



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**REMONDITÖÖDE MAKSUMUSE
PROGNOOSIMUDEL TALLINNA LINNAVALITSUSE
HALLATAVATELE ÜHISKONDLIKELE HOONETELE**

**THE FORECAST MODEL FOR THE COSTS OF REPAIR
WORKS FOR PUBLIC BUILDINGS MANAGED BY
TALLINN CITY GOVERNMENT**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Viktor Romanov

Üliõpilaskood: 192684

Juhendaja: Irene Lill

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.

6. mai 2024

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, **Viktor Romanov**,

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

REMONDITÖÖDE MAKSUMUSE PROGNOOSIMUDEL TALLINNA LINNAVALITSUSE HALLATAVATELE ÜHISKONDLIKELE HOONETELE,

mille juhendaja on **Irene Lill**

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.

6.mai 2024

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **VIKTOR ROMANOV**Üliõpilaskood **192684**Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

**REMONDITÖÖDE MAKUSMUSE PROGNOOSIMUDEL TALLINNA
LINNAVALITSUSE HALLATAVATELE ÜHISKONDLIKELE HOONETELE**

The forecast model for the costs of repair works for public buildings managed by
Tallinn City Government

Juhendaja: **Prof Irene Lill**

Irene.lill@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

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

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Koostada remondimudel Tallinna linna hallatavatele ehitistele
2. Testida mudelit Tallinna linna halatavatel objektidel

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Sissejuhatus: kirjeldada probleemi olemust ja miks remondikulud on vaja prognoosida, püstitada töö eesmärk	06.05.2024
2.	Remondimudelite kasutamise praktika kirjandusülevaate <ul style="list-style-type: none">Maailmas kasutatavad remondimetoodikad, nende eelised ja puudused (kas neid saaks otse üle võtta, kui ei siis miks)Eestis kasutatav remondivajaduse metoodika (eelised, puudused, mida saaks Tallinna linn üle võtta)	06.05.2024
3.	Situatsioonianalüüs Tallinna linna näitel <ul style="list-style-type: none">Tallinna linna hallatavate objektide ülevaade (andmete kogumine, intervjuud ametnikega, kuidas prognoositakse remondivajadust praegu, jne)Tulemuste analüüs millised andmed on olemas, kas ja kuidas klassifitseeritud ja ettepanekud metoodika koostamiseks	06.05.2024
4.	Mudeli koostamise metoodika <ul style="list-style-type: none">Andmete süstematiseerimise ja klassifitseerimise põhimõtted (milliste tunnuste järgi ehitised klassifitseerida, kuidas see mõjutab remondivajadust jne)Mudeli sisendite (mida ja kuidas ametnikud peaksid sisestama) ja väljundite (millisel kujul soovitakse tulemusi näha) väljatöötamise põhimõtted	06.05.2024
5.	Mudeli kirjeldus ja testimine Tallinna linna hallatavate objektide peal <ul style="list-style-type: none">Mudeli tööpõhimõtete kirjeldusMudeli kasutusjuhend ametnikeleTulemuste analüüs ja usaldusväarsuse hinnang	06.05.2024 06.05.2024 06.05.2023
6.	Kokkuvõte eesti keeles	06.05.2023
7.	Kokkuvõte inglise keeles	06.05.2023
		...

Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

06.05.2024

Peale ülevaatus saab teha väiksemaid korrekture ja üles laadida töö Moodle keskkonda plagiaadikontrolliks ÜHE pdf failina.

Palun vormistada lõputöö käesolevale mallile. Nõuetele mittevastavaid lõputöid kaitsmisele ei lubata.

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: Powerpoint esitlus ja jaotusmaterjalid

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Anda ülevaade kogu uuringu käigust, mudelist ja tulemustest	06.05.2024
2 Koostada mudeli demo	06.05.2024

Lõputöö esitamise tähtaeg:

20. mai 2024

Plagiaadikontrolli läbinud lõputöö digiallkirjastatakse autori, juhendaja(te), konsultandi(tide) ja kaitsmiskomisjoni esimehe poolt. Paberil pole vaja allkirju koguda.

Lõputöö ülesanne välja antud: 19.06.2023

Juhendaja: **Irene Lill**

Ülesande vastu võtnud: **Viktor Romanov**

Avalikustamise piirangu puuduvad tingimused:

SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON	2
LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS	3
SISUKORD	6
TABELITE LOETELU	7
JOONISTE LOETELU	8
SISSEJUHATUS	9
1. HOONE HOOLDUSE MÕISTE JA SEDA MÕJUTAVAD TEGURID	11
1.1 Hooldustööde jaotus	14
1.2 Remondikava otsustusprotsessi mõjutavad tegurid	15
2. ÜLEVAADE MAAILMAS KASUTATAVATEST REMONDIKULUDE PROGNOOSIMISE METOODIKATEST	19
2.1 Tehisintellektil põhinevad meetodid	19
2.2 Materjalide eluea tõenäosuslikul pikkusel põhinevad meetodid	21
2.3 Regressioonianalüüsil põhinev mudel haridusasutusele	26
2.4 Hooneväliste faktorite mõjul remondivajaduse tekkimise prognoosimine	27
2.5 Hispaania teadlaste mudel ajalooliste hoonete renoveerimisvajaduse hindamiseks	30
2.6 Hoonekomponentide seisundiindeksi põhjal otsuse tegemine	32
2.7 Kokkuvõtteks	33
3. REMONDIKULUDE PROGNOOSIMISE KIRJELDUS	35
3.1 TLV lähteandmete analüüs	35
3.1.1 Andmete kirjeldus	35
3.1.2 Andmete sorteerimine	37
3.1.3 Analoogobjektid	39
3.1.4 Objektide liigitamine	43
3.2 Mudeli toimimise põhimõtted	45
3.3 Mudeli testimine	50
3.3.1 Mudeli rakendamise viisid	51
3.3.2 Esimene versioon – TLV tegelike andmetega	51
3.3.3 Teine versioon – analoogobjektide kasutamine	54
3.3.4 Kolmas versioon – lihtsustatud mudel	58
4. TULEMUSTE ANALÜÜS JA SOOVITUSED TLV-LE	61
5. KOKKUVÕTE	64
6. SUMMARY	66
7. KASUTATUD ALLIKAD	68

TABELITE LOETELU

Tabel 1.1 Kinnisvara korrashoiu ja kinnisvarakeskkonna juhtimise mõistete erinevused EVS 807 järgi.....	11
Tabel 1.2 Kinnisvara hoolduskulude klassifitseerimine EVS 807 järgi	14
Tabel 1.3 Au-Yong et al. uuringu küsitluse tulemused (Au-Yong et al., 2016).....	17
Tabel 2.1 Hoonete eriosade remondijuhtumite kokkuvõtte maatriks (Lee & Ahn, 2018)	24
Tabel 2.2 Hoone eriosade eluigade pikkus vastavalt Lee & Ahn uuringule (Lee & Ahn, 2018).....	25
Tabel 2-3 Andmed Josip Juraj Strossmayeri ülikooli hoonete kohta (Krstić & Marenjak, 2017).....	26
Tabel 2.4 Jusip Juraj Strossmayeri ülikooli teadlaste uuringu standardvead ja selle standardhälved	27
Tabel 2-5 Kõige sagedasemad remondivajaduse põhjused (Kim et al., 2018)	28
Tabel 2-6 Texase teadlaste uuringu sõltumatud muutujad (Kim et al., 2018)	29
Tabel 2.7 Sõltumatute muutujate korrelatsiooninäitajad (Kim et al., 2018)	29
Tabel 2.8 Renoveerimisvjadust mõjutavad tegurid ja nende antud hinnang (Prieto et al., 2017)	31
Tabel 2.9 Ajalooliste hoonete seisundi hindamiseks koostatud küsimustik (Prieto et al., 2017).....	32
Tabel 2.10 Väljavõtte hoone inventuuritabelist (Grussing & Marrano, 2007)	33
Tabel 3.1 Objektide koondtabel	43
Tabel 3.2 Testobjekti aastased remondikulud aastatel 2024-2050.....	50
Tabel 3.3 Remondikulude prognoos TLV esitatud andmete järgi aastatel 2024-2050 .	52
Tabel 3.4 Analoogobjektide eelarved ja nende protsendiline jaotus	55
Tabel 3.5 Objektide remondikulud aastatel 2024-2050 kasutades analoogobjekte	56
Tabel 3.6 Objektide remondikulud aastatel 2024-2050 lihtsustatud mudeli järgi	59
Tabel 4.1 Kolme erineva meetodiga saadud remondikulude võrdlustabel aastatel 2024-2050	63

JOONISTE LOETELU

Joonis 1.1 Hoone hooldustööde jaotus (Le et al., 2018).....	15
Joonis 2.1 Park et al. uuringu kolme etapi illustratsioon (Parkl et al., 2018).....	23
Joonis 3.1 Hallatavate objektide jagunemine uus- ja rekonstrueeritavateks ehitisteks (UUS ja REK)	36
Joonis 3.2 Objektide jaotus valimisse jäämise järgi	39
Joonis 3.3 Kahe objekti eelarve detailsusastme võrdlus	40
Joonis 3.4 Tööde jaotus vastavalt standardile EVS 885:2005 (vasakul) ja analoogobjekti tööde jaotus (paremal).....	42
Joonis 3.5 Objektide jaotus funktsiooni järgi	44
Joonis 3.6 Remondikulude prognoosimudeli vahelehed	45
Joonis 3.7 Kuvatõmmis remondikulude prognoosimudeli "maksumused mudelisse" lehest.....	46
Joonis 3.8 Ehitushinnaindeks aastatel 1999-2023 Statistikaamet andmete järgi	47
Joonis 3.9 Kuvatõmmis remondikulude prognoosimudeli "SISEND-TULEMUSED" lehest	48
Joonis 3.10 Kuvatõmmis lehel "kasutusigade rippmenüüd.....	49
Joonis 3.11 Kuvatõmmis lehel "püsikulud"	49

SISSEJUHATUS

Hoonete hooldus ja remont on viimastel aastatel tõusmas väga tõsiseks probleemiks, kuna paljud hooned üle maailma on ületanud või on jõudmas omale kavandatud eluea vanusesse (Kwon et al., 2020). Selleks, et hoone tagaks oma funktsioone, oleks ohutu ja kasutamiseks kõlblik, seda peab korralikult hooldama ja remontima. Mittesobiv hooldus võib mitte ainult põhjustada hoone funktsionaalset ja füüsilist kahjustust, vaid ka tuua kaasa liigseid kulusi (Kwon et al., 2020). Selleks, et sellist probleemi vältida, peavad remondikulud ja -plaan olema paigas enne hoone kasutusele võtmist. Selles kontekstis on oluline prognoosida remondikuluseid, mis tekivad hoone vananemisel, enne kui remondiga seotud probleemid ilmnevad. Ohutuse tagamiseks ja hoone eluea pikendamiseks tuleks ette valmistada pikaajaline remondifond, mis katab hoone halvenemise või kahjustuste leevendamiseks vajalikud kulud vastavalt pikajalisele remondiplaanile. Selliste kulude abil saab hoone komponente või rajatisi õigeaegselt asendada või parandada. Tegelikult on paljudel elamutel olnud raskusi sarnaste fondide puudumise tõttu, mis viib hoolduse või paranduste edasilükkamiseni ning võib halvendada hoone seisukorda. Seetõttu on oluline hoolduskulude prognoosimine hoone nõuetekohaseks haldamiseks.

Hoolduskulude ennustamine on keeruline tegevus, kuna kõik hooned hõlmavad mitmesuguseid komponente, nagu hoone välimus, interjäär, liftid, elektri-, vee-, ventilatsiooni-, gaasivarustuse-, kütte- ja kliimasüsteemid ning välisehitised. Eriti oluline on planeerida torustike ja tehnosüsteemide remonti, kuna nende remondikulud hõlmavad kuni 50% kogu ehitise remondieelarvest. (Kwon et al., 2020). Kõik eespool nimetatud komponendid on olulised, et tagada hoone elanikele mugav ja jätkusuutlik elu. Seetõttu tuleks hooneid ennetavalt hallata õigete tehnikate ja süstemaatiliste meetodite abil. Hoone hooldus peab hõlmama hoone vananemisest tingitud remondikulude prognoosimist enne, kui tõsine hooldus või remont on vajalik. Siiski ei eraldata eelnevalt piisavalt fonde hoone hoolduseks või remondiks, et toetada regulaarset hooldust. Selline ettenägematus võib vähendada hoone kasutatavust ja vara väärtust ning kahjustada elanike ohutust.

Nende olukordade taustal on mitmed teadlased püüdnud välja töötada hoone remondikulude prognoosimise mudeleid. Siiski näitavad uuringud piiratud prognoosimise täpsust pikaajalise hoolduse osas, ilmselt seetõttu, et need viidi läbi ebapiisavate andmete ja süstemaatiliselt välja töötatud meetodikata. See probleem vähendab tõenäoliselt hoolduskulu ennustamise täpsust ja takistab teadlastel jõudmast põhjaliku lahenduseeni võimalike hooldusega seotud probleemide osas. Tulemusena on keeruline hinnata remondiga seotud kulusid ja rakendada vajalikke ennetavaid

meetmeid hoone remondiks. Praktilisema remondi saavutamiseks on hädavajalik kasutada tegelikke andmeid, mis on kogunenud pika aja jooksul, samuti arvestada erinevaid remondiga seotud tegureid. Hoone haldamiseks saab ajaloolisi juhtumeid kasutada efektiivse alternatiivina praegustele prognoosimise meetoditele, kuid sellise meetodi efektiivne kasutamine eeldab seda, et on olemas suur andmebaas, kuhu on kantud erinevate hoonete tegelikud hooldus- ja remondikulud, mis võimaldaks hooneid kvalifitseerida hoone tüübi, pindala ja valmimisaasta järgi. Siiski on seni remondiga seotud andmed varasematest juhtumitest hajutatud ning remonti mõjutavaid peamisi tegureid pole piisavalt uuritud.

Töö autor osales Tallinna digikaksiku platvormi teadus- ja arendusuuringus, mille üheks osaks on remonditööde mudeli kohandamine Tallinna Linnavalitsuse hallatavate hoonete jaoks.

Magistritöö eesmärk on välja töötada Tallinna Linnavalitsuse (TLV) poolt esitatud andmetele sobiv remondivajaduse prognoosimudel (edaspidi mudel) ning teha TLV hallatavatele hoonetele remondivajaduse prognoos aastani 2050.

1. HOONE HOOLDUSE MÕISTE JA SEDA MÕJUTAVAD TEGURID

Hoonete hooldust reguleerib Eestis standard EVS 807 „Kinnisvarakeskkonna juhtimine ja korrashoid“ (EVS 807). Järgnev võtab kokku standardi olulisemad kohad. Standardis on kasutatud kahte erinevat mõistet:

- kinnisvarakeskkonna juhtimine ja
- kinnisvara korrashoid.

Kinnisvarakeskkonna juhtimine on üks olulisemaid tugiteenuseid, mida vajavad nii ettevõtte kui ka avalik sektor oma normaalseks ja tavapäraseks funktsioneerimiseks. Kinnisvarakeskkonna juhtimine on aga suunatud rohkem ruumide kasutaja vajadustele, mitte niivõrd vara väärtuse hoidmisele ja vara omaniku tegevustele. Kinnisvarakeskkonda juhitakse selleks, et ratsionaalselt kasutada varasid ja sellega kaasnevalt juhtida kulusid ning tagada osutatavate teenuste tulemuslikkus.

Kinnisvara korrashoid on kinnisvaraobjekti eluea jooksul elluviidavate tehniliste ja administratiivsete tegevuste kompleks selleks, et säilitada või taastada olukord, mille korral korrashoitav vara säilitab oma kasutatavuse ning vastab kavandatud otstarbe täitmiseks esitatud tingimustele. Tabel 1.1 toob välja nende kahe mõiste erinevused.

Tabel 1.1 Kinnisvara korrashoiu ja kinnisvarakeskkonna juhtimise mõistete erinevused EVS 807 järgi

	kinnisvara korrashoid	kinnisvarakeskkonna juhtimine
objekt	Kinnisvara kui ese	Kinnisvaraobjektil lõppkasutajale loodud keskkond ja nendega seotud teenused
sihtrühm	Korrashoiutegevuste tegija ja vastava teenuse tellija	Kasutajaorganisatsioon, kinnisvaraobjekti kasutaja
kasutusotstarbed	Nii eluotstarbed kui ka mitteeluotstarbed kinnisvaraobjektil	Valdavalt mitteeluotstarbed kinnisvaraobjektil
ajaline perspektiiv	Kinnisvaraobjektil paikneva ehitise eluiga	Kinnisvaraobjektil paikneva ehitise põhifunktsiooni täitmisega seotud kasutusiga

Selleks, et tagada hoone kasutatavust ja ohutust võimalikult pikalt tuleb hoone käsitlemisel kasutada 4D-konseptsiooni. See tähendab, et lisaks objekti kolmele dimensioonile arvestatakse ka ajaga. Ajaline mõõde on vajalik selleks, et kirjeldada kinnisvaraobjekti muutumist ajas, jälgides nii tavapärast amortiseerumist kui ka

objektiga seotud poolte tegevuse tulemusi ning sellega säilitada hoone kasutatavust kogu eluea jooksul.

