

For more information about the above selected product, please go to <http://www.daikineurope.com/industrial/>. Unit performances are reproducible in laboratory test environment only in accordance to recognized industry standards. This technical data sheet is generated by Daikin Applied Tool software designed and distributed by Daikin Applied Europe S.p.A. The present software does not constitute an offer binding upon Daikin Applied Europe S.p.A who compiled the content of this software to the best of its knowledge. No express or implied warranty is given for the completeness, accuracy, reliability or fitness for particular purpose of its content and the products and services presented therein. Specifications are subject to change without prior notice. Product images are indicative only and are intended for illustrative purposes only; pictures may be differed from the ordered product and are subject to change without prior notice. Daikin Applied Europe S.p.A. explicitly rejects any liability for any direct or indirect damage, in the broadest sense, arising from or related to the use and/or interpretation of this document. All content is copyrighted by Daikin Applied Europe S.p.A.



Energiaarvutuse lähteandmete esitamine

Energiaarvutuse lähteandmed	
Arvutustsoonide arv	-
Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	õhk-vesi soojuspump
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	väljatõmme soojustagastuseta (korteripõhised ventilaatorid)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	Konsultandiga konsulteerides
Joonsoojuslähivuse väärtuse allikas	Piirdetarindite liitekohtade joonsoojuslähivuste kataloog

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslähivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	$U_{i,i}$ W/(m ² ·K)	$A_{i,i}$ m ²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojuslähivus	$\Psi_{i,i}$ W/(m·K)	$l_{j,i}$ m	H_{joonst} W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.10	782.0	78.2	Välissein - välissein	0.05	84.0	4.2	Õhulekkearv q_{50} ,	1.0
Välissein 2		0.10	63.7	6.4	Katuslagi - välissein	0.05	180.0	9.0	m ³ /(h·m ²)	
Katuslagi		0.10	1161.0	116.1	Pööningu vahelagi -välissein	0.00	0.0	0.0	A_{vp} (välispiirded), m ²	3798.2
Põrand keldri kohal		0.00	0.0	0.0	Põrand pinnasel - välissein	0.05	37.4	1.9	Korruste arv (täisarv)	4
Põrand pinnasel		0.15	338.0	50.7	Keldri vahelagi - välissein	0.12	0.0	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m ³ /s	0.0528
Põrand välisõhu kohal		0.15	823.0	123.5	Akna seinakinnitus	0.05	1270.0	63.5		
Välisuks		1.00	12.0	12.0	Ukse seinakinnitus	0.05	30.6	1.5		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	1.50	77.0	115.6	Sisesein - välissein	0.03	103.0	3.1		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	1.50	245.2	367.9	Vahelagi - välissein	0.05	357.0	17.9		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	1.50	50.6	76.0	Välissein - rõduplaat	0.00	0.0	0.0		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	1.50	245.6	368.4	Põrand välisõhul - välissein	0.10	122.0	12.2		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus}$	W/K	1314.6		H_{joonst}	W/K	113.2	$H_{õhuleke}$	W/K
										63.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H_i$ W/K	1491.5
Välispiirde keskmine soojuslähivus	$\sum H_i / A_{vp}$	0.39
Hoone köetav pind	$A_{köetav}$ m ²	2970.5
Hoone madala temperatuuriseadega pind	A_{madal} m ²	118.0
Välispiirde summaarne soojuserikadu köetava pinna kohta	$\sum H_i / A_{köetav}$ W/(m ² ·K)	0.50

Ventilatsioonisüsteem	Õhuvooluhulk sissepuhe	Õhuvooluhulk väljatõmme	Süsteemi SFP	Soojustagasti tüüp	Soojustagasti temperatuuri suhtarv,	Heitõhu min. temp. ¹	Sissepuhkeõhu temperatuur ²
	m ³ /s	m ³ /s	kW/(m ³ /s)		-	°C	°C
Väljatõmbe ventilatsioon		1.248	1.0	puudub	0.00		