Ehitise eluiga on ajavahemik hoone, rajatise või tema osade kavandamisest, ehitamisest või paigaldamisest kuni nende kasutusjärgse lammutamiseni või eemaldamiseni. Ehitise kasutusiga on ajavahemik, mille vältel ehitise või selle osa on funktsionaalselt kasutatav.

Hoonel on olemas mitu erinevat eluiga: majanduslik, funktsionaalne, füüsiline, tehniline, juriidiline jm. Nendest üks olulisemaid on majanduslik eluiga ehk ajavahemik, mille jooksul ehitise käiguhoidmine on pooltele (omanikule ja lõppkasutajale) tulus. Tavaliselt just majanduslikud olud on aluseks muudatustele kinnisvaraobjektide kasutusigades.

Ehitise ja tema osade vananemine on pöördumatu protsess. Ehitise iganemist võib jagada kaheks:

- Füüsiline vananemine on ealisest kestvusest ja ebapiisavast või valest hooldusest või kasutusest tingitud seisukorra halvenemine;
- Funktsionaalne vananemine on tingitud ehitise kasutusotstarbe, kasutatavate materjalide, projekti puuduste ja ebatäiuslikkuse mittevastavusest tänapäevastele nõuetele.

Iga kinnisvaraobjektiga kaasnevad tema eluea jooksul paljude poolte kohustused ja nende täitmisega kaasnevalt koguneb ka erinev info. Kinnisvara korrashoiul vajaminev info hakkab kujunema juba koos ehitise lähteülesande arendamisega. BIM – *building information modelling* on kujunemas selliseks ühendavaks lüliks, mille ülesanne on siduda ehitise eluea kõiki etappe. Terviklikku infot ja selle süsteemset modelleerimist on vaja:

- Kinnisvara objektile kavandatavate tegevuste strateegiliseks korraldamiseks ja tegevuskavade koostamiseks
- Koostatud tegevuskavade elluviimiseks
- Kinnisvara eri eluigade prognoosimiseks ja vajalike korrashoiutegevuste kavandamiseks
- Kinnisvaraobjekti kohta kasutajarühmadele vajaliku ja sobiliku teabe kujundamiseks
- Inimressursside kavandamiseks korrashoiul
- Riskide hindamiseks ja juhtimiseks.

Hoone korrashoiutegevused on unikaalsed ning seda mõjutavad sellised tegurid nagu vajadus säilitada vara väärtus suhteliselt pika ajavahemiku jooksul, ehitise kasutusotstarbed võivad suurel määral ja mitu korda muutuda eluea jooksul ning korrashoid ja sellega seotud tegevused on üldjuhul jaotatud eri isikute vahel.

Hoone korrashoid algab sellest, et objekti omanik määratleb selgelt oma huvidest ja võimalustest tulenevalt objekti kasutamise ja korrashoiustrateegiad.

Kinnisvarakeskkonna strateegia määratleb kinnisvara omanik selle, milline peab olema objekt oma kasutusomadustelt teatud ajahetkedel kavandatava eluea vältel ning millist kaasnevalt kvaliteeditaset eeldatakse nii objektilt kui ka sellega seotud korrashoiutegevustelt.

Korrashoiustrateegia kirjeldab kinnisvara omanikule neid korrashoiutegevuste põhimõtteid, mille arvestamine võimaldaks tagada kinnisvarakeskkonna strateegias kirjeldatud eesmärkide täitmist.

Selleks, et tagada kvaliteetne hoone korrashoid peab õigesti planeerima korrashoiukulusid. Seega on kinnisvara hoolduskulude arvestamine väga oluline küsimus hoone haldamise seisukohast. EVS807:2016 peatükis 8 on välja toodud ka kindel struktuur kulude klassifitseerimiseks, mis aitab süsteemsemalt hallata kinnisvara korrashoiukulusid (vt tabel 1.2).

Tabel 1.2 Kinnisvara hoolduskulude klassifitseerimine EVS 807 järgi

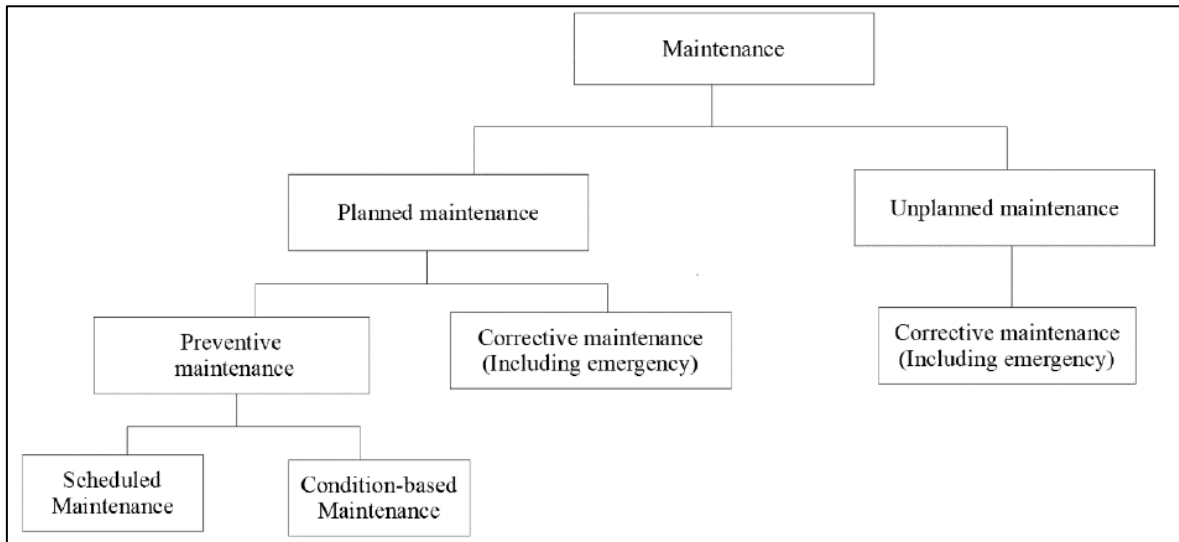
Teenuse/kulu kood	Teenuse/kulu nimetus	Abso- luutne netorent	Neto- rent III	Neto- rent II	Neto- rent I	Bruto- rent
840	Parenduskulud (investeeritud kapitali kulusus ehk absoluutne netorent)	x	x	x	x	x
400	Taastusremont (remondikomponent)		x	x	x	x
200	Tehnohooldus		x	x	x	x
511	Maamaks			x	x	x
500, v.a 511	Omanikukohustused			x	x	x
100	Haldamine				x	x
310, 320, 360	Väline heakord					x
330, 340, 350, 390	Siseruumide heakord					x
610	Elektrienergia					x
620	Soojusenergia					x
630	Vesi ja kanalisatsioon					x
640	Kommunikatsioon					x
710	Valve					x
720	Parkimine					x
734	Nõupidamisruumide rent					x
744	Kohandusremont					x
700, v.a nimetatud	Muud tugiteenused					x

Seega kulude arvestamisel ja ennustamisel on oluline roll kogu hoone hoolduse ja haldamise juures. Väga paljud teadlased üle maailma on uurinud seda probleemi ning püüdnud välja töötada meetodikaid ja mudeleid, mis aitavad võimalikult täpselt prognoosida hoonete hoolduskulusid.

1.1 Hooldustööde jaotus

Hoonete hoolduse jaotuse käsitlesid hästi Uus-Meremaa teadlane An Thoi Le koos oma kolleegidega oma teadustöös. Antud alapeatükk võtab kokku nende töö olulisemad seisukohad.

Hoone hooldustööd jagunevad kaheks suuremaks alagrupiks: planeeritavad ehk preventiivne hooldus ning planeerimata ehk korrigeeriv hooldus (Le et al., 2018). Täpsemat jaotust kirjeldab joonis 1.1.



Joonis 1.1 Hoone hooldustööde jaotus (Le et al., 2018)

Planeeritud hooldus hõlmab regulaarsete hooldustegevuste teostamist, et ennetada suuremaid rikkeid ja tagada hoone või süsteemi tõrgeteta toimimist. Selle hulka kuuluvad kavandatud hooldustegevused, nagu regulaarsed inspekteerimised, puhastamine, määrimine, osade vahetamine jms vastavalt aja- või hoolduskavale. Planeeritud hooldus aitab ennetada hoone seisundi halvenemist ja pikendab selle eluiga, vähendades ootamatute rikete arvu.

Planeerimata ehk korrigeeriv hooldus hõlmab hooldustöid, mis on vajalikud ootamatute rikete või probleemide lahendamiseks. Need hooldustööd on reageerivad ja neid tehakse siis, kui midagi ebaõnnestub või esineb probleem, mis vajab kohest lahendamist. See võib hõlmata parandustöid, asendustöid või muud tegevust, mis on suunatud probleemide lahendamisele ja süsteemi kiirele taastamisele.

Need kaks tüüpi hooldustöid täiendavad üksteist, et tagada hoone või süsteemi tõhus toimimine ning minimeerida ootamatute rikete ja probleemide mõju. Planeeritavat hooldust on mõistlik kasutada seadmetele, millel on teadaolev rikete muster, kui tootjad soovivad või kui seade allub kulumisele. Korrigeerivat hooldust on mõistlik kasutada väikestele ja mittekriitilistele osadele ja seadmetele, mille rike on ebatõenäoline ning seadmetele, mille seisund ei saa olla jälgitav.

1.2 Remondikava otsustusprotsessi mõjutavad tegurid

Kuna hoone hooldus ja remont on aktuaalne ja vajalik teema, on mitmed teadlased püüdnud välja selgitada seda mõjutavaid faktoreid. Näiteks 2009. aastal viis Malaysia teadlane Azlan Shah Ali läbi uuringu, mille eesmärk oli uurida välja millised hoone faktorid kõige rohkem mõjutavad otsustusprotsessi hoone hoolduse planeerimisel.

Uuringu läbiviimiseks kasutati kombineeritud metoodikat, mis hõlmas nii kvantitatiivseid kui ka kvalitatiivseid lähenemisviise. Järgnev tekst võtab kokku teadlase tehtud töö ja selle tulemused (Shah Ali, 2009).

Kvantitatiivses osas intervjueriti hoonete haldureid, kliente ja teisi hoone hooldusega seotud isikuid. Selleks koostati küsimustik, mis saadeti 205-le vastajale, paludes hinnata erinevaid hoone tegureid (nt hoone vanust jne) tähtsuse järgi hoone hooldamise juures.

Uurijad jõudsid järeldusele, et kõige tähtsamad tegurid hoone hooldamise planeerimise juures on:

1. Hoone seisund;
2. Saadud kaebused hoone jõudluse kohta;
3. Kliendi soovid;
4. Hoolduse rahastamise kättesaadavus;
5. Hoone vanus;
6. Ohutus- ja tervisenõuded.

Teadlased leidsid, et hoone hooldus ja korrashoid on keeruline ja pikaajaline protsess, mis nõuab strateegilist lähenemist ning paljude osapoolte koostööd.

Malaisia teadlane Cheong Au-Yong oma kolleegidega leidis, et hoone materjalide ja varuosade haldamine on samuti oluline hoone hoolduse kvaliteedi suhtes (Au-Yong et al., 2016). Hoone varuosade maksumus, varude arvu ja hooldusosade või esemete eluiga on faktorid, mis mõjutavad hooldustulemust. Teadlased viisid läbi uuringu, mille eesmärk oli selgitada välja millised hoone varuosade kriteeriumid mõjutavad hoone hoolduskulude varieeruvust kõige rohkem.

Uuringu käigus küsitleti 101 hoonete haldusega seotud isikut, kus muuhulgas paluti tähtsuse järgi hinnata kolme tegurit 5-palli süsteemis:

- hoone varuosade kvaliteet,
- varuosade soetamiseks eraldatud eelarve suurus ja
- varuosade kogus.

Küsimustiku tulemused on koondatud tabelisse 1.3 (Au-Yong et al., 2016):

Tabel 1.3 Au-Yong et al. uuringu küsitluse tulemused (Au-Yong et al., 2016)

Tegur	Keskmine	Standardhälve
Varuosade kvaliteet	3,53	0,944
Eelarve	3,19	0,880
Varuosade kogus	2,83	0,861

Vastajate sõnul oli kõige olulisem kvaliteet, kuna see määras ära varuosade eluea ning ootamatuid rikkeid esines harvem, mis omakorda tähendab, et hooldustöid tuleb teha harvem ning ei pea varustama palju varuosi. Kõige vähem oluliseks pidasid vastajad varuosade kogust, sest varuosade hoidmine võib tuua kaasa vajaduse eraldi laoruumi vajaduse ning samuti põhjustada ka liigset raiskamist, kuna varuosad võivad aja jooksul muutuda kasutuskõlbmatuks (Au-Yong et al., 2016).

Saadud tulemusi testiti ka praktikas 32-korruselise ja 45 722 m² pindalaga kontorihoonel seitsme aastase uuringu jooksul. Uuringu käigus leiti tugev korrelatsioon hoolduskulude kõikumise ning varuosade kvaliteedi vahel. See tähendab, et kvaliteetsete varuosade soetamine hoone hooldamiseks aitab optimeerida ning täpsemalt planeerida hoone hoolduskulusid.

Sama teadlane viis läbi uuring ka Lõuna – Koreas, eesmärgiga selgitada välja millised tegurid mõjutavad hoolduskulude varieeruvust.

Kõige olulisemaks faktoriks osutus personali kvalifikatsioon. Kogenud ja teadmistega haldur suudab teha hooldustöid kvaliteetselt. Töötajad ilma piisavate oskuste ja teadmisteta võib suurema tõenäosusega valesti hinnata ja valesti tõlgendada süsteemi seisundit või probleemi. Sellise töötaja poolt tehtud remondi- ja asendustööd võivad olla ebasobivad. Selle tulemusena tekib edasisi kahjustusi ja millega kaasneb täiendavate remonditööde vajadus. Seega tekivad täiendavad hoolduskulud ning ületatakse hoolduse eelarvet.

Teiseks oluliseks faktoriks on hoone komponentide või materjalide varu tase. Selle planeerimine on oluline aspekt hoolduskulude kujunemisel. Täpne varuosade tuvastamine ja ladustamine aitab kontrollida ja vähendada tegevus- ja hoolduskulusid.

Kolmandaks leiti, et oluline on määrata ära hooldusintervalli pikkus. Hooldustööde viivitus või puudumine õigel ajal võib põhjustada süsteemi komponentidele täiendavat kahjustust või defekte. Kuigi sagedane hooldus võib süsteemi kvaliteeti parandada, tõstab see ka hoolduskulusid, seega peaks hooldusintervalli planeerimine põhinema teenuste prioriteedil ja kahjustuste tasemel inimestele.

Samuti on vajalik planeerida rikke poolt põhjustatud seisakuaega. Seisakuaeg võib olla väga kulukas ning samuti pikenenud seisakuaeg võib mõjutada hoone kasutajate tootlikkust. Seega tuleb hoolduse või remondi jaoks planeeritud tööd hästi hallata, et vältida ebavajalikke kulusid. (Au-Yong et al., 2013).

Erinevaid uuringud, mis püüavad välja selgitada hoone hoolduse- ja remondikulusid mõjutavaid faktoreid on veel mitmeid ning tihti on ka järeldused erinevad. Antud teema on vaieldamatult oluline, aktuaalne ja keeruline ning sõltub väga paljudest erinevatest faktoritest.

Antud magistritöö raames on eesmärk teha remondikulude prognoos konkreetsetele hoonetele põhinedes nende eelarvele, konstruktsioonitüübile, ehitusaastale ja otstarbele, mistõttu eelpool käsitletud uuringud ei ole antud töö jaoks kahjuks kuigi kasulikud, kuid näitavad ülesande keerukust ja olulisust.

2. ÜLEVAADE MAAILMAS KASUTATAVATEST REMONDIKULUDE PROGNOOSIMISE METOODIKATEST

2.1 Tehisintellektil põhinevad meetodid.

Grupp Korea teadlasi on 2019. aastal avaldanud artikli, kus nad kasutasid juhtumipõhist analüüsi (*Case based reasoning* – *CBR*) ning geneetilist algoritmi (GA) hoone tehnosüsteemide hooldusplaani prognoosiks. Metoodika põhines suurele andmebaasile, kus hooned olid jaotatud konkreetsete tunnuste järgi ning iga hoone kohta oli kogutud remondiga seotud info – kui tihti ja milliseid hooldusi oli vaja läbi viia hoone eriosadele. Andmebaasi kuulus 276 hoonet, mis olid jaotatud järgmiste tunnuste alusel:

- Küttesüsteemi liik;
- Ehitise valmimise aasta;
- Juhtimisala;
- Hoolduskuld ruutmeetri kohta;
- Teenindusaeg;
- Hoonete arv;
- Leibkondade arv (elamute puhul);
- Parkimiskohtade arv;
- Põrandapinna suhe;

Antud andmebaasis olid sõltuvaks muutujaks remondikulud, kõik ülejäänud olid sõltumatud. Selleks, et prognoosida nende andmete põhjal mõne uue hoone remondikulusid, rakendati geneetilist algoritmi (Kwon et al., 2020b).

Geneetilised algoritmid on arvutuslikud mudelid, mis on inspireeritud organismide evolutsioonist. Need algoritmid simuleerivad evolutsiooni, kus arvutiprogramm „aretab“ lahendusi probleemidele. Selline aretamine koosneb järgmistest sammudest:

- Algpulatsiooni loomine – algoritm loob juhuslikke lahendusi probleemine;
- Hindamine – iga lahendust hinnatakse kui hästi see sobib konkreetse probleemi lahendamiseks;
- Valik – paremini hinnatud lahendused valitakse välja, et „aretada“ omakorda uusi lahendusi;
- Ristamine – valitud lahendused „ristatakse“ omavahel, et luua uusi lahendusi, mis võiksid olla veelgi paremad;

- Mutatsioon – mõned lahendused saavad juhuslikke muudatusi, et leida veelgi paremaid lahendusi;
- Kordamine – Ülaloodud sammud korduvad mitu korda, kuni leitakse maksimaalselt sobiv lahendus. (Mathew, 2012)

Hoone hooldus- ja remondikulude prognoosimisel geneetiliste algoritmide abil tuleb kõigepealt määratleda sõltuv ja sõltumatu muutuja:

- Sõltuv muutuja võiks olla hoone hooldus- ja remondikulude summa, samas kui
- sõltumatu muutuja võib hõlmata hoone suurust, küttesüsteemi tüüpi, hoone korruselisust, vanust, funktsiooni jms.

Esimene sammuna loodi algpopulatsioon, kus iga kromosoom esindab ühte võimalikku kombinatsiooni sõltumatutest muutujatest. Seejärel hindame iga kromosoomi vastavalt sellele, kui hästi see ennustab hooldus- ja remondikulud. Hindamiseks võib kasutada olemasolevaid andmeid hoone hooldus- ja remondikulude kohta.

Järgmiseks rakendati geneetilisi operaatoreid, näiteks ristumist ja mutatsiooni, et luua uus põlvkond kromosoomide. Ristumine võimaldab erinevate kromosoomide kombinatsioonide loomist, samas kui mutatsioon võib tutvustada juhuslikke muudatusi, mis võivad aidata avastada uusi potentsiaalselt paremaid lahendusi.

Protsess kordub mitu korda, moodustades järk-järgult uusi põlvkondi kromosoomide. Iga uue põlvkonnaga paraneb tavaliselt kromosoomide kvaliteet, kuna need kohanevad üha paremini sõltuva muutuja (hooldus- ja remondikulude) prognoosimisega. lõpuks jõuame optimaalsele või lähedasele optimaalsele lahendusele, mis prognoosib hoone hooldus- ja remondikulud vastavalt sõltumatutele muutujatele.

Antud uuringu raames tehtud vaatluste põhjal võib öelda, et antud mudeli kasutamine võib olla väga efektiivne. Keskmise viga oli kõigest 7,3% ning seega ennustused olid üsna täpsed (Kwon et al., 2020a).

Huvipakkuv on ka Taiwani teadlaste poolt välja töötatud algoritm, mille nimi on *back propagation neural network* (BPN) ehk eesti keeles tagasisidustatud neurovõrk.

Seda meetodit kasutati ülikooli hoonete hooldus- ja remondikulude prognoosimiseks. Andmebaasi kuulus 4 ülikooli hoonet, mille andmebaas sisaldas infot 42 aasta jooksul tehtud remondi- ja hooldustööde kohta. Kokku oli andmebaasis 8430 juhtumit ning teadlaste eesmärk oli koostada remonditegevuste- ja kulude prognoos haridusasutustele nende kogu eluea vältel (Li & Guo, 2012).

Kõigist 8430 hooldus- ja remondijuhtumist valiti välja 114 remondijuhtumit, mida jaotati treeningjuhtumiteks (76) ja testimisjuhtumisteks (38). Mudeli pidi vaatama mis vanuses millist remonti hoonele teostati ning selle põhjal koostama remondiprognooosi hoone eluea vältel. Mudeliks kasutati BPNi algoritmi (Li & Guo, 2012).

BPN on üks kõige levinumaid ja olulisemaid tehisneurovõrkude (NN) õppimisalgoritme. BPN kasutatakse eelkõige juhitud õppes, kus iga andmepunkt sisaldab nii sisend- kui ka väljundväärtusi, mida mudel õpib ennustama (Cilimkovic, n.d.).

Põhimõtteliselt toimub BPN õppimine järgmiselt: alustuseks määratakse NN-i osakaalud juhuslikult. Siis edastatakse sisendandmed võrku, et teha prognoos. Saadud väljundit võrreldakse tegeliku väljundiga, mis annab aimu sellest, kui palju mudel eksis. Seejärel kasutatakse selle vea tagasiside levitamise algoritmi, et korrigeerida iga kihi osakaalusid vastavalt sellele, kui palju nad vea tekkesse panustasid (Park et al., 2018).

Korrigeerimine toimub tagasisidestades läbi võrgu: alustades väljundkihist ja liikudes tagasi sisendkihti. See protsess kordub, kuni mudeli ennustatud väljundid on piisavalt lähedal tegelikele väljunditele või kuni eelnevalt määratud õppimise lõpetamise kriteerium on täidetud, näiteks vea vähendamine alla teatud läve.

Mõlemat tehisintellektil põhineva algoritmi kasutades oli tulemus üsna täpne ja usaldusväärne, kuid selline lähenemine vajab suurt ja põhjalikku andmebaasi, milles on hooned jaotatud mitmete tunnuste järgi ning samuti peavad olema kirjed hoone remonditööde ajaloo kohta.

Antud magistritöö raames ei ole kahjuks võimalik seda meetodit kasutada, kuna puudub selline andmebaas, mis seda võimaldaks. Samas on eelpool kirjeldatud meetodid usaldusväärsed ning nende kasutamist võib tulevikus testida ka TLV hoonete peal.

2.2 Materjalide eluea tõenäosuslikul pikkusel põhinevad meetodid

Aastal 2018 avaldasid samuti Korea teadlased Soyeon Park, Yonghan Ahn ja Sanghyo Lee artikli, mis uuris siseviimistluse remonditööde vajaduse tõenäosust. (Park et al., 2018). Nende eesmärgiks oli soovitada efektiivseid pikaajalisi hoolduskavasid kasutades teenindusaegade mustri analüüsi tulemusi. Uuringu raames analüüsiti 21 aasta jooksul 46 201 Lõuna-Korea avaliku elamufondi hooldusdokumenti ning määrati hooldussageduse jaotus. Sellele andmestikule toetudes rakendati tõenäosuslikku lähenemisviisi ning teostati Monte Carlo simulatsiooni, kasutades igale komponendile omaseid aastase sageduse jaotusi sisendina. Uuringuid viidi läbi kolmes etapis:

1. Teenindusaegade maatriksi seadistamine;
2. Sagedusjaotuste hindamine lahtrite kaupa;
3. Teenindusaegade jaotuse hindamine viimistlustöö komponentide kaupa (Park et al., 2018).

Esimeses etapis ehk teenindusaegade maatriksi seadistamises määrati viimistlustööde komponendid, uurides olemasolevat kirjandust korterite, avalike elamute ja nende viimistlustööde kohta ning nende andmete põhjal seadistati teenindusaegade maatriks, pannes komponendid ja remondiaastad vastavalt veergudesse ja ridadele. Eesmärk sellel etapil oli määratleda iga komponendi remondisagedus hooldusperioodi jooksul.

Teises etapis ehk sagedusjaotuste hindamises lahtrite kaupa tuletati maatriksi iga lahtri sagedusjaotus. Sagedusjaotuseks kasutati Poissoni jaotust, mis on tüüpiline diskreetse jaotuse mudel. Analüüsi jaoks tuletati sagedusjaotus, teostades hoodlussageduse andmete Monte Carlo simulatsiooni. Seejärel analüüsiti saadud sagedusjaotuse perioodilisust ja keskendumist, et määrata millist hooldustegevuse tüüpi vastava komponendi jaoks sobib.

Kolmandas etapis ehk viimistlustööde komponentide teenindusaegade jaotuse hindamises viidi läbi Monte Carlo simulatsioon, rakendades varem tuletatud iga lahtri sagedusjaotust võrrandisse 2.1.

$$SL_{cn} = \frac{\sum(F_c(c, n) \times P_t)}{\sum F_c(t, n)} \quad (2.1)$$

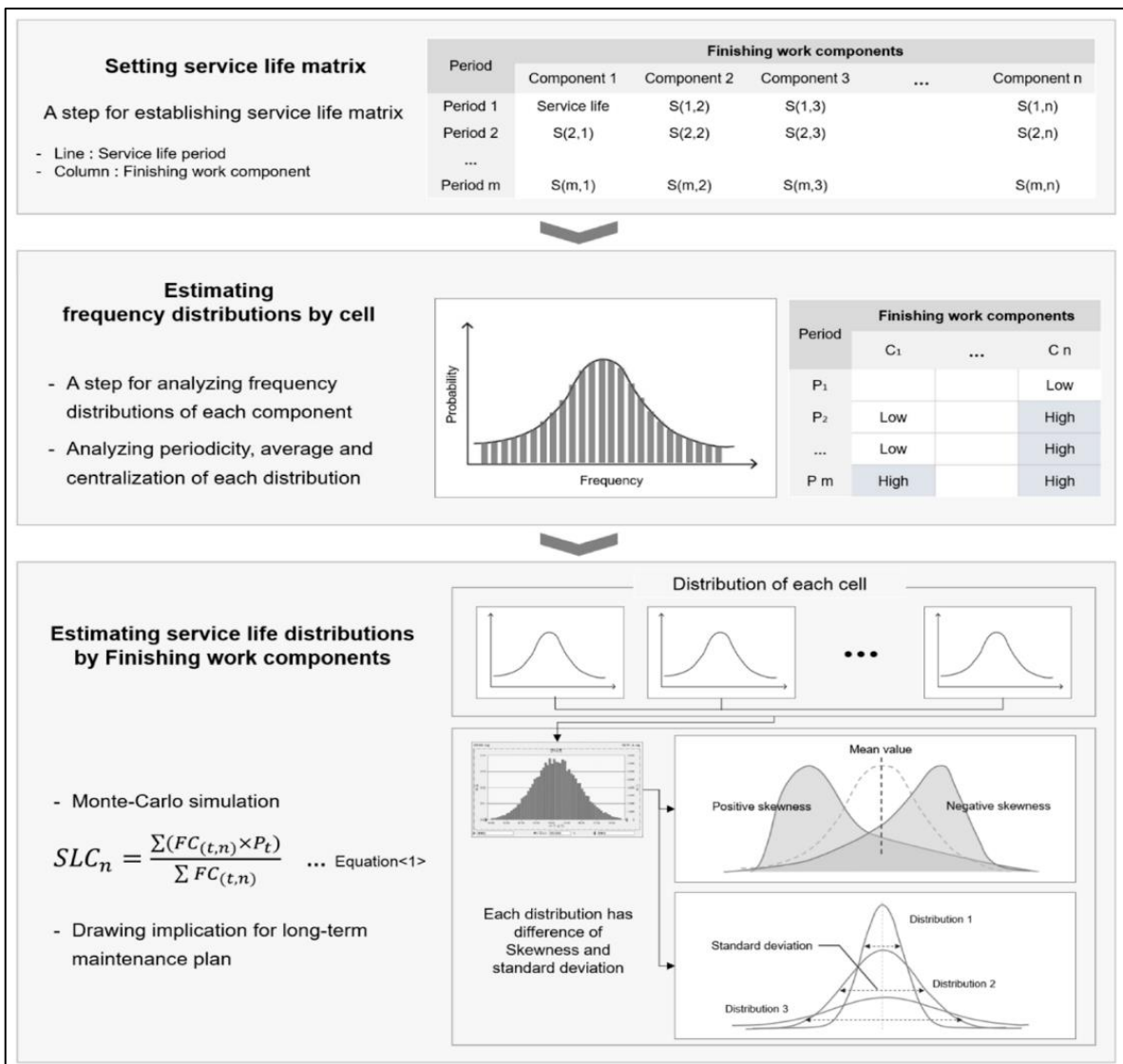
Kus SL_{cn} on komponendi teenindusiga, $F_c(t, n)$ on komponendi sagedusjaotus ja P_t on periood (Park et al., 2018).

Uuringu etappe on kujutatud joonisel 2.1.

Võrrand 2.1 annab iga viimistlustööde komponendi perioodi kaalutud keskmise sageduse ja moodustab aluse teenindusaja määramiseks. Kasutades selle protsessi kaudu tuletatud iga viimistlustööde teenindusaja jaotust, saab ebakindluse kindlaks määrata standardhälbe kaudu.

Uuringu eesmärk oli avastada erinevate siseviimistlusmaterjalide elueamustreid, et oleks võimalik siseviimistluse hooldustöid prognoosida ja ette planeerida. Uuringu käigus tuli välja, et krohvitööd, hüdroisolatsioonitööd ja plaatimistööd olid suhteliselt hea kindlusega ning ei vajanud perioodilist remonti, piisas vaid ühest tsentraliseeritud hooldusest eluea jooksul. Vastupidiselt sellele, vajasisid maalri- ja puidutööd pidevat

periodilist hooldust ning usaldusväärsus nendel töödel oli väiksem. Kõige suurem hälve oli katusekatel ja äravooludel.



Joonis 2.1 Park et al. uuringu kolme etapi illustatsioon (Parkl et al., 2018)

Antud lähenemisviis näitab, et siseviimistlusmaterjalide remonditööd erinevatel objektidel kattuvad ning erinevate materjalide eluead on väga sarnased, seega sellise uuringu usaldatavus on kõrge ja selle tulemuste järgi on võimalik koostada hoolduskava siseviimistlusele.

Samasuguse meetodit kasutas ka teine grupp Korea teadlasi, et ennustada hoone eriosade remondivajadust. Selleks nad kogusid hooldusandmeid 65 kortermaja kohta, mis kõik olid 25 aastat vanad. Kokku sai andmebaasi 54 318 juhtumit. Juhtumid pandi maatriksisse eriosade osakaalu järgi ja selle järgi mitme aasta pärast peale ehitise valmimist iga hooldusjuhtum läbi viidi. Maatriks on näidatud tabelis 2.1. (Lee & Ahn, 2018)

Tabel 2.1 Hoonete eriosade remondijuhtumite kokkuvõtte maatriks (Lee & Ahn, 2018)

Year	MEP Components ^a											
	Mechanic (M)		Electric (E)				Electronic (C)			Plumbing (P)		
	M1	M2	E1	E2	E3	E4	C1	C2	C3	P1	P2	P3
6	7	33	4	1	3	0	0	17	1	21	0	0
7	117	141	117	4	20	10	0	39	568	51	6	2
8	175	129	1980	9	1196	1	2	67	22	77	16	15
9	57	85	89	11	23	0	6	17	13	55	16	11
10	54	76	94	7	13	0	0	40	30	52	10	11
11	47	74	65	4	96	5	0	121	104	63	6	0
12	310	74	3332	3	3189	13	9	47	593	103	97	22
13	298	72	130	7	47	5	0	37	31	172	76	9
14	426	30	121	10	34	6	2	61	34	154	39	11
15	339	16	212	5	69	3	2	56	39	189	48	11
16	214	24	6897	9	6853	7	6	52	52	207	53	2
17	785	20	462	26	117	32	4	60	4297	382	153	9
18	699	34	423	20	100	8	0	49	1339	547	155	11
19	1124	31	512	40	89	20	9	89	73	713	239	20
20	594	35	456	68	89	9	9	67	119	528	84	13
21	346	22	206	10	52	1	0	36	58	619	39	6
22	361	28	75	1	56	3	0	25	28	655	46	9
23	577	39	790	88	52	2	11	50	88	296	66	9
24	638	25	979	47	59	8	15	37	43	277	99	11
25	464	32	402	21	45	29	0	30	55	267	28	20
Subtotal	7632 (14.1%)	1020 (1.9%)	17,346 (31.9%)	391 (0.7%)	12,202 (22.5%)	162 (0.3%)	75 (0.1%)	997 (1.8%)	7587 (14.0%)	5428 (10.0%)	1276 (2.3%)	202 (0.4%)
Total	54,318 (100%)											

Maatriksi jaotustes M1 – küte või jahutus; M2 – ventilatsioon; E1 – valgustus; E2 – tugevvool; E3 – pistikupesad; E4 – andurid; C1 – kaamerad; C2 – kommunikatsioonid; C3 – sidekanalid; P1 – torustikud; P2 – kraanid/klambrid; P3 – veepumbad.

Maatriksis olevatele andmetele tehti Monte-Carlo simulatsioon, mille käigus leiti tõenäosusmeetodiga igale korteri osale eeldatav eluiga ja hoolduse või remondi vajadus. Need tulemused on toodud tabelis 2.2. (Lee & Ahn, 2018).