¹ soojustagasti külmumise vältimine

² esitatakse konstantse sissepuhketemperatuuriseade puhul

Küttesüsteem	Soojusallika kasutegur	Jaotamise ja väljastamise kasutegur, -	Kütteperioodi ³ keskmine soojustegur, -	Soojus ⁻³ pumba osakaal, -	Abiseadmete ⁴ elekter kWh/(m ² a)	Küttegaafik ⁵ °C / °C	Küttesüsteemi võimsus ⁴ Elekteer kW	Soojus kW
Küttesüsteem	-	0.97	2.9	0	0.5	45 / 35		125
Ventilatsiooni küttekalorifeer puudub						/		
Soe vesi (hoone kütteallikas)		1	2.0	0		45 / 35		290

³ esitatakse soojuspumpsüsteemide puhul

⁴ puudub, kui esitatakse soojuspumpsüsteemi koosseisus

Jahutussüsteem	Jahutusperioodi keskmine jahutustegur	Aastase jahutusenergia osakaal ⁶ , -	Abiseadmete elekter kWh/(m ² a)	Jahutusgraafik ⁵ °C / °C	Jahutuskadude tegur $\beta_{je}, \beta_{jek}, \beta_{rs}, -$
1 (nt. tsentraalne)				/	
2 (nt. SPLIT)				/	

⁵ arvutusliku välisõhu temperatuuri korral, esitatakse vedeliksüsteemide puhul

⁶ 1,0 juhul kui puudub vabajahutus

Lokaalse taastuvenergia süsteemid	Päikese-kollektori aktiiv-pindala, m ²	Päikese-paneelide max võimsus, kW	Tuulegene-raatori nimi-võimsus, kW
Päikesekollektorid (soe vesi)	0.0		
PV-paneelid (elekter)		0.0	

Vabasoojused	Inimesed	Seadmed	Valgustus	Kasutusaste	Kasutusaeg	
	W/m ²	W/m ²	W/m ²	%	päeva nädalas	tundi päevas
	3	3	8	60	7	24
				10	7	24

	Johan Felix Blumfeldt	
Kuupäev	Nimi	/allkirjastatud digitaalselt/

Energiarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta

Hoone kasutusotstarve	11220 Kolme või enama korteriga elamu	☐	Oluline rekonstrueerimine
Aadress	Vabaõhumuuseumi tee 4c, Tallinn	☐	Rekonstrueerimine
Ehitusaasta	2004		
Kõetav pind	2970.5 m ²		
Madala temp.seadega pind	118.0 m ²		
Netopind	3082.4 m ²		
Energiatõhususarv	263	kWh/(m² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	
Energiatõhususarv B	263	kWh/(m² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	

^B Energiatõhususarv ilma lokaalselt toodetud elektrita

Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a mahuühik	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur -	Kaalutud energiakasutus kWh/(a m ²)
Elektter	-	-	390,857 0	131.6 0.0	0	0.0	2.0 0 0.0
...							0.0
Summa	-	-	390,857	131.6	0	0	263.2

Lokaalselt toodetud ja eksporditud energia	Lokaalselt toodetud kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)	Omatarbe osakaal %
Soojusenergia päikesest	0	0.0	
Elektter päikesest	0	0.0	55%
...			

Summaarne energiakasutus	Elektter kWh/a	Soojus kWh/a	Elektter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)
Küttesüsteem	-	-	-	-
Ruumide küte	55,093	0	18.5	0.0
Ventilatsiooniõhu soojendamine	146,505	0	49.3	0.0
Tarbevee soojendamine	89,115	0	30.0	0.0
Abiseadmete elektter	1,485	-	0.5	-
Ventilatsioonisüsteem ¹	10,929	-	3.7	-
Jahutussüsteem				
Abiseadmete elektter		-		-
Valgustus	20,817	-	7.0	-
Seadmed	66,913	-	22.5	-
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	390,857	0	131.6	0.0

¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks

Netoenergiavajadus	kWh/a	kWh/(a m ²)
Ruumide küte ²	55,093	18.5
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³	146,505	49.3
Tarbevee soojendamine	89,115	30.0
Ruumide jahutus	0	0.0
Ventilatsiooniõhu jahutus	0	0.0

² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis

³ arvatud koos soojustagastusega

Arvutusprogrammi nimi ja versioon Kraadpäevade alusel arvutus

0 Johan Felix Blumfeldt

Kuupäev Nimi /allkirjastatud digitaalselt/

Energiaarvutuse lähteandmete esitamine

Energiaarvutuse lähteandmed

Arvutustsoonide arv -
Küttesüsteemi tüüp
-soojuse tootmine ja kütus
-soojuse jaotamine
Ventilatsioonisüsteemi tüüp
Jahutussüsteem (on/ei ole)
Õhulekkearvu väärtuse allikas
Joonsoojuslähivuse väärtuse allikas

gaasikatel
radiaatorid
väljatõmme soojustagastusega (tsentraalsed ventilaatorid)
ei ole

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslähivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	$U_{i,}$ W/(m ² ·K)	$A_{i,}$ m ²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojuslähivus	$\Psi_{i,}$ W/(m·K)	$l_{j,}$ m	H_{joonst} W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.10	782.0	78.2	Välissein - välissein	0.05	84.0	4.2	Õhulekkearv $q_{50,}$	1.0
Välissein 2		0.10	63.7	6.4	Katuslagi - välissein	0.05	180.0	9.0	m ³ /(h·m ²)	
Katuslagi		0.10	1161.0	116.1	Pööningu vahelagi -välissein	0.00	0.0	0.0	A_{vp} (välispiirded), m ²	3798.2
Põrand keldri kohal		0.00	0.0	0.0	Põrand pinnasel - välissein	0.05	37.4	1.9	Korruste arv (täisarv)	4
Põrand pinnasel		0.15	338.0	50.7	Keldri vahelagi - välissein	0.12	0.0	0.0	$\dot{V}_{inf,}$ m ³ /s	0.0528
Põrand välisõhu kohal		0.15	823.0	123.5	Akna seinakinnitus	0.05	1270.0	63.5		
Välisuks		1.00	12.0	12.0	Ukse seinakinnitus	0.05	30.6	1.5		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	1.50	77.0	115.6	Sisesein - välissein	0.03	103.0	3.1		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	1.50	245.2	367.9	Vahelagi - välissein	0.05	357.0	17.9		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	1.50	50.6	76.0	Välissein - rõduplaat	0.00	0.0	0.0		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	1.50	245.6	368.4	Põrand välisõhul - välissein	0.10	122.0	12.2		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
Kokku:		$H_{juhtivus,}$ W/K		1314.6	$H_{joonst,}$ W/K			113.2	$H_{õhuleke,}$ W/K	63.6

Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H_{i,}$ W/K	1491.5
Välispiirde keskmine soojuslähivus	$\sum H_{i,} / A_{vp,}$	0.39
Hoone köetav pind	$A_{köetav,}$ m ²	2970.5
Hoone madala temperatuuriseadega pind	$A_{madal,}$ m ²	118.0
Välispiirde summaarne soojuserikadu köetava pinna kohta	$\sum H_{i,} / A_{köetav,}$ W/(m ² ·K)	0.50

Ventilatsioonisüsteem	Õhuvooluhulk sissepuhe	Õhuvooluhulk väljatõmme	Süsteemi SFP	Soojustagasti tüüp	Soojustagasti temperatuuri suhtarv,	Heitõhu min. temp. ¹	Sissepuhkeõhu temperatuur ²
	m ³ /s	m ³ /s	kW/(m ³ /s)		-	°C	°C
Väljatõmbe ventilatsioon		1.485	1.0	puudub	0.00		