Antud mudel aitab väga hästi statistiliste andmete põhjal ennustada iga hoone eriosa eluiga, mis omakorda aitab planeerida hooldus- ja remondikuluseid. Selle magistritöö raames kasutada otse selle uurimise tulemusi ei ole usaldusväärne, kuna Eestis ja Koreas tõenäoliselt erinevad väga oluliselt kasutatavad materjalid ja ehituse viisid. Sarnase mudeli rakendamine Eestis kogutud andmete põhjal oleks väga kasulik ja aitaks oluliselt kaasa ka selle magistri töö raames käsitletavale probleemile, kuid kahjuks ei ole võimalik leida niiviisi hästi struktureeritud andmeid hoonete hoolduse kohta.

Tabel 2.2 Hoone eriosade eluigade pikkus vastavalt Lee & Ahn uuringule (Lee & Ahn, 2018)

MEP Components ^a	Characteristics				Implication
	Mean	Standard Deviation	Skewness	Frequency Change (Table 4)	
Heating/ Air conditioning	18.34	Low	Zero	Centralization	- service life is set at 18 years - centralized maintenance activity is needed after about 18 years
Ventilation	11.70	Medium	Positive	Centralization	- service life is set at 11 years - centralized maintenance activity is required up to about 11 years
Lighting	14.81	Low	Zero	Periodicity	- service life is set at 14 years - continuous inspection and maintenance activity are needed periodically every three to four years
Power	19.15	Medium	Negative	Centralization	- service life is set at 19 years - centralized maintenance activity is required after about 19 years
Socket	13.53	Low	Zero	Periodicity	- service life is set at 13 years - continuous inspection and maintenance activity are needed periodically every three to four years
Detector	17.05	High	Zero	Periodicity	- service life is set at 17 years - continuous inspection and maintenance activity are needed since the performance deterioration time of component is uncertain components
Camera	10.67	High	Negative	Not clear	- service life is set at 10 years - continuous inspection and maintenance activity are needed since the performance deterioration time of component is uncertain components
Communication	14.64	Medium	Positive	Periodicity	- service life is set at 14 years - continuous inspection and maintenance activity are needed periodically every three to four years since skewness is very small although positive and periodicity is shown according to Table 4
Broadcast	15.33	Low	Zero	Periodicity	- service life is set at 15 years - continuous inspection and maintenance activity are needed periodically four to five years
Pipeline	18.88	Low	Zero	Centralization	- service life is set at 18 years - centralized maintenance activity is required up to about 18 years
Valve	17.77	Medium	Zero	Periodicity	- service life is set at 17 years - continuous inspection and maintenance activity are needed periodically every five to six years
Water pump	14.37	High	Negative	Not clear	- service life is set at 14 years - continuous inspection and maintenance activity are needed since the performance deterioration time of component is uncertain components

2.3 Regressioonianalüüsil põhinev mudel haridusasutusele

2017. aastal viisid Josip Juraj Strossmayeri ülikooli teadlased läbi uuringu, mille käigus koostati hoolduskulude prognoosimudel ülikooli hoonete hooldusele. Teadlased kogusid informatsiooni kõigi ülikooli hoonete kohta, ning need andmed on toodud tabelis 2.3. Antud alapeatükk võtab nimetatud uuringu kokku. (Krstić & Marenjak, 2017)

Tabel 2-3 Andmed Josip Juraj Strossmayeri ülikooli hoonete kohta (Krstić & Marenjak, 2017)

Independent variables	Mean	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std. Dev.	Coef. Var.	Standard Error	Skewness	Variable mark
Building age	123,00	109,00	10,00	293,00	9498,86	97,46	79,24	34,46	0,92	var1
Time period used for University purposes	14,13	11,50	4,00	33,00	88,70	9,42	66,68	3,33	1,36	var2
Reference period	8,75	9,00	4,00	12,00	7,93	2,82	32,18	1,00	-0,48	var3
Number of storeys	4,00	4,00	3,00	5,00	0,86	0,93	23,15	0,33	0,00	var4
Classroom area	846,67	959,47	284,42	1100,00	79074,22	281,20	33,21	99,42	-1,49	var5
Teachers cabinets area	735,09	747,00	223,20	1169,59	85232,62	291,95	39,72	103,22	-0,32	var6
Hallways area	966,29	788,50	140,00	2192,76	464407,67	681,47	70,53	240,94	0,89	var7
Sanitary area	222,17	160,00	72,33	680,00	38945,54	197,35	88,83	69,77	2,20	var8
Office area	337,08	320,77	139,75	755,00	36881,70	192,05	56,97	67,90	1,61	var9
Library area	85,87	95,87	0,00	143,65	2071,83	45,52	53,01	16,09	-0,93	var10
Laboratory area	471,80	448,00	0,00	1560,00	244964,51	494,94	104,90	174,99	1,67	var11
Other areas	585,32	446,50	100,00	1322,72	197803,05	444,75	75,98	157,24	0,72	var12
Overall surface area	4315,25	4227,00	2375,00	7345,00	2194716,21	1481,46	34,33	523,77	1,09	var13
Avg. number of staff	90,38	73,00	38,00	178,00	2918,27	54,02	59,77	19,10	1,09	var14
Avg. number of students	788,38	583,00	189,00	2540,00	547855,13	740,17	93,89	261,69	2,35	var15
Number of shifts	1,88	2,00	1,00	2,00	0,13	0,35	18,86	0,13	-2,83	var16
Dependent variable	Mean	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std. Dev.	Coef. Var.	Standard Error	Skewness	Variable mark
Maintenance and operations costs	1,12E+06	8,21E+05	5,86E+05	2,18E+06	4,03E+11	6,35E+05	56,89	2,24E+05	1,03	var16

Seejärel tehti regressioonianalüüs, mille käigus vaadeldi kui tihedalt on seotud sõltuv muutuja (hoolduskulud) igast sõltumatust muutujast. Leiti, et kõige rohkem on hoolduskulude suurus korrelatsioonis selliste muutujatega, nagu koridoride pindala, korruste arv ja hoone vanus. Leitud andmete põhjal töötasid teadlased välja kolm lineaarset seost, millega saab prognoosida hoone aastaseid.

Esimene valem (2.2) kasutab vaid hoone koridoride pindalate summat:

$$MOC_1 = 50356,44 + 101,21A_H \text{ (€)} \quad (2.2)$$

Kus MOC_1 – hoone hoolduskulud eurodes ning A_H – hoone koridoride pindala (m^2).

Teises valemis (2.3) kasutati hoone koridoride pindala ning korruste arvu:

$$MOC_2 = 133475,30 - 18039,84S + 89,86A_H \text{ (€)} \quad (2.3)$$

Kus MOC_2 – hoone hoolduskulu eurodes, A_H – hoone koridoride pindala (m^2) ning S – hoone korruste arv.

Kolmandas valemis (2.4) kasutati koridoride pindala ning hoone vanust:

$$MOC_3 = 58635,72 - 200,27B_a + 118,13A_H \text{ (€)} \quad (2.4)$$

Kus MOC_3 – hoone hoolduskulu eurodes, A_H – hoone koridoride pindala (m^2) ning B_a – hoone vanus.

Uuringus saadud tulemusi kontrolliti testobjektidel, mille kohta alguses samuti koguti infot, kuid ei kasutatud seda mudeli väljatöötamisel. Iga mudeliga prognoositi hoolduskulud ning hiljem vaadati millised kulud olid reaalsed, ning leiti iga meetodi kohta standardviga A_c . Tabel 2.4 kajastab erinevate mudelite omavahelist võrdlust keskmise vea ja vea standardhälbe abil.

Tabel 2.4 Jusip Juraj Strossmayeri ülikooli teadlaste uuringu standardvead ja selle standardhälved

Mudel	MOC_1	MOC_2	MOC_3
Keskmine A_c (%)	8,24	42,46	17,74
A_c standardhälve (%)	11,02	26,98	19,91

Tulemused näitasid, et kõige täpsemini prognoosib kulusid esimene mudel, mis põhineb ainult koridoride pindala summal.

Antud mudeli suur eelis seisneb selle lihtsuses. Vajalikke andmeid, on üsna lihtne koguda ning nende põhjal valemite välja töötamine ei ole samuti raske. Miinuseks on aga see, et tulemused on siiski üsna ebatäpsed. Mudeli testimise käigus leitud keskmised vead on liiga suured. Antud magistritöö kontekstis, st Tallinna linnavalitsuse hallatavatele hoonetele, ei sobi, kuna see käsitleb ühetüüpilisi ülikoolile kuuluvaid õppehooneid. Antud töö raames on vaja teha prognoosimudel hoonetele, millel on palju erinevaid kasutusviise ja otstarbeid.

2.4 Hooneväliste faktorite mõjul remondivajaduse tekkimise prognoosimine

Aastal 2018 tegid ka USA Texase A&M ülikooli teadlased uuringu, mille käigus töötati välja remondikulude prognoosimise mudel. Uurijate eesmärgiks oli tuvastada kõige sagedasemaid remonditööde põhjusi ning nende põhjuste vahelisi seoseid. See alapeatükk võtab kokku teadlaste töö. (Kim et al., 2018).

Oma mudeli välja töötamiseks kogusid teadlased esialgu statistilisi andmeid kõige sagedasemate remondivajaduse põhjuste kohta, mis on kokku võetud tabelis 2.5.

Tabel 2-5 Kõige sagedasemad remondivajaduse põhjused (Kim et al., 2018)

Category	% of total	Mean	SD	Max.	Min.
Leakage	24.47%	37,192	55,383	378,461	238
Weather Event	18.43%	102,085	135,413	500,000	6
Overflow	10.88%	94,444	183,389	988,888	995
Vehicle	9.97%	7,966	11,566	42,141	18
Lightning	7.55%	27,354	26,585	94,285	71
Mold	6.95%	85,179	149,771	656,015	836
Crime	4.83%	17,258	20,094	60,142	85
Others	4.83%	54,536	143,516	603,591	475
Fire	4.23%	96,598	101,032	264,862	722
Sprinkler	2.11%	214,407	284,220	801,664	10,791
Mechanical Failure	1.81%	60,085	42,115	121,019	3,181
Structural Failure	1.81%	52,070	107,633	292,621	1,095
Power Failure	1.51%	64,973	115,546	295,832	1,891
Vandalism	0.60%	1,958	1,358	3,315	600

Tabelist võib välja lugeda, et kõige sagedasemad sündmused, mis põhjustasid erakorralisi remonditöid olid:

- Veeleke (24,47%),
- Ilmastikusündmus (18,43%),
- Üleujutus (10,88%),
- Sõiduk (9,97%),
- Välg (7,55%).

Samas kõige suuremad kulutusi nõudsid ATSi rike, ilmastikusündmus, tulekahju, üleujutus ja hallitus.

Regressioonanalüüsi tegemiseks koostati andmebaas haridusasutuste hoonete kohta, ning valiti sõltuvaks muutujaks **hoone aastased remondikulud ruutmeetri kohta** ning sõltumatud muutujad olid: hoone pindala, hoone vanus, hoone asukoht (liigitati kolme asukoha järgi: maapiirkond, linnapiirkond ja suurlinna piirkond), troopiline tsüklon (6 ohutaset tuule kiiruse järgi), välg (6 ohutaset välgulöögi tiheduse järgi) ning FEMA üleujutussoonidesse (2 tsooni). Täpsemalt on jaotused toodud tabelis 2.6.

Tabel 2.6 Texase teadlaste uuringu sõltumatud muutujad (Kim et al., 2018)

Category	Indicator	Explanation	Unit
Building information	Building Area	Total area of building (acres)	Number
	Building Age	Year the building was built	Number
Environmental vulnerability	Campus Location	Location of the campus	1. Rural area 2. Urban area 3. Metropolitan area
Natural Hazards	Tropical cyclone	Rating of tropical cyclone risk at the campus	100 years return period of peak wind speed at the campus 0: 76-141km/h 1: 142-184km/h 2: 185-212km/h 3: 213-251km/h 4: 252-299km/h 5: Over 300km/h
	Lightning	Rating of lightning risk at the campus	Frequency of lightning (yearly per km ²) 0: 0.2-1 1: 1-4 2: 4-10 3: 10-20 4: 20-40 5: 40-80
	FEMA Flood Zone	Rating of FEMA Flood Zone	0. FEMA flood zone X 1. FEMA flood zone AE

Regressioonianalüüsi käigus tuli välja, et kõige rohkem mõjutavad hoolduskulusid hoone kogupindala, hoone asukoht ning FEMA üleujutusetaolus. Tabel 2.7 kajastab sõltumatute muutujate järgmisi korrelatsiooninäitajaid: regressioonikordaja B, standardviga, standardiseeritud regressioonikordaja Beta, signifikantsustase ning muutuj põhjustatud varieeruvusefaktor (VIF).

Tabel 2.6 Sõltumatute muutujate korrelatsiooninäitajad (Kim et al., 2018)

Indicators	B	Std. Error	Beta	Sig.	VIF
Constant	3.610	0.324		0.000	
Construction information and ability					
Area	-0.003	0.001	-0.291	0.002*	2.272
Age	0.000	0.005	0.002	0.981	2.426
Environmental vulnerability					
Location	1.037	0.170	0.439	0.000*	1.394
Natural disaster					
Tropical cyclone	0.260	0.278	0.074	0.937	1.666
Lightning	-0.121	0.274	-0.054	-0.441	3.998
FEMA Flood Zone	0.773	0.165	0.379	0.000*	1.782

*Significance at the 0.05 level (2-tailed)

Lähtudes saadud andmetest töötasid uurijad välja võrrandi (2.5), mis aitab prognoosida aastaseid remondikuluseid õppeasutustele.

$$\ln(\text{ratio}) = 3,610 + (-0,003) * \text{hoone pindala} + 1,037 * \text{hoone asukoht} + 0,773 \quad (2.5) \\ * \text{FEMA reiting}$$

Kus ratio on hoone hoolduskulud ruutmeetri kohta (Kim et al., 2018).

Antud meetod sobib hästi prognoosimaks remondikuluseid nendele hoonetele, mis saavad tihti kannatada ilmastikuolude tõttu. Arvestades sellega, et antud uuring on läbi viidud USAs Texase osariigis, kus on tõesti ilmastikutingimused mõnevõrra ohtlikumad, siis seal võib olla see uurimus üpris aktuaalne. Meie riigi kontekstis on see siiski pigem kindlustusfirmade jaoks aktuaalne, kuid mitte hoonete haldajatele. Samuti isegi kui oleks soov rakendada seda meetodid antud magistritöö raames, oleks see keeruline andmete raskesti kättesaadavuse tõttu ning Eestis ei ole nii suurt ilmastikuolude mitmekesisust, mille põhjal võiks analüüsida hoonete remondikuluseid nimetatud mudeli abil.

2.5 Hispaania teadlaste mudel ajalooliste hoonete renoveerimisvajaduse hindamiseks

Kuna Tallinna linnale kuuluvad muuhulgas ka vanad ajaloolised hooned, siis nende renoveerimisvajaduse hindamiseks on samuti vaja kasutada erinevaid meetodikaid. Ühe sellise töötas välja grupp Hispaania teadlasi. Nende tööd võtab kokku antud alapeatükk. Mudeli välja töötamiseks uuriti 100 vana kirikut Hispaanias, Sivelle provintsis. Uuringu käigus kaasati 15 eksperti, kes määrasid ära 17 tegurit, mis mõjutavad ajaloolise hoone säilivust ning hindasid 1-10 palli süsteemis nende olulisust. Ekspertid töid välja järgmisi tegureid: geoloogiline asukoht, katusekuju, keskkonna tingimused, kandev konstruktsioon, säilivuse tase, koormuse oleku muutmine, kaskoormused, ventilatsioonisüsteem, kasutatavus, tuleohtlikkus, sisekliima, vihmajuhu tihedus, temperatuur, populatsiooni juurdekasv, pärandi väärtus, sisustuse väärtus ning hoone hõivatus (Prieto et al., 2017).

Sama ekspertide grupp andis hinnangu 10 palli süsteemis kui määrav on iga tegur hoone renoveerimisvajadusele, ning need tulemused on näha tabelis 2.8.

Tabel 2.8 Renoveerimisvajadust mõjutavad tegurid ja nendele antud hinnang (Prieto et al., 2017)

Input variable	Description	Factor incidence level in functional durability. Average value ^a
v_5	Preservation	8.64
r_{10}	Fire	8.29
r_6	Load state modification	8
v_2	Roof design	8
r_9	Facilities	7.43
r_{15}	Heritage value	7.11
r_{17}	Occupancy	7.09
v_1	Geological location	6.92
v_4	Constructive system	6.83
r_{12}	Rainfall	6.62
r_7	Overloads	6.54
r_{14}	Population growth	6.38
r_{13}	Temperature	6.38
r_8	Ventilation	6.29
v_3	Built context	6.27
r_{16}	Furniture value	6.25
r_{11}	Inner environment	5.86

Ekspertid hindasid 100 erineva ajaloolise kiriku seisukordi ning töötasid välja mudeli, mille põhjal on võimalik hinnata kui vajalik on antud olukorras hoone seisukord. Selle jaoks on koostatud küsimustik, mida peaks täitma ehitusinsener või hoone haldus hoone seisundi kohta. Küsimustik on toodud tabelis 2.9.