¹ soojustagasti külmumise vältimine

² esitatakse konstantse sissepuhketemperatuuriseade puhul

Küttesüsteem	Soojusallika kasutegur	Jaotamise ja väljastamise kasutegur, -	Kütteperioodi ³ keskmine soojustegur, -	Soojus ³ pumba osakaal, -	Abiseadmete ⁴ elekter kWh/(m ² a)	Küttegaafik ⁵	Küttesüsteemi võimsus ⁴
	-					°C / °C	Elektter kW
Küttesüsteem	0.85	0.97			0.5	70 / 50	125
Ventilatsiooni küttekalorifeer puudub						/	
Soe vesi (hoone kütteallikas)	0.85	1				70 / 50	290

³ esitatakse soojuspumpsüsteemide puhul

⁴ puudub, kui esitatakse soojuspumpsüsteemi koosseisus

Jahutussüsteem	Jahutusperioodi keskmine jahutustegur	Aastase jahutusenergia osakaal ⁶ , -	Abiseadmete elekter kWh/(m ² a)	Jahutusgraafik ⁵	Jahutuskadude tegur
	-			°C / °C	$\beta_{je}, \beta_{jek}, \beta_{rs}, -$
1 (nt. tsentraalne)				/	
2 (nt. SPLIT)				/	

⁵ arvutusliku välisõhu temperatuuri korral, esitatakse vedeliksüsteemide puhul

⁶ 1,0 juhul kui puudub vabajahutus

Lokaalse taastuvenergia süsteemid	Päikese-kollektori aktiiv-pindala, m ²	Päikese-paneelide max võimsus, kW	Tuulegene-raatori nimi-võimsus, kW
Päikesekollektorid (soe vesi)	0.0		
PV-paneelid (elekter)		75.6	

Vabasoojused	Inimesed	Seadmed	Valgustus	Kasutusaste	Kasutusaeg	
	W/m ²	W/m ²	W/m ²	%	päeva nädalas	tundi päevas
	3	3		60	7	24
			8	10	7	24

Kuupäev Johan Felix Blumfeldt
Nimi /allkirjastatud digitaalselt/

Energiarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta

Hoone kasutusotstarve	11220 Kolme või enama korteriga elamu	☐	Oluline rekonstrueerimine
Aadress	Vabaõhumuuseumi tee 4c, Tallinn	☐	Rekonstrueerimine
Ehitusaasta	2004		
Kõetav pind	2970.5 m ²		
Madala temp.seadega pind	118.0 m ²		
Netopind	3082.4 m ²		
Energiatõhususarv	176 kWh/(m² a)	(kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	
Energiatõhususarv B	199 kWh/(m² a)	(kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	

^B Energiatõhususarv ilma lokaalselt toodetud elektrita

Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a mahuühik	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur -	Kaalutud energiakasutus kWh/(a m ²)
Elekter	-	68,925	23.2	27246	9.2	2.0	46.4
Maagaas	-	386,129	130.0			1	130.0
...							0.0
Summa	-	455,054	153.2	27,246	9	-	176.4

Lokaalselt toodetud ja eksporditud energia	Lokaalselt toodetud kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)	Omatarbe osakaal %
---	------------------------------	--	--------------------------

<i>Soojusenergia päikesest</i>	0	0.0	
<i>Elekter päikesest</i>	60,547	20.4	55%

Summaarne energiakasutus	Elekter kWh/a	Soojus kWh/a	Elekter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)
--------------------------	------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------------------------

Küttesüsteem	-	-	-	-
<i>Ruumide küte</i>	0	69,753	0.0	23.5
<i>Ventilatsiooniõhu soojendamine</i>	0	211,535	0.0	71.2
<i>Tarbevee soojendamine</i>	0	104,841	0.0	35.3
<i>Abiseadmete elekter</i>	1,485	-	0.5	-
Ventilatsioonisüsteem ¹	13,011	-	4.4	-
Jahutussüsteem				
<i>Abiseadmete elekter</i>		-		-
Valgustus	20,817	-	7.0	-
Seadmed	66,913	-	22.5	-
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	102,226	386,129	34.4	130.0

¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks

Netoenergiavajadus	kWh/a	kWh/(a m ²)
Ruumide küte ²	57,512	19.4
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³	174,410	58.7
Tarbevee soojendamine	89,115	30.0
Ruumide jahutus	0	0.0
Ventilatsiooniõhu jahutus	0	0.0

² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis

³ arvatud koos soojustagastusega

Arvutusprogrammi nimi ja versioon	Kraadpäevade alusel arvutus
-----------------------------------	-----------------------------

0 Johan Felix Blumfeldt

Kuupäev

Nimi

/allkirjastatud digitaalselt/

Energiaarvutuse lähteandmete esitamine

Energiarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta

Hoone kasutusotstarve	11220 Kolme või enama korteriga elamu	☐	Oluline rekonstrueerimine
Aadress	Vabaõhumuuseumi tee 4c, Tallinn	☐	Rekonstrueerimine
Ehitusaasta	2004		
Kõetav pind	2970.5 m ²		
Madala temp.seadega pind	118.0 m ²		
Netopind	3082.4 m ²		
Energiatõhususarv	140	kWh/(m² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	
Energiatõhususarv B	140	kWh/(m² a) (kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	

^B Energiatõhususarv ilma lokaalselt toodetud elektrita

Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a mahuühik		Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur -	Kaalutud energiakasutus kWh/(a m ²)
Elektter	-	-	122,670	41.3	0	0.0	2.0	82.6
Maagaas			171,661	57.8			1	57.8
...								0.0
Summa	-	-	294,331	99.1	0	0	-	140.4

Lokaalselt toodetud ja eksporditud energia	Lokaalselt toodetud kWh/a	Eksporditud kWh/(a m ²)	Omatarbe osakaal %
---	------------------------------	--	--------------------------

<i>Soojusenergia päikesest</i>	0	0.0	
<i>Elektter päikesest</i>	0	0.0	55%

Summaarne energiakasutus	Elektter kWh/a	Soojus kWh/a	Elektter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)
--------------------------	-------------------	-----------------	-------------------------------------	-----------------------------------

Küttesüsteem	-	-	-	-
<i>Ruumide küte</i>	0	66,820	0.0	22.5
<i>Ventilatsiooniõhu soojendamine</i>	22,525	0	7.6	0.0
<i>Tarbevee soojendamine</i>	0	104,841	0.0	35.3
<i>Abiseadmete elektter</i>	1,485	-	0.5	-
Ventilatsioonisüsteem ¹	10,929	-	3.7	-
Jahutussüsteem				
<i>Abiseadmete elektter</i>		-		-
Valgustus	20,817	-	7.0	-
Seadmed	66,913	-	22.5	-
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	122,670	171,661	41.3	57.8

¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks

Netoenergiavajadus	kWh/a	kWh/(a m ²)
Ruumide küte ²	55,093	18.5
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³	22,525	7.6
Tarbevee soojendamine	89,115	30.0
Ruumide jahutus	0	0.0
Ventilatsiooniõhu jahutus	0	0.0

² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis

³ arvatud koos soojustagastusega

Arvutusprogrammi nimi ja versioon	Kraadpäevade alusel arvutus
-----------------------------------	-----------------------------

0 Johan Felix Blumfeldt

Kuupäev Nimi /allkirjastatud digitaalselt/

Energiaarvutuse lähteandmete esitamine

Energiaarvutuse lähteandmed

Arvutustsoonide arv —

Küttesüsteemi tüüp

-soojuse tootmine ja kütus

-soojuse jaotamine

Ventilatsioonisüsteemi tüüp

Jahutussüsteem (on/ei ole)