Küsimustiku põhjal tuleb anda igale tegurile mingi arv punkte, mida hiljem siis kasutada valemis 2.6.

$$FBSL = -1,902v_1 - 3,396v_2 - 0,629v_3 - 1,160v_4 - 3,373v_5 - 2,173r_7 - 2,297r_{10} - 1,318r_{12} - 1,286r_{14} - 1,531r_{15} - 1,077r_{17} + 115,257 \quad (2.6)$$

Kus FBSL (*Functional building service life*), ehk hoone seisukorra indeks 100 palli süsteemis. Kui FBSL jääb alla 34, siis see tähendab, et hoone vajab kohest sekkumist. Kui 34-50 siis on seisukord rahuldav.

Antud meetod võib olla väga kasulik ja aktuaalne ka üleüldiselt Tallinna linna hoonete haldamisel, kuna ka Tallinna linnale kuuluvad paljud ajaloolised hooned. Ka selle magistritöö raames on olemas mõned sellised, kuid see hinnang siiski kirjeldab vajadust renoveerimisele, mitte ei puuduta jooksvaid hooldus- ja remonditöid.

Tabel 2.7 Ajalooliste hoonete seisundi hindamiseks koostatud küsimustik (Prieto et al., 2017)

Variables	Variables designation	Qualitative valuation	Quantitative valuation	Descriptive valuation
v ₁	Geological location	Good	1.0	Optimum ground conditions (very stable soil – rock bottom)
		Average	2.5	Ground conditions within acceptable limits of stability
		Bad	4.0	Very unfavourable ground conditions (clay soil)
v ₂	Roof design	Good	1.0	Easy and fast evacuation of water on deck (ideal situation – semi-spherical dome)
		Average	4.5	Good conditions in terms of evacuation of rainfall
		Bad	8.0	Complex and slow evacuation of water
v ₃	Environmental conditions	Good	1.0	Building without constructions around it
		Average	4.5	Building between constructions
		Bad	8.0	Building between complex constructions
v ₄	Constructive system	Good	1.0	Uniform characteristics of constructive system
		Average	4.5	Heterogeneous characteristics of constructive system
		Bad	8.0	Intermingled different constructive system
v ₅	Preservation	Good	1.0	Optimal state of conservation
		Average	4.5	Normal state of conservation
		Bad	8.0	Building in a neglected state of conservation
v ₆	Load state modification	Good	1.0	Without any apparently modification
		Average	4.5	Symmetric and balanced modifications
		Bad	8.0	Disorderly modifications without any pattern
v ₇	Live loads	Good	1.0	Live loads below the original level
		Average	4.5	Live loads equal to the original level
		Bad	8.0	Live loads higher than the original level (warehouse)
v ₈	Ventilation	Good	1.0	Natural cross-ventilation in all or in several areas
		Average	4.5	Natural cross-ventilation in some areas
		Bad	8.0	No natural cross-ventilation
v ₉	Facilities	Good	1.0	All facilities are in use and under standards conditions
		Average	4.5	Some facilities are in use
		Bad	8.0	Facilities are not ready to be used
v ₁₀	Fire	Good	1.0	Incombustible structure and low fire load
		Average	4.5	Combustible structure and medium fire load
		Bad	8.0	Combustible structure and high fire load
v ₁₁	Inner environment	Good	1.0	Low level of health, cleanliness and hygiene of the building's spaces
		Average	4.5	Medium level of health, cleanliness and hygiene of the building's spaces
		Bad	8.0	Maximum level of health, cleanliness and hygiene of the building's spaces
v ₁₂	Rainfall	Good	1.0	Area with low annual rainfall
		Average	4.5	Area with medium annual rainfall
		Bad	8.0	Area with maximum annual rainfall
v ₁₃	Temperature	Good	1.0	Area with low temperature differences
		Average	4.5	Area with medium temperature differences
		Bad	8.0	Area with maximum temperature differences
v ₁₄	Population growth	Good	1.0	Population growth greater than 15%
		Average	4.5	Population growth 0%
		Bad	8.0	Population growth less than 5%
v ₁₅	Heritage value	Good	1.0	Properties with great historical value
		Average	4.5	Properties with average historical value
		Bad	8.0	Properties with low historical value
v ₁₆	Furniture value	Good	1.0	Social, cultural and liturgical appreciation (high value)
		Average	4.5	Social, cultural and liturgical appreciation (average value)
		Bad	8.0	Social, cultural and liturgical appreciation (low value)
v ₁₇	Occupancy	Good	1.0	High activity in the building (high occupancy)
		Average	4.5	Media activity in the building (average occupancy)
		Bad	8.0	Low activity in the building (low occupancy)

2.6 Hoonekomponentide seisundiindeksi põhjal otsuse tegemine

Hanyangi ülikooli teadlased töötasid välja metoodika remonditööde teostamise planeerimiseks, mis põhineb hoone pideval inventuuril ning seisundiindeksi leidmisel. Seda metoodika tutvustamist käsitleb antud alapeatükk.

Iga hoone komponendi jaoks on määratud selle materjal, vanus ning sõltuvalt sellest ka tema oodatav eluiga (Grussing & Marrano, 2007).

Tabelis 2.10 on toodud väljavõtte hoone inventuuritabelist ning infost, mida see sisaldab (Grussing & Marrano, 2007).

Tabel 2.8 Väljavõtte hoone inventuuritabelist (Grussing & Marrano, 2007)

System	Component	Type	Qty	UM	Replace Cost (\$)	Service Life (yr)
Electrical	Distribution	Electrical Category 1	13,000	SF	\$47,151	75
Electrical	Lighting Fixtures	Fluorescent Interior	425	EA	\$144,840	30
Electrical	Generator Set	Gasoline 11.5-35 KW	1	EA	\$2,418	25
Exterior	Exterior Door	Glass Personnel	6	EA	\$17,410	40
Exterior	Exterior Window	Metal Casement	57	EA	\$53,921	40
Interior	Interior Ceiling	Acoustical Suspended	3,259	SF	\$22,487	35
Interior	Interior Door	Metal Personnel	87	EA	\$86,559	75
Interior	Interior Wall	Masonry Concrete Block	10,391	SF	\$176,959	30
Plumbing	Waste Piping	Vinyl/Plastic	220	LF	\$4,484	75
Plumbing	Piping (Plumbing)	Copper 1"-2" Pipe	440	LF	\$7,968	75
Structural	Slab	Concrete Foundation	13,000	SF	\$82,680	100
Structural	Strip Footing	Concrete	617	LF	\$59,966	150
Structural	Roof Deck	Metal	13,000	SF	\$72,540	75
Roofing	Roof Drainage	Aluminum Gutter	617	LF	\$12,574	25
Roofing	Roof Insulation	Perlite Rigid	13,000	SF	\$28,990	75

Hoone halduri ülesanne on regulaarselt teha ülevaatus kogu hoonele sellise inventuurilehe järgi ning hinnata kõiki komponente nende seisundi järgi: märkida ära rikked või defektid ning anda neile ka kindel arvuline skoor, mis tuleb Korea standarditest iga komponendi kohta eraldi. Hiljem tuleb panna need seisundiindeksi arvutusvalemisse 2.7.

$$CI = A \times e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha} \quad (2.7)$$

Kus CI – seisundiindeks; A, β ja α – seisunditegurid, mida annab standard igale komponendile eraldi ning t – komponendi vanus aastates (Grussing & Marrano, 2007).

CI väärtus jääb vahemikku 1-100, kusjuures mida suurem number seda parem on hoone komponendi seisund. Juhul, kui mõne komponendi puhul jääb see väärtus alla 40, siis on vaja kohest sekkumist ning komponendi väljavahetamist.

Selline meetod tundub kõige täpsem, kuna põhineb pideval hoone kontrolli all hoidmisel, kuid samas nõuab ka palju ressursi ja tööjõudu. Meetod sobiks hästi organisatsioonidele, kelle halduses on vähe hooneid, mitte Tallinna Linnavalitsusele, kus hallatavate hoonete arv on üle 100. Seega kahjuks selline lähenemine ei ole antud magistritöö raames sobilik.

2.7 Kokkuvõtte

Hoone remondikomponendi uuringud on olnud eesmärgiks mitmetel teadlastel ning välja on töötatud palju erinevaid ja kasulikke mudeleid, kuid kahjuks ei ole ühtegi sellist

mudelit, mis vaatlaks hoone remondikulude olukorda just sellisest vaatepunktist, mis oleks kasutuskõlblik Tallinna Linnavalitsuse (edaspidi TLV) hallatavatele hoonetele.

Seetõttu otsustasime võtta aluseks Tallinna Tehnikaülikooli ehitusprotsessi uurimisrühmas 2020 – 2022 aastatel Riigi Kinnisvara Aksiaseltsi (edaspidi RKAS) lepingu raames väljatöötatud remondikulude prognoosimudeli (Remondimetoodika väljatöötamine, leping FIR-12/2020-167). Loomulikult ei saa ka seda meetodit muutmata kujul otseselt kasutada Tallinna linna objektide puhul, kuna RKASi algandmed, hoonete nomenklatuur ja lepingulised suhted (tegemist on põhiliselt üürilepingutega) klientidega erinevad oluliselt TLV omadest .

Magistritöö eesmärgiks on remondikulude prognoosimudeli koostamine TLV-le, võttes aluseks RKAS mudeli ja muutes ning kohandades seda vastavalt TLV vajadustele.

3. REMONDIKULUDE PROGNOOSMUDELI KIRJELDUS

TLV hallatavatele ühiskondlikele hoonetele remondikulude prognoosi tegemiseks võeti aluseks Tallinna Tehnikaülikooli teadlaste poolt RKAS-le koostatud mudel. Mudel põhineb hoone osade ja elementide eluigadel, mis põhinevad Soome standardil RT18-10922 Kinnisvara tehnilised kasutusead ja korrashoiuperioodid (koormusklass 2-norm). Eelarve kuluridade jaotus on võetud Eesti standardi järgi EVS 885:2005 Ehituskulude liigitamine.

Mudeli kasutamise eelduseks on, et hoone osa remondiks kulub kogu kasutusea jooksul samasugune summa, mis kulus ehitise püstituseks. Sellisele järeldusele jõuti RKASi hallatavate hoonete remondikulude andmebaasi uurides. Lisaks tuleb arvestada ka püsikulud ning ka ehitushinnaindeksit. Ehk kui näiteks küttesüsteemi paigaldamine läks hoone ehitamise ajal maksma 10 000€ ning küttesüsteemi eluiga on 20 aastat, ehitushinnaindeks 5% ning püsikulud 0,2% siis aastaseid arvestuslike remondikuludid arvestamiseks peaks jagama maksumust elueaga ning korrutama läbi ehitushinnaindeksiga ja liita otsa ka püsikulud. Antud näite puhul teeb see 730 eurot. See summa ei arvesta renoveerimistõid ning seda tuleb Tallinna linnal tasuda nendel aastatel, kui ei kehti ehitaja garantiiperiood. Garantiiperiood kehtib vaikumisi kaks aastat peale ehitust või renoveerimist. Renoveerimise otstarbekuse üle otsustatakse juhtumipõhiselt hoone eluea lõppedes.

3.1 TLV lähteandmete analüüs

Igasuguse uuringu läbiviimisel või mudeli koostamisel on kõige olulisem lähteandmete kvaliteet. Kui lähteandmed ei peegelda tegelikku olukorda või teevad seda puudulikult, siis sama vildakalt hakkab toimima ka mudel. Seetõttu on lähteandmete analüüsile pühendatud ka rohkem tähelepanu.

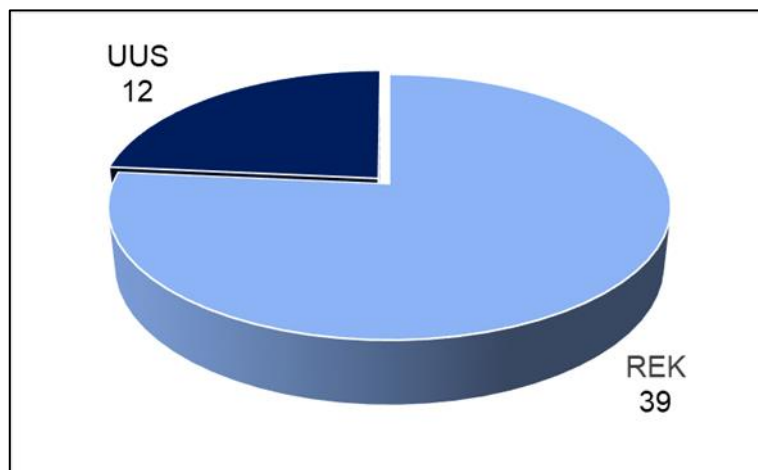
3.1.1 Andmete kirjeldus

Tellijal soovis, et remondimudel loodaks tuginedes TLV hallatavale 51-le ühiskondlikule hoonetele, mille kohta esitati ka algandmed. Remondimudeli koostamiseks oli vajalik järgmine sisendinfo:

- Objekti nimetus (aadress);
- Ehitusaasta;
- Ehitismaksumuse aasta – s.t aasta, millal on tehtud viimane kulutus;

- Rekonstrueeritud hoone (**REK**) või uusehitis (**UUS**) - Seda kasutatakse remondimudelil, kus püsikulude osakaal sõltub sellest, kas tegemist on uus- või renoveeritud ehitisega;
- Registrikood (Tellija sisestatud kood, mis võimaldab siduda objekti TLV-s kasutatava identifitseerimiskoodiga);
- Eelarveline maksumus, summa eurodes;
- Ehitise suurus (suletud netopind), m²;
- Funktsionaalne tunnus (Tellija liigitus hoone otstarbe järgi, nt kool, büroohoone, haigla vmt);
- Konstruksioonitunnus (nt tellishoone, monteeritav r/B, monoliitne r/b jne);
- Tööde jaotus eelarve järgi vastavalt standardile EVS 885:2005.

Tellija esitatud andmete hulgas oli 39 rekonstrueeritud hoonet ja 12 uusehitist (vt joonis 3.1). Uusehitiste alla kuuluvad hooned, mis on ehitatud aastal 2000 ja hiljem, rekonstrueeritavad hooned on kõik enne 2000. aastat ehitatud hooned ning hooned, mida on juba rekonstrueeritud. Sellist jaotust on vaja hindamiseks püsikulude osakaalu, sest uusehitistel ja rekonstrueeritud ehitistel on see erinev.



Joonis 3.1 Hallatavate objektide jagunemine uus- ja rekonstrueeritavateks ehitisteks (UUS ja REK)

Kahjuks olid esitatud lähteandmed puudulikud. Näiteks, 51-st objektist ainult neljal oli olemas registrikood, mida kasutab hiljem Tellija objekti tuvastamiseks. Puuduvad koodid sisestati mehaaniliselt Ehitisregistrist objekti aadressi järgi. Osadel objektidel puudusid andmed ehitise suuruse kohta (m²), mida kasutatakse remondimudelil otseselt remonttööde ühikmaksumuse hindamiseks. Algandmetes esinenud puuduste ja ebakõlade kõrvaldamiseks koostuti TLV ametkondade esindajatega. Kohtumise käigus saadi lisainfot ehitiste suuruste kohta ning täpsustati ka ehitismaksumuse aasta tagamaid.

Ehitusmaksumuse aasta real oli 51-st objektist aastaarv olemas ainult 15-l. Tegemist on aastaarvuga, mis on seotud hoone eelarvelise maksumusega. Ehitusmaksumuse aasta all mõeldakse kas ehitise püstitamise aastat (näiteks uued hooned) või rekonstrueerimistööde teostamise aastat, millal on tehtud viimane kulutus (eurodes) hoone ehitamisel/parandamisel. Kuna objektid on ehitatud erinevatel aegadel ning muutunud on ehitushinnad ja ka valuutad, siis seda aastaarvu kasutatakse inflatsiooni arvestamiseks. Uute hoonete puhul arvestati ehitise ehitusmaksumuse aasta samaks ehitusaastaga, kuna ei ole veel teostatud rekonstrueerimistöid ning eelarveline maksumus tähistab hoone ehitusmaksumust püstitamisel. Ülejäänud hoonete puhul vaadati, mis aastal on väljastatud viimane ehitus- või kasutusluba ning eeldati, et eelarveline maksumus kehtib just sel aastal tehtud tööde kohta. Kui aga selgub, et vastavad aastad ja maksumused omavahel seotud ei ole, siis kahjuks ei saa ka tulemuseks korrektset remondikulude prognoosi, näiteks vanadel hoonetel, millele on tehtud juba mitu rekonstrueerimist ja ei saa olla kindel, millise aasta kohta käib maksumus.

3.1.2 Andmete sorteerimine

Andmed tuli sorteerida lähtudes korrektse info olemasolust, kuna remondimudeli toimimiseks on vajalik kogu eelmises peatükis kirjeldatud info olemasolu.

Esimene grupp, mida ei ole mõistlik mudelis kasutada koosneb kahest objektist, objektid nr 63 ja 64. Neid TLV ei halda ega hoolda, mis tähendab, et remonttööde maksumust pole tarvis prognoosida, kuna need ei ole linna kulutused.