Õhulekkearvu väärtuse allikas

Joonsoojuslääbivuse väärtuse allikas

maasoojuspump
radiaatorid
väljatõmme soojustagastuseta (korteripõhised ventilaatorid)

ei ole
Konsultandiga konsulteerides

Piirdetarindite liitekohtade joonsoojusläbivuste kataloog

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslääbivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojuslääbivus	Ψ_j W/(m·K)	l_j m	H_{joonst} W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1		0.10	782.0	78.2	Välissein - välissein	0.05	84.0	4.2	Õhulekkearv q_{50} ,	1.0
Välissein 2		0.10	63.7	6.4	Katuslagi - välissein	0.05	180.0	9.0	m ³ /(h·m ²)	
Katuslagi		0.10	1161.0	116.1	Pööningu vahelagi -välissein	0.00	0.0	0.0	A_{vp} (välispiirded), m ²	3798.2
Põrand keldri kohal		0.00	0.0	0.0	Põrand pinnasel - välissein	0.05	37.4	1.9	Korruste arv (täisarv)	4
Põrand pinnasel		0.15	338.0	50.7	Keldri vahelagi - välissein	0.12	0.0	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m ³ /s	0.0528
Põrand välisõhu kohal		0.15	823.0	123.5	Akna seinakinnitus	0.05	1270.0	63.5		
Välisuks		1.00	12.0	12.0	Ukse seinakinnitus	0.05	30.6	1.5		
Aken (loe) - ol.olevad	0.70	1.50	77.0	115.6	Sisesein - välissein	0.03	103.0	3.1		
Aken (kirre) - ol.olevad	0.70	1.50	245.2	367.9	Vahelagi - välissein	0.05	357.0	17.9		
Aken (kagu) - ol.olevad	0.70	1.50	50.6	76.0	Välissein - rõduplaat	0.00	0.0	0.0		
Aken (edel) - ol.olevad	0.70	1.50	245.6	368.4	Põrand välisõhul - välissein	0.10	122.0	12.2		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		
				0.0				0.0		

Kokku:	$H_{juhtivus}$ W/K	1314.6	$H_{joonist}$ W/K	113.2	$H_{\text{ühuleke}}$ W/K	63.6
Välispiirde summaarne soojuserikadu	$\sum H$ W/K			1491.5		
Välispiirde keskmine soojuslâbivus	$\sum H / A_{\text{p}}$			0.39		
Hoone kôetav pind	$A_{\text{kôetav}}$ m ²			2970.5		
Hoone madala temperatuuriseadega pind	A_{madal} m ²			118.0		
Välispiirde summaarne soojuserikadu kôetava pinna kohta	$\sum H / A_{\text{kôetav}}$ W/(m ² ·K)			0.50		

Ventilatsioonisüsteem	Õhuvooluhulk sissepuhe	väljatõmme	Süsteemi SFP	Soojustagasti tüüp	Soojustagasti temperatuuri suhtarv,	Heitõhu min. temp. ¹	Sissepuhkeõhu temperatuur ² °C
	m³/s	m³/s	kW/(m³/s)		-	°C	
Väljatõmbe ventilatsioon		1.248	1.0	puudub	0.00		

¹ soojustagasti külmumise vältimine² esitatakse konstantse sissepuhketemperatuuriseade puhul

Küttesüsteem	Soojusallika kasutegur	Jaotamise ja väljastamise kasutegur, -	Kütteperioodi ³ keskmine soojustegur, -	Soojus- ³ pumba osakaal, -	Abiseadmete ⁴ elekter kWh/(m ² a)	Küttegaarfiik ⁵ °C / °C	Küttesüsteemi võimsus ⁴ Elekter kW	Soojus kW
Küttesüsteem	-	0.97	4.3	0	0.5	45 / 35		125
Ventilatsiooni küttekalorifeer puudub						/		
Soe vesi (hoone kütteallikas)		1	2.7	0		45 / 35		290

³ esitatakse soojuspumpsüsteemide puhul

⁴ puudub, kui esitatakse sooiuspumpsüsteemi koosseisus

Jahutussüsteem	Jahutusperioodi keskmine jahutustegur	Aastase jahutusenergia osakaal ^p , -	Abiseadmete Jahutusgraafik ⁵ elekt kWh/(m ² a)	°C / °C	Jahutuskadude tegur β _{je} , β _{jek} , β _{rs} , -
1 (nt. tsentraalne)				/	
2 (nt. SPLIT)				/	