Objektide nr 14 ja 43 puhul oli märgitud eelarveliseks maksumuseks 0 eurot ja puudus ehitusmaksumuse aasta. Selliseid objekte ei saa kasutada remonditööde maksumuse mudelis, sest puudub maksumus, millest remondimudelis lähtuda ning sellest tulenevalt ka kulude jaotus tööliikide viisi. Ei ole teada, mis aastal ning kui palju kulutati hoone rekonstrueerimiseks või ehitamiseks, mis tähendab, et ei ole millegi alusel hinnata tulevaste parandustööde maksumust. Kuna eelarved ei ole avalik info, siis siinkohal ei saanud ka registrite kaudu vajalikke andmeid sisestada. Sarnaselt nendele objektidele on ka objekt nr 82 puudulike andmetega (ehitise maksumus märgitud 0 eurot). Objektide nr 20 ja 22 kavandatud eluiga sai läbi juba aastal 2015 ning infot nende renoveerimise kohta ei ole TLV edastanud, seega jäävad ka need objektid valimist välja.

Objektid nr 45 ja 46 olid esmalt esitatud puudulike andmetega, puudusid mõlema objekti puhul ehitise suurused. Hoone aadressi järgi oli võimalik Ehitisregistrist leida suletud netopind, kuid kuna kinnistul asub mitu hoonet, siis ei olnud seal toodud ehitise

suurus korrektne, registris on toodud terve hoonete kompleksi pindalaks ainult abihoone pindala. Et saada remondimudelis õige maksumuse prognoos, tuleb kasutada õiget ehitise suurust, vastavalt remonttööde plaanimise eesmärgile. Reeglina kavandame parandustöid peahoonele, mitte abihoonele, sest abihoone kasutamist ei ole võimalik hinnata sellisel viisil (funktsiooni järgi) nagu seda on peahoone.

Väga vanade hoonete puhul, nagu objekt nr 70 ning 68 tekib olukord, kus nii esitatud andmed kui ka andmed Ehitisregistris ei ole omavahel kooskõlas. Objekti nr 70 ehitusaasta on 1404 (Tallinna Raekoda) ning eelarveline maksumus 575 000 eurot, kuid Ehitisregistri järgi ei ole hoonet rekonstrueeritud, mistõttu tekib küsimus, mille kohta käib antud maksumus. Selge, et antud summa ei kajasta hoone püstitamise maksumust aastal 1404. Sarnane olukord on ka objekti nr 68 puhul. Kuna need andmed ei ole loogilised, siis antud objekte ei saa adekvaatselt kasutada. Sarnaselt eelnevale kahele hoonele arvestati siia hulka ka objekt nr 71.

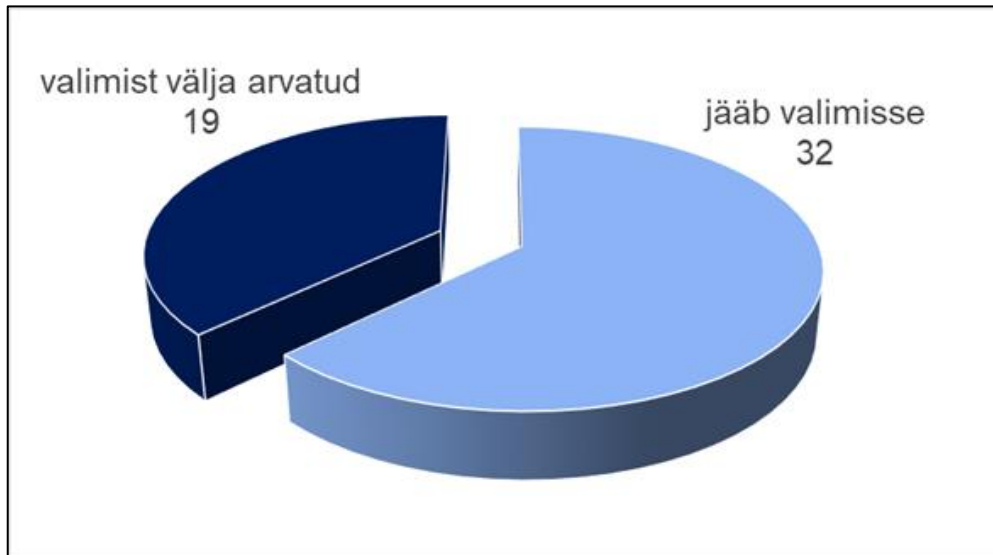
Probleem vanade ja muinsuskaitse ehitistega on see, et nende konstruktsioon on looduskivi või muu materjal, mida tänapäeval kasutatakse harva. Kuna nende kohta ei ole säilinud andmeid ning need ei oleks ka adekvaatsed, siis siin oleks mõistlik taolised objektid välja sorteerida. Näiteks objektid nr 66, 67, 69, mis on Tallinna vanalinnas olevad vanad hooned. Isegi kui on säilinud rekonstrueerimise maksumus, siis ei saa sobivalt hinnata kulude jaotust.

Objekt nr 86 on hetkel ehitamisel, mistõttu ei ole veel piisavalt andmeid, näiteks lõpliku ehitismaksumust, mille alusel teha prognoos remonttööde maksumuseks.

Objektid millele ei olnud võimalik leida Ehitusregistrist eeldatavat ehitismaksumuse aastat ei saa samuti usaldada. Kui ei ole informatsiooni selle kohta, mis aastal kulutused ehituseks tehti, siis ei ole võimalik arvestada ka inflatsiooni mõju ning selle kaudu ei saa õiget remonditööde maksumust. Sarnaseid objekte oli valimis kolm (nr 34, 40, 47).

Pärast andmete põhjalikumat sorteerimist jäi alles 32 objekti, mille kohta on esitatud informatsioon piisav, et neid kasutada remonttööde maksumuse mudelis ning saada ka loogilised tulemused. Arusaadavalt on info talletamine olnud raskendatud seoses sellega, et erinevad elektroonilised registrid on eelkõige selle sajandi teema, mistõttu ei ole palju infot säilinud või ei ole see piisava detailsusega. Uusehitiste puhul on olemas põhjalikum informatsioon, mis annab alust loota, et hetkel ehitatavate hoonete kohta on tulevikus detailsus piisav.

Joonisel 3.2 on kujutatud mudelisse jäänud ja sealt välja jäetud objektide osakaal.



Joonis 3.2 Objektide jaotus valimisse jäämise järgi

3.1.3 Analooobjektid

Esitatud objektide hulgas on hulk hooneid, mille eelarve on kirjeldatud ainult ühe reaga, kuna TLV-l ei ole olnud vajadust säilitada detailseid andmeid eelarvete kohta (raamatupidamise seisukohalt ei ole see olnud oluline). Kokku oli selliseid objekte 17, mis moodustab poole kogu algsest andmehulgast. Sarnaste hoonete hulgas oli kontorihooneid kaheksa (millest üks uus), kaheksa tugikeskust ja üks kainestusmaja. Sellisete objektide remonttööde maksumust on raske prognoosida, kuna ei ole teada täpseid kulude jaotusi erinevate hooneosade vahel, mille järgi tehakse edasised arvutused.

Joonisel 3.3) on näide kahe objekti eelarve jaotusest, mis on toodud kuvatõmmisena maksumuste tabelist (Ehitise maksumused remondimudelisse). Esimese objekti puhul on hästi näha olukord, kus eelarveline maksumus on sisestatud ühe reaga. Selline jaotus on antud mudeli vajadustest lähtuvalt ebapiisav. Võrdluseks on toodud ühe rekonstrueeritud hoone tööde jaotus, mis on märksa põhjalikum.

Kuna remonttööd hõlmavad väiksemaid töid hoonetes, näiteks viimistlustööd või tehnosüsteemide parandused, siis välisrajatised ei mängi remondikuludes suurt rolli. Remonttööde käigus ei hakata parandama välisrassid või muid hoonest väljaspool asuvaid rajatisi. Seega teostati töid ainult hoonesiseselt ning tööde jaotuses ei ole tegelikult vajalik välja tuua välisrajatiste maksumusi, nagu näiteks read „välisehitised“, „välisrassid“ ja „territooriumi pinnakonstruktsioonid“. Seega võib ka edaspidi andmeid kogudes eelarve detailsus jääda hoonepõhiseks.

Objekti nr	17	18
Objekti nimetus	Merelae tee 4 Kainestusmaja	Sõpruse pst 248 Tln Lastekodu Imikute ja puuetega laste maja
Ehitise esmane kasutus EHR-s	2009	1963
Ehitise seisukord hinnanguline	uusehitis	rekonstrueeritud
REK või uus	UUS	REK
Registrikood TLV s	120570587	
Soetusmaksumus (Eelarveline maksumus) tuh eur	1 137	3 550
Ehitusaasta		
Ehitise suurus, m2		
Funktsionaalne tunnus TLV-s (nt kool, büroohoone, haigla vmt)	sotsiaalasutus	sotsiaalasutus
Püsilikude grupp (otsustame hiljem koos)		
Tööde jaotus eelarve järgi	Maksumus, tuh eur	Maksumus, tuh eur
Maksumuse kontroll. Peab olema null	0	0
8000 Arendamine (ehitus ja rekonstrueerimine kasutusigade vahel)		
8100 Projekteerimine ja uuringud		
8200 Rajatised maapõues ja territooriumil		
8230 Välisehitised (sh aed, prügimaja)		
8240 Välistrassid		
8250 Territooriumi kaeve ja täide		
8260 Territooriumi pinnakonstruktsioonid (sh teed ja platsid)		29
8270 Territooriumi välisvarustus (sh el autode laadimisjaam)		
8280 Vundamendid ja aluspõrandad pinnasel		
8300 Hoone karkass, katusekonstruktsioonid ja sisetarindid (va avatäited)	1 137	2 812
8350 Välisseinad (fassaad)		
8370 Katusekonstruktsioonid		
8381 Sisemised mittekanndvad vaheseinad ja vooderdused		42
8410 Aknad		66
8420 Klaasfassaadid, vitriinid ja eriaknad		
8430 Uksed ja väravad		
8600 Hoone tehnosüsteemid		
8610 Veevarustus ja kanalisatsioon		112
8613 Sanitaartechnika ja seadmed (segistid, jm)		
8613 Sanitaartechnika ja seadmed (valamud, WC potid jm)		
8620 Küte ventilatsioon, jahutus		80
8622 Küttekehad (radiaatorid, konvektorid)		
8623 Katlamajad ja soojasõlmed		
LISA: päikesepaneelid		
8624 Ventilatsiooniseadmed		129
8625 Ventilatsioonisüsteemi torustik		
8626 Jahutusseadmed		
8627 Jahutustorustikud		
8630 Sprinkler- ja tuletõrjeseadmed		
8640 Tugevvoolu tööd		115
8641 Elektrikilbid ja seadmed		
8642 Valgustus		
8644 Piksekaitse ja maandus		
8645 Varutoiteseadmed (ups, generaatorid)		
8650 Nõrkvoolutööd		112
8651 Hoone automaatikasüsteem		
8652 Telefoni- ja andmesidevõrgud va. aktiivseadmed		
8653 Aktiivseadmed		
8654 Valvesignalisatsioonisüsteemid		
8655 Läbipääsusüsteemid		
8656 Videovalvesüsteemid		
8660 Tõste- ja teisaldusseadmed (sh lift)		30
8680 Lõõrid, korstnad ja küttekolded		
8700 Sisustus ja kunstiteosed		
8710 Mööbel		9
8720 Muu sisustus (inventar)		
8730 Tehnoloogiline sisustus		14
8800 Töövõtja ehituseagseid kulud		
8900 Tellija kulud		

Joonis 3.3 Kahe objekti eelarve detailsusastme võrdlus

Et võimalikult adekvaatselt hinnata remonttööde maksumust, pakume nende hoonete puhul lähtumist analoogobjektidest, mille andmed olid TLV-I olemas. Analoogobjektide kohta sai kasutada hiljuti ehitatud või rekonstrueeritud hoonete eelarveid, mis on piisavalt detailsed, et neid aluseks võtta ka teiste sarnaste hoonete maksumuste hindamisel. Hoonetüübid, mille esildisi kasutati on järgmised:

- lasteaed;
- tugikeskus;
- büroohoone;
- teenindushoone;
- tuletõrjedepoo;
- korterelamu.

Analoogobjektide kasutamisel arvestatakse eelkõige hoone kasutusfunktsiooni.

Analoogobjektide eelarved ei ole ridadeks jagatud päris nii nagu remondi mudelisse vaja, sest kasutatud on erinevaid standardeid. See tähendab, et esmalt jaotati analoogobjektide eelarve read vastavalt EVS 885:2005 jaotusele ümber ning arvutati, kuidas suure osa protsentuaalselt kogumaksumusest moodustavad näiteks hoone karkass, tehnosüsteemid, sisustus jne (täpsemalt on toodud näide alloleval joonisel, kuidas read jaotuvad). Joonisel 3.4 on toodud eelarve read vastavalt standardile EVS 885:2005 (vasakul), millele analoogobjektide eelarved ümber arvutati ning võrdluseks ühe objekti analoogobjekti esildis (paremal).

Analoogobjektide kasutamine ei anna kõige täpsemat tulemust, sest hooned on erinevate suurustega ning erinevate konstruktsioonitüüpidega. Näiteks puitkarkassil hoone konstruktsioonile kuuluv summa ei ole proportsionaalselt võrdne plokkidest ehitatud hoonega. Selleks on nii esitatud objektide kui ka analoogobjektide kohta toodud koondtabelis (vt tabel 3.1) välja konstruktsioonitüübid, et oleks võimalik paremini võrrelda erinevate ridade eelarvelist maksumust. Nende objektide puhul, mille konstruktsioonitüüp ei kattu analoogobjekti konstruktsiooniga, on remondimudeli tulemused väiksema usaldatavusega, sarnastel objektidel on koondtabelis märges "väike usaldatavus". "Keskmise usaldatavusega" hooned on sellised, mille konstruktsioon sarnaneb osaliselt analoogobjektiga. Seega tuleb analoogobjektide eelarvete kasutamisel arvesse võtta kahte kriteeriumi, hoone kasutusfunktsiooni ja konstruktsioonitüüpi.

1	8000 Arendamine (ehitus ja rekonstrueerimine e kaustuigade vahel)	1	VÄLISRAJATISED
2	8100 Projekteerimine ja uuringud	11	Ettevalmistus ja lammutus
3	8200 Rajatised maapöues ja territooriumil	14	Hoonevälised ehitised
4	8230 Välisehitised (sh aed, prügimaja)	3	KANDEJARINDID
5	8240 Välistrassid	32	Kandvad ja välisseinad
6	8250 Territooriumi kaevu ja täide	33	Vahe- ja katuslaed
7	8260 Territooriumi pinnakonstruktsioonid (sh teed ja platsid)	34	Treppielemendid
8	8270 Territooriumi välisvarustus (sh ai autode laadimisjaam)	4	FASSAADIELEMENDID JA KATUSED
9	8280 Vundamendid ja aluspõrandad pinnasel	42	Aknad
10	8300 Hoone karkass, katusekonstruktsioonid ja sisetarindid (va avatäited)	43	Välisüksed ja väravad
11	8350 Välisseinad (fassaad)	47	Piirded ja käsi puud
12	8370 Katusekonstruktsioonid	48	Katusetarindid
13	8380 Sisemised mittekandvad vaheseinad ja vooderdused	5	RUUMITARINDID JA PINNAKATTED
	USA: trepid	51	Vaheseinad
	USA: rõõud ja terrassid	52	Siseüksed
14	8410 Aknad	53	Siseseinte pinnakatted
15	8420 Klaasfassaadid, vitriinid ja eriaknad	54	Lagede pinnakatted
16	8430 Uksed ja väravad	56	Põrandad ja põrandakatted
17	8500 Sisemised pinnakatted	57	Eri ruumide pinnakatted
18	8520 Lagede pinnakatted	6	SISUSTUS, INVENTAR, SEADMED
19	8530 Treppide pinnakatted	62	Inventari ostmine ja paigaldus
20	8540 Põrandad ja põrandakatted	66	Töste- ja teisaldusseadmed ning paigaldus
21	8600 Hoone tehnosüsteemid	67	Muud tööd/tooted tamimine ja paigaldus
22	8610 Veevarustus ja kanalisatsioon	7	TEHNOSÜSTEEMID
23	8613 Sanitaartechnika ja seadmed (segistid, jrn)	71	Veevarustus ja kanalisatsioon
24	8613 Sanitaartechnika ja seadmed (valamud, WC potid jrn)	72	Küte, ventilatsioon ja jahutus
25	8620 Küte ventilatsioon, jahutus	74	Tugevoolupaigaldis
26	8622 Küttekehad (radiaatorid, konvektorid)	75	Nõrkvoolupaigaldis ja automaatika
27	8623 Katlamajad ja soojasõlmed	8	EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD
28	USA: päikesepaneelid	81	Ajutised ehitised ehitusplatsil
29	8624 Ventilatsiooniseadmed	82	Ajutised tehnosüsteemid
30	8625 Ventilatsioonist eemi torustik	86	Energiakulu
31	8626 Jahutusseadmed	87	Veod
32	8627 Jahustusorustikud	9	EHITUSPLATSI ÜLDKULUD
33	8630 Sprinkler- ja tule tõrjveevarustus	91	Juhtimiskulud
34	8640 Tugevoolu tööd	92	Kulud abistavatele tegevustele
35	8641 Elektrikilbid ja seadmed	94	Talvised lisakulud
36	8642 Valgustus	96	Lepingu erikulud
37	8644 Piksekaitsed ja maandus	10	Katsetused, mõõdistused
38	8645 Varutoiteseadmed (ups, generaatorid)	11	Muud kaasnevad tööd
39	8650 Nõrkvoolutööd		
40	8651 Hoone automaatikasüsteem		
41	8652 Telefoni- ja andmesidevõrgud va. aktiivseadmed		
42	8653 Aktiivseadmed		
43	8654 Valvesignalsüsteemid		
44	8655 Läbipääsusüsteemid		
45	8656 Videovalvesüsteemid		
46	8660 Töste- ja teisaldusseadmed (sh lift)		
47	8680 Löörid, korstnad ja küttekolded		
48	8700 Sisustus ja kunstiteosed		
49	8710 Mööbel		
50	8720 Muu sisustus (inventar)		
51	8730 Tehnoloogiline sisustus		
52	8800 Tööõrja ehituseaegsed kulud		
53	8900 Tellija kulud		