⁵ arvutusliku välisõhu temperatuuri korral, esitatakse vedeliksüsteemide puhul

⁶ 1.0 juhul kui puudub vabaiahutus

Lokaalse taastuvenergia süsteemid	Päikese-kollektori aktiiv-pindala, m ²	Päikese-paneelide max võimsus, kW	Tuulegene-raatori nimi-võimsus, kW
Päikesekollektorid (soe vesi)	0.0		
PV-paneelid (elekter)		0.0	

Vabasoosused	Inimesed	Seadmed	Valgustus	Kasutusaste	Kasutusaeg	
					päeva nädalas tundi päevas	
					W/m ²	W/m ²
	3	3		60	7	24
			8	10	7	24

Johan Felix Blumfeldt

Kuupäev	Nimi	/allkiriastatud digitaalselt
---------	------	------------------------------

Energiarvutuse tulemuste esitamine

Andmed hoone kohta

Hoone kasutusotstarve	11220 Kolme või enama korteriga elamu	☐	Oluline rekonstrueerimine
Aadress	Vabaõhumuuseumi tee 4c, Tallinn	☐	Rekonstrueerimine
Ehitusaasta	2004		
Kõetav pind	2970.5 m ²		
Madala temp.seadega pind	118.0 m ²		
Netopind	3082.4 m ²		
Energiatõhususarv	263 kWh/(m² a)	(kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	
Energiatõhususarv B	263 kWh/(m² a)	(kWh kõetava pinna ruutmeetri kohta)	

^B Energiatõhususarv ilma lokaalselt toodetud elektrita

Energiakasutuse kokkuvõte	Hangitud kütused massi või kogus/a mahuühik	Tarnitud energia kWh/a	Tarnitud energia kWh/(a m ²)	Eksporditud energia kWh/a	Eksporditud energia kWh/(a m ²)	Kaalumis- tegur -	Kaalutud energiakasutus kWh/(a m ²)
Elektter	-	-	390,857 0	131.6 0.0	0	0.0	2.0 0 0.0
...							0.0
Summa	-	-	390,857	131.6	0	0	263.2
Lokaalselt toodetud ja eksporditud energia			Lokaalselt toodetud kWh/a		Eksporditud kWh/a		Omatarbe osakaal %
Soojusenergia päikesest			0	0.0			
Elektter päikesest			0	0.0	0	0.0	55%
...							

Summaarne energiakasutus	Elektter kWh/a	Soojus kWh/a	Elektter kWh/(a m ²)	Soojus kWh/(a m ²)
Küttesüsteem	-	-	-	-
Ruumide küte	55,093	0	18.5	0.0
Ventilatsiooniõhu soojendamine	146,505	0	49.3	0.0
Tarbevee soojendamine	89,115	0	30.0	0.0
Abiseadmete elektter	1,485	-	0.5	-
Ventilatsioonisüsteem ¹	10,929	-	3.7	-
Jahutussüsteem				
Abiseadmete elektter		-		-
Valgustus	20,817	-	7.0	-
Seadmed	66,913	-	22.5	-
Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)	390,857	0	131.6	0.0

¹ ventilatsiooniõhu soojendamine loetakse küttesüsteemi osaks

Netoenergiavajadus	kWh/a	kWh/(a m ²)
Ruumide küte ²	55,093	18.5
Ventilatsiooniõhu soojendamine ³	146,505	49.3
Tarbevee soojendamine	89,115	30.0
Ruumide jahutus	0	0.0
Ventilatsiooniõhu jahutus	0	0.0

² sisaldab infiltratsiooniõhu ja ventilatsiooniõhu soojenemise ruumis

³ arvatud koos soojustagastusega

Arvutusprogrammi nimi ja versioon Kraadpäevade alusel arvutus

0 Johan Felix Blumfeldt

Kuupäev

Nimi

/allkirjastatud digitaalselt/