Joonis 3.4 Tööde jaotus vastavalt standardile EVS 885:2005 (vasakul) ja analoogobjekti tööde jaotus (paremal)

Tabel 3.1 Objektide koondtabel

Objekti ID	Objekti nimetus	REK või UUS	Funktsionaalne tunnus	Ehitusaasta	Kommentaari	Ettepanek eelarve kuluridade osas	Jääb valimisse / ei jää valimisse
1	2	3	4	7	18	19	
10	Retke tee 1 Tallinna Kiirabi	REK	Erihoone	1976	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
12	Hooldekodu tee 2/2 VTK	REK	Tugikeskus	1996	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
14	Kopli tn 75a. Metadooniravi	REK	Tugikeskus	puudub	andmed puudulikud	Puithoone analoogi ei ole	Ei jää valimisse
15	Nõmme tee 99 Tln Laste Turvakeskus	REK	Tugikeskus	1966	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
16	Magasini tn 32 Nõustamiskeskus	REK	Tugikeskus	2000	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
17	Merelaha tee 4 Kainestusmaja	UUS	Büroohoone	2009	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
18	Sõpruse pst 248 Tln Lastekodu Imikute ja puuetet	REK	Tugikeskus	1963	Keskmiselt usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
19	Kadaka tee 153 Tugikeskus Juks	REK	Tugikeskus	1997	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
20	Vana-Pärnu mnt 9a/2 Laste turvakeskus	REK	Tugikeskus	1947	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Ei jää valimisse
22	Vana-Pärnu mnt 9a/1 Tln Lastekodu	REK	Tugikeskus	1947	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Ei jää valimisse
30	Toompuiestee 4b Tallinna Hambapoliiklinnik	REK	Hambapoliiklinnik	1936	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
31	Endla tn 59 Puuetega inimeste koda	REK	Tugikeskus	1952	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
32	Asula tn 11 Tallinna Perekeskus	REK	Tugikeskus	1954	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
33	Käo tn 53 Päevakeskus Käo	REK	Tugikeskus	2005	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
34	Maleva tn 16 Päevakeskus Käo Maleva keskus	REK	Tugikeskus	1966	andmed puudulikud	Kui leidub ehitusmaksumuse	Ei jää valimisse
35	Võrdjooksu tn 18/Pae tn 37 Päevakeskus Käo	REK	Tugikeskus	1985	Vale aastaarv	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
36	Õismäe tee 24 asutusehoone	REK	Büroohoone	1976	Usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
37	Niine tn 2 administratiivhoone	REK	Büroohoone	1950	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
38	Valdeku tn 13 Nõmme LOV	REK	Büroohoone	1954	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
39	Kloostri tee 6 Pirita LOV	REK	Büroohoone	1991	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
40	Roosikrantsi tn 12 asutusehoone (A,B,C-korpus)	REK	Büroohoone	2003	andmed puudulikud	Kui leidub ehitusmaksumuse	Ei jää valimisse
41	Endla tn 8 ametihoone	REK	Büroohoone	1958	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
42	Kari tn 13 büroohoone	UUS	Büroohoone	2021	Keskmiselt usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
43	Punane tn 36 administratiivhoone	REK	Büroohoone	1970	andmed puudulikud	Kui leidub eelarveline	Ei jää valimisse
44	Vana-Viru 12 volikogu hoone	REK	Büroohoone	1996	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
45	E.Särgava allee 4, residents	REK	residents	puudub	andmed puudulikud	Residentsid on	Ei jää valimisse
46	J. Poska 8, residents	REK	residents	1986	andmed puudulikud	Residentsid on	Ei jää valimisse
47	Roosikrantsi 4b, residents	REK	residents	1931	andmed puudulikud	Residentsid on	Ei jää valimisse
48	Vabaduse väljak 10	REK	Büroohoone	1935	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
49	Vabaduse väljak 7	REK	Büroohoone	1932	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
63	Meeliku kvartal	UUS	puudub	puudub	andmed puudulikud	Tallinna linn ei halda neid	Ei jää valimisse
64	Raadiku kvartal	UUS	puudub	puudub	andmed puudulikud	Tallinna linn ei halda neid	Ei jää valimisse
66	Raekoja plats 12	REK	Muinsus/büroo	1929	Muinsuskaitseobjekt	Muinsuskaitsealune	Ei jää valimisse
67	Tolli tn 4	REK	Muinsus/büroo	1890	Muinsuskaitseobjekt	Muinsuskaitsealune	Ei jää valimisse
68	Tolli tn 6	REK	Muinsus/büroo	1890	Muinsuskaitseobjekt	Muinsuskaitsealune	Ei jää valimisse
69	Tolli tn 8	REK	Muinsus/büroo	1890	Muinsuskaitseobjekt	Muinsuskaitsealune	Ei jää valimisse
70	Raekoja plats 1 Raekoda	REK	Muinsus/unikaalhoone	1404	Muinsuskaitseobjekt	Muinsuskaitsealune	Ei jää valimisse
71	Karjmaa 18	REK	puudub	1954	andmed puudulikud	Muinsuskaitsealune	Ei jää valimisse
79	Pallasti 54 (LOV)	UUS	Büroohoone	2011	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
80	Haaviku tee 10, Merivälja lasteaed	UUS	Lasteaed	2022	Keskmiselt usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
81	Asunudse lasteaed (Pallasti 19)	REK	Lasteaed	1961	Keskmiselt usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
82	Pallasti 21a	UUS	Lasteaed	2022	andmed puudulikud	Kui leidub maksumus, siis	Ei jää valimisse
83	Vindi 3, Vindi lasteaed	UUS	Lasteaed	2022	andmed puudulikud	Kasutada analoogobjekti	Jääb valimisse
84	A. H Tammsaare tee 141, Rõõmupesa lasteaed	UUS	Lasteaed	2022	Keskmiselt usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
85	Noole 11, Kellukese lasteaed	UUS	Lasteaed	2022	Keskmiselt usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
86	Killustiku 16 sotsiaalkeskus	UUS	Tugikeskus	puudub	andmed puudulikud	Hetkel ehitamisel. Kui	Ei jää valimisse
98	Lõime tn 29a Vaimse Tervise Keskus	REK	Tugikeskus	2019	Keskmiselt usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
100	Lõime tn 31a Vaimse Tervise Keskus	REK	Tugikeskus	2019	Keskmiselt usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
101	Vilde tee 54 Mustamäe huvikool	UUS	Kool	2023	Usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
102	Vilde tee 63 Tallinna Arte Gümnaasium	REK	Kool	1981	Usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse
103	Paldiski mnt 83 Tallinna Mustjõe Gümnaasium	REK	Kool	1964	Usaldatav	originaalandmed	Jääb valimisse

3.1.4 Objektide liigitamine

Esitatud objektide hulgas on erinevaid hooneid, mis laias laastus jagati kaheks - uusehitised ja rekonstrueeritavad ehitised. Uusehitiste puhul on eelarve jaotus märksa detailsem kui enne 2000. aastat ehitatud hoonetel. Vanematel hoonetel on enamasti esitatud ainult eelarveline maksumus ning see on kirjeldatud ainult ühe reaga (konstruktsioon, vahel on eraldi välja toodud ka tehnosüsteemide maksumus), mistõttu nende lahti kirjutamiseks kasutame analoogobjekte, mille kasutamise loogika on toodud eespool.

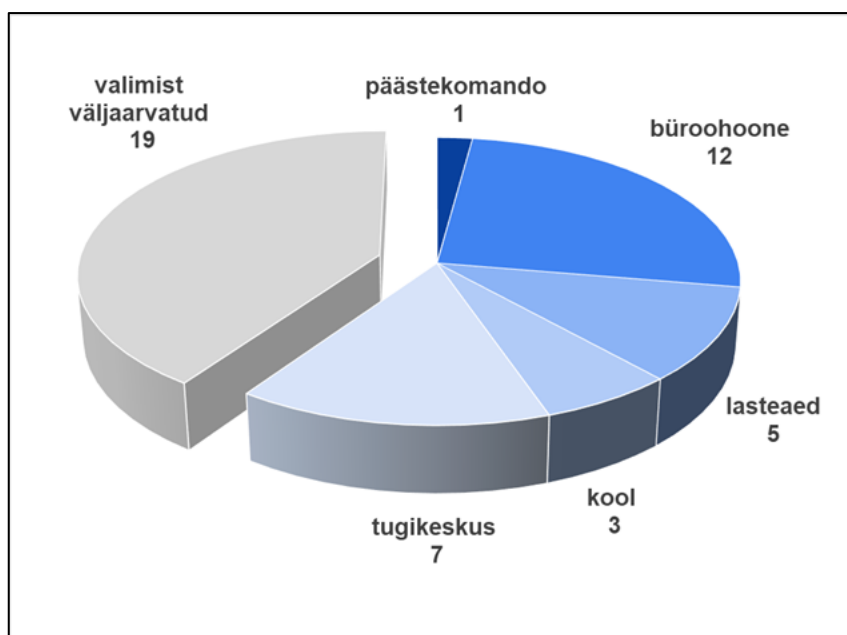
Kui rääkida remonttöödest ja selle maksumuse mudelist, siis eelkõige peetakse silmas väiksemaid töid, näiteks siseviimistluse või tehnosüsteemide väiksemad parandustööd. Need ei puuduta tegelikult hoone karkassi ehk remondi käigus hoone konstruktsiooni ei muudeta ja lahti ei võeta. Seega remondimudeli seisukohast on hooned jagatud gruppidesse ainult lähtuvalt hoone kasutusfunktsioonist.

Büroode alla kuuluvad kõik administratiivsed hooned ning hooned, mida kasutatakse kontorina, näiteks linnaosavalitsused.

Eraldi võrreldi lasteaedade ja tugikeskuste näidiseid, kuna peale vaadates tundub hoone kasutamine sarnane - seal viibib suurem rahvahulk päevasel ajal. Selgus, et analoogobjektide põhjal eelarve maksumuse protsentuaalne jaotus siiski erineb, mistõttu on tugikeskused ja lasteaiad eraldi gruppide all.

Muude hoonete alla liigituvad need objektid, mida on ainult üksikud ja teiste hoonegruppide hulka ei sobi. Näiteks on valimis kaks objekti - kainestusmaja ja Tallinna kiirabi hoone - mis ei sobitu oma funktsioonilt ühegi teise grupi alla, mistõttu on nad koondatud ühte nimega muud hooned.

Kokku on neli erinevat gruppi - lasteaiad, tugikeskused, kontorihooned, muud hooned. Objektide liigitus funktsiooni järgi on esitatud joonisel 3.5.



Joonis 3.5 Objektide jaotus funktsiooni järgi

3.2 Mudeli toimimise põhimõtted

Mudel on koostatud Exceli failina, milles on viis lehte: Sisend-tulemused, mudel, kasutusigade rippmenüüd, püsikulud ning maksumused mudelisse (vt joonis 3.6).



Joonis 3.6 Remondikulude prognoosimudeli vahelehed

Mudeli kasutaja peab kasutama andmete sisestamiseks vaid rohelisega märgitud lehti, ehk „SISEND-TULEMUSED“ ning „maksumused mudelisse“. „Maksumused mudelisse“ lehel on toodud ehitusaegsete kulude loetelu standardi EVS:885 järgi, kuhu mudeli kasutaja peab sisestama summad, mis kulusid ehitamise etapil iga alajaotuse peale (vt kuvatõmmis joonisel 3.7). Lisaks kuludele, peab kasutaja sisestama ka:

- Kogumaksumust
- Ehitusaasta
- Ehitise suurust, m²
- Registrikoodi.

Neid andmeid on vaja mudeli rakendamisel, et hiljem kasutada arvutustes ning samuti et hiljem väljundi esitamine oleks arusaadavam ja kasutajasõbralikum. Et kasutajal oleks lihtsam aru saada milliseid lahtreid ta peab täitma, on need lahtrid tehtud rohelisega.

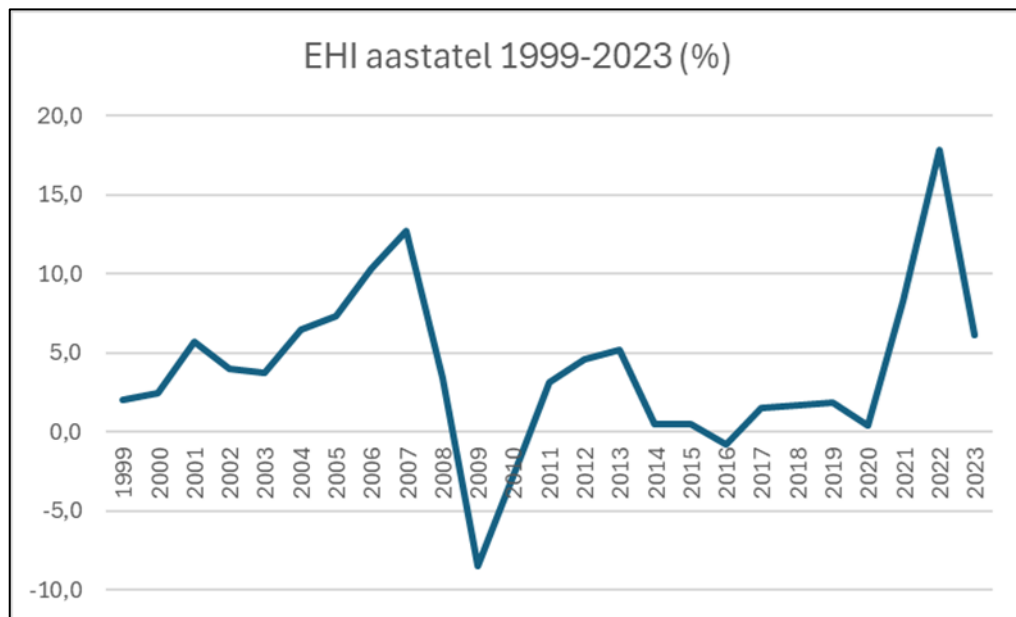
Teine leht, kuhu peab kasutaja sisestama andmeid, on „SISEND – TULEMUSED“. Seal peab kasutaja lisama järgmisi andmeid:

- Arvestusperiood ehk aastate arv peale ehitise püstitamist või renoveerimist, mille kohta kasutaja tahab saada remondikulude prognoosi
- Garantiiperiood ehk mitu aastat peale ehitise püstitamist või renoveerimist pakub ehitaja sellele omapoolset garantiid ehk kõik remondikulud toimuvad ehitaja kulul
- Kasutusiga või ehitise osa kirjeldus – igale hoone komponendile EVS 885 järgi on vaja ära märkida milline on selle vastava osa kasutusiga. Selleks on mudelis RT 18-10922 Kinnisvara tehnilised kasutusead ja korrashoiuperioodid abil koostatud rippmenüü. Täita tuleb samuti ainult roheliseks värvitud lahtreid, kuna mõnede hoone komponentide puhul tuleb kasutusiga standardist ning on juba märkimisi märgitud tabelisse

Objekti nr	17	18
Objekti nimetus	102 Vilde tee 62 Tallinna Arte Gümnaasium (1981)	103 Paldiski mnt 83 Tallinna Mustjõe Gümnaasium (1964)
Registrikood	101027556	101027177
Eelarveline maksumus	6 588	5 991
Ehitusaasta	2021	2021
Ehitise suurus, m2	10 872	7 333
kirje eelarves	Kool	Kool
Püsikulude grupp	REK	REK
Tööde jaotus eelarve järgi	Maksumus, tuh eur	Maksumus, tuh eur
Maksumuse kontroll. Peab olema null	0	0
8000 Arendamine (ehitus ja rekonstrueerimine kasutusigade vahel)		
8100 Projekteerimine ja uuringud		
KOKKU: Rajatised maapõues ja territooriumil	1358	1324
8200 Rajatised maapõues ja territooriumil		
8230 Välisehitised	371	13
8240 Välistrassid	266	217
8250 Territooriumi kaeve ja täide	215	67
8260 Territooriumi pinnakonstruktsioonid	178	155
8270 Territooriumi välisvarustus	145	182
8280 Vundamendid ja aluspõrandad pinnasel	183	690
KOKKU: Hoone karkass, katusekonstruktsioonid	1 282	2 462
8300 Hoone karkass, katusekonstruktsioonid ja	483	2 170
8350 Välisseinad	245	
8370 Katusekonstruktsioonid	304	177
8381 Sisemised mittekandvad vaheseinad ja vood	250	115
KOKKU: Avatäited, klaasfassaadid ja hoonepiird	933	743
8410 Aknad	213	220
8420 Klaasfassaadid, vitriinid ja eriaknad	258	183
8430 Uksed ja väravad	462	340
KOKKU: Sisemised pinnakatted	1 052	0
8500 Sisemised pinnakatted	268	
8520 Lagede pinnakatted	271	
8530 Treppide pinnakatted		
8540 Põrandad ja põrandakatted	513	
KOKKU: Hoone tehnosüsteemid	1 774	1 354
8600 Hoone tehnosüsteemid		
8610 Veevarustus ja kanalisatsioon	243	169
8613 Sanitaartehnika ja seadmed (segistid, jm)		
8613 Sanitaartehnika ja seadmed (valamud, WC potid jm)		
8620 Küte ventilatsioon, jahutus	861	583
8622 Küttekehaded (radiaatorid, konvektorid)		
8623 Katlamajad ja soojasõlmed		
USA: päikesepaneelid		
8624 Ventilatsiooniseadmed		
8625 Ventilatsioonisüsteemi torustik		
8626 Jahutusseadmed		
8627 Jahutustorustikud		
8630 Sprinkler- ja tuletõrjevõrustus	2	2
8640 Tugevvoolu tööd	309	348
8641 Elektrikilbid ja seadmed		
8642 Valgustus		
8644 Piksekaitse ja maandus		
8645 Varutoiteseadmed (ups, generaatorid)		
8650 Nõrkvoolutööd	313	232
8651 Hoone automaatikasüsteem		
8652 Telefoni- ja andmesidevõrgud va. aktiivseadmed		
8653 Aktiivseadmed		
8654 Valvesignalisatsioonisüsteemid		
8655 Läbipääsusüsteemid		
8656 Videovalvesüsteemid		
8660 Tõste- ja teisaldusseadmed	46	20
8680 Lõõrid, korstnad ja küttekolded		
KOKKU: Sisustus, kunstiteosed ja tehnoloogiline	189	108
8700 Sisustus ja kunstiteosed		
8710 Mööbel	58	
8720 Muu sisustus (inventar)	131	108
8730 Tehnoloogiline sisustus		
8800 Töövõtja ehituseaegsed kulud		
8900 Tellija kulud		

Joonis 3.7 Kuvatõmmis remondikulude prognoosimudeli "maksumused mudelisse" lehest

- Püsivust arvestatav tegur – kas 1 või 0, kasutaja saab vaadata ise millistele hoone komponentidele ta tahab saada remondikulu prognoosi, ning sellised komponendid märkida ära 1-ga, nende komponentide puhul, millele kasutaja ei vaja prognoosi, tuleb antud lahtrisse märkida 0
- Ehitushinnaindeks – antud töö puhul võetud keskmine indeks aastatel 1999-2023. Kuna majandus on tsükliline ja käib üles-alla, siis on oletatud, et suures pildis jääb hindade kõikumine enam-vähem samasuguseks nagu on olnud eelmised 24 aastat (vt joonis 3.8).



Joonis 3.7 Ehitushinnaindeks aastatel 1999-2023 Statistikaamet andmete järgi

Kuvatõmmis remondikulude prognoosimudeli kasutaja töölehest SISEND-TULEMUSED on toodud joonisel 3.9.

Objekt	92 Paagi tn 8	Päikaulude grupp	REK		
Registrikood TLV-s	101044048	Remondikulude arvestusperioodid, tuh.eur	43		
ALG (ehitise maksumus km-la, tuh.eur)	340	Remondikulude % algmaksumusest arvestusperioodil	13%		
Ehitismaksumuse aastat	2 009	Remondikomponent kuu, eur/m2	0.11		
RUUT (m2)	658	RUUTMAKS: Ruutmeetri maksumus, eur/m2	517		
Kaunistusotstarve	sotsiaalobjekt	Sh remondikulude komponendid arvestusperioodil looksal			
Arvestusperioodi kestus, aastat	30				
EHI EH.hinnaindeks	1.00%				
GABARITII: remondikuludest et arvestata, aastat (vaikimis 2)	2				
#	Kood eelarves	ehitise osa	MMS (maksumus), tuh.eur	KAS (kasumäär), protsent	REK
1	8000	Arvamine (ehitus ja rekonsstruktsioonide kasutuskõige vabali)	Jätk modelist välja		
2	8100	Projekteerimine ja uurimised	Jätk modelist välja		
8200 KOKKU: Rujatised maapõhuse ja territooriumil					
3	8000, 8210, 8220	Rujatised maapõhuse ja territooriumil. Ettevalmistus ja lamenudmine. Hoonealune kaevetöö ja täide	TV määrab vajadusel	0	50
4	8230	Välisühised...	TV määrab vajadusel	0	50
5	8240	Välisühised	Vaikimis 50	0	0.0
6	8250	Välisühised	Jätk modelist välja	0	0.0
7	8260	Territooriumi kaevetöö ja täide	Vähi teada, järeleand ja pukekaste vastandid (vaikimis 50, asfalt-20, kruus ja siltakast-50, teed betoonist, et. pühaj. ja märgatavad betoonist-50-40)	0	50
8	8270	Territooriumi välisvõrgust (piirded, liitus)	Vähi piiride ja valgustus (võimsusarv - 50; tarapidid - 40; piirded-20)	0	50
9	8280	Vundamendid ja aluspõrandad pinnasel	Hoone kassid, vaikimis 50	0	50
8300 KOKKU: Hoone kassid, katuskonstruktsioonid ja sisetarindid (va avatäited)					
10	8300, 8310, 8320, 8330, 8340	Hoone kassid, katuskonstruktsioonid ja sisetarindid (va avatäited), kimbod, vaheseinad ja postid, vee- ja katuseläed, trepid, rõdu ja terrassid	Hoone kassid, vaikimis 50	340	50
11	8350, 8360	Fassaadid va klaas (krohv, klinker, plaat, erinult värvimine), rõdu ja terrassid	Vähi fassaadid pinnakate (40 - hoone kassid, vaikimis 50)	0	50
12	8370	Katuseläed (line katekonstruktsioonid), sh ka tuerlääsed, tuulikaastid, vihmaevetoru j.m	Vähi katuseläed tuul (183.1 tih - 25, 185.2 tih - 30, 188.3 tih - 35; platt tuulid või värvitud - 40; profiilplatt - 40; vihmaveetoru - 45; lammutoru - 30)	0	30
13	8381	Sisemised mittekanonid seinad ja aluspõrandad ja sisetarindid (sh klaas- j.m monteeritud vaheseinad, sh (kaasvõrgustid)	Vähi kassid, vaikimis 50	0	50
8400 KOKKU: Avatäited, klaasfassaadid ja hoonepiirded					
14	8410	Avatäited, klaasfassaadid ja hoone piirded, sh viitid ja eelkonnad	Vähi avatäited, vaikimis 50	0	50
16	8430, 8450	Välisühised ja viitad	Vaikimis 50, vajadusel muuta	0	50
17	8510	Siseviite pinnakatted	Vaikimis 50, vajadusel muuta	0	40
18	8520	Lagede pinnakatted	Vaikimis 50, vajadusel muuta	0	10
19	8530	Treppide pinnakatted	Vähi pinnakatted (vaikimis 50, vajadusel muuta)	0	20
20	8540	Põrandate pinnakatted	Vähi pinnakatted (vaikimis 50, vajadusel muuta)	0	50
8500 KOKKU: Sisemised pinnakatted					
21	8600	Hoone tehnoosüsteemid	Vaikimis 50, vajadusel muuta	0	10
22	8610, 8611, 8612	Hooneisene vee- ja kanalisatsioon (liitusid)	Vaikimis 50, vajadusel muuta	0	50
23	8613	Sanitaartehnika ja seadmed (segistid j.m)	segistid - 20	0	20
24	8613	Sanitaartehnika ja seadmed (valamud, WC postid j.m)	valamud, veeid, WC postid j.m - 50	0	50
25	8621	Kõitetehnik	Vaikimis 50, vajadusel muuta	0	50
26	8622	Kõitetehnik (radiaatorid, konvektorid)	Vaikimis 20 (või määrata teoga järe)	0	20
27	8623	Katlamajad ja soojusolmed	Vaikimis 15 (või määrata teoga järe)	0	15
28	Isada	Prõksesepaneelid	Vaikimis 20 (või määrata teoga järe)	0	20
29	8624	Ventilatsiooniseadmed	Vaikimis 20 (või määrata teoga järe)	0	20
30	8625	Ventilatsiooniseadmete tootlikkus	Vaikimis 50, vajadusel muuta teoga järe	0	50
31	8626	Jahutusseadmed	Vaikimis 20 (või määrata teoga järe)	0	20
32	8627	Jahutusvahendid	Vaikimis 25, vajadusel muuta	0	25
33	8630, 8631, 8632, 8633, 8634, 8635	Sprinkler- ja tuleohutusseadmed, tootlikkus ja armatuur, sh tuleohutusseadmed ja gaasikaitsevahendid	Vaikimis 15, vajadusel muuta	0	15
34	8640, 8643	Tugevdused, sisetarindid ja kaabelid	Vaikimis 50, vajadusel muuta	0	50
35	8641	Elektrikõlbid ja seadmed	Vaikimis 50, vajadusel muuta	0	50
36	8642	Valgustus	Vaikimis 25, vajadusel muuta	0	25
37	8644	Erilise katuse ja maapõhuse	Jätk modelist välja	0	0.0
38	8645	Varuolteseadmed (UPS, generaatorid)	TV määrab vajadusel	0	1.0
39	8650	Nõrkvõrgud	Vaikimis 25, vajadusel muuta	0	25
40	8651	Hoone automaatikatsüsteem	Vaikimis 25, vajadusel muuta	0	25
41	8652	Telofoni- ja andmesidevahendid ja aktsiivseadmed	Vaikimis 25, vajadusel muuta	0	25
42	8653	Aktiivseadmed (IT võrguseadmed, WF-fim)	TV määrab vajadusel. Töökohtade kasutaja haldusala	0	1.0
43	8654	Vahetähtsustiteerimise seadmed	TV määrab vajadusel. Töökohtade kasutaja haldusala	0	20
44	8655	Ühikpõlviteerimise seadmed	Vaikimis 10 (või määrata teoga järe)	0	10
45	8656	Videovälisiteerimise seadmed	Vaikimis 10 (või määrata teoga järe)	0	10
46	8660	Tõste- ja tekkide seadmed	Vähi kassid, vaikimis 10 (10 - 20)	0	20
47	8680	Lõõki, konnaad ja kütetehnik	Vaikimis 50, määratakse vsm arhitekti määrata vastavalt olukorrale	0	50
8700 KOKKU: Suunistused, kunstiteosed ja tehnoloogilise sisustus					
48	8700	Suunistused ja kunstiteosed	TV määrab vajadusel	0	1.0
49	8710	Mööbel	TV määrab vajadusel	0	1.0
50	8720	Muu sisustus (inventar)	TV määrab vajadusel	0	1.0
51	8730	Tehnoloogiline sisustus	TV määrab vajadusel	0	1.0
52	8800	Töövõrgu ehitistööde kulud	Jätk modelist välja		
53	8900	Tahtlõu kulud	Jätk modelist välja		

Joonis 3.8 Kuvatõmmis remondikulude prognoosimudeli "SISEND-TULEMUSED" lehest

Vahelehtedel „Kasutusigade rippmenüüd“ ja „Püsikulud“ on toodud väärtused, mida mudel kasutab oma arvutustes. Kasutusead on võetud soome standardist RT18 (vt joonis 3.10) ning püsikulud on leitud analüüsidest RKASi reaalseid remondikulude andmeid (vt joonis 3.11).

8410		8430		8430, 8450		8520		8540, 8530	
Aknad		Välisused ja väravad		Siseused (sh klaas- jm monteeritavad vaheseinad)		Lagede pinnakatted		Põrandad ja põrandakatted, treppide pinnakatted	
Vali akna materjal (vaikimisi-50; puitaluumiinium-60)		Vali välisuse materjal (puit-40; teras-60; kergmetall-20)		Vali siseuse materjal (vaikimisi-50; saunauksed, puitraamis klaasused-20)		Vali ruumi tüüp (kuivad ruumid-30; märjad ruumid-20)		Vali põranda ja treppikate (värvitud betoon-10; laminaat, kork-15; laudparkett, tekstiil, akrüülbetoon-20; linoleum, vinüül-30; laudpõrand, alusele liimitud parkett-40; keraamiline plaat, mosaiikbetoon-50)	
50	puit-50	40	puit-40	50	puit-50	30	kuivad ruumid-30	10	värvitud betoon - 10
60	puitaluumiinium-60	60	teras-60	50	metall-hoone kasutusiga (vaikimisi 50)	20	märjad ruumid - 20	15	laminaat, kork -15
50	metall-hoone kasutusiga (vaikimisi 50)	20	kergetmetall-20	20	Saunauksed ja puitraamis klaasused - 20			20	laudparkett, tekstiil, akrüülbetoon - 20
				50	klaasvaheseinad - hoone kasutusiga (vaikimisi 50)			30	linoleum, vinüül - 30
								40	laudpõrand, alusele liimitud parkett -40
								50	keraamiline plaat, mosaiikbetoon - 50

Joonis 3.9 Kuvatõmmis lehel "kasutusigade rippmenüüd"

PÜSIKULUDE GRUPP	Kulu liik	Kasutusaasta püsikulud %-des vastavast kulureast. Püsikulude tsükli pikkus = 15 aastat				
		1-3.a	4-6.a	7-9.a	10-12.a	13-15.a
		16-18.a	19-21.a	22-24.a	25-27.a	28-30.a
		31-33.a	34-36.a	37-39.a	40-42.a	43-45.a
		46-48.a	49-51.a	52-54.a	55-57.a	58-60.a
UUS	UUS SISEJULGEOLEK (9 objekti põhjal)					
	8200 Rajatised maapöues ja territooriumil	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%
	8300 Hoone karkass, katusekonstruktsioonid ja sisetarindid (0,1%	0,1%	0,5%	0,1%	0,1%
	8400 Avatäited, klaasfassaadid ja hoonepiirded	0,2%	0,3%	1,6%	1,2%	1,2%
	8500 Sisemised pinnakatted	0,3%	0,3%	0,9%	1,0%	1,0%
	8600 Hoone tehnosüsteemid	0,3%	0,2%	0,6%	0,3%	0,3%
	8700 Sisustus ja kunstiteosed	0,1%	0,2%	0,3%	0,5%	0,5%
REK	UUS BÜROOD, HARIDUS, KULTUUR (4 BÜROOobjekti põhjal)					
	8200 Rajatised maapöues ja territooriumil	0,4%	1,7%	0,2%	0,1%	0,1%
	8300 Hoone karkass, katusekonstruktsioonid ja sisetarindid (0,0%	1,8%	0,1%	0,1%	0,1%
	8400 Avatäited, klaasfassaadid ja hoonepiirded	0,3%	2,4%	1,8%	1,9%	2,0%
	8500 Sisemised pinnakatted	0,4%	2,8%	1,8%	0,8%	1,2%
	8600 Hoone tehnosüsteemid	0,3%	1,1%	0,9%	0,4%	0,2%
	8700 Sisustus ja kunstiteosed	0,1%	0,2%	0,4%	0,2%	0,1%

Joonis 3.10 Kuvatõmmis lehel "püsikulud"

Lehel „MUDEL“ toimub remondikulude prognoosi arvutamine. Mudel võtab kõik kululiigid EVS 885 järgi, nendele võtab eluead RT18 järgi ning jagab kõik kulud elueaga, liidab juurde püsikulud ning samuti ka ehitushinnaindeksi ning kajastab tulemuste nendel aastaegadel, mil ei kehti ehitus- või renoveerimisjärgne garantii.

3.3 Mudeli testimine

Veendumaks, et mudel toimib, võeti kasutusele üks testobjekt, mille kohta on teada täpselt ehitusaegne eelarve ning kulud on jaotatud standardi EVS 885 järgi. Oluline on veenduda, et mudel ei viska ühtegi viga ette ning et tulemuste suurusjärgud on mõistlikud ning loogilised. Testobjekti kogumaksumus on 5,4 mln eurot, ehitise suurus on 4 269 ruutmeetrit ning ehitatud on aastal 2009. Arvestusperioodiks on võetud 50 aastat peale ehitise püstitamist ning aastaseks ehitushinnaindeksiks on 2%. Sellise testobjekti remondikulude prognoosi tulemused on näidatud tabelis 3.2.

Tabel 3.2 Testobjekti aastased remondikulud aastatel 2024-2050

Aasta	Testobjekti aastased remondikulud (tuhat eurot)
2024	19,6
2025	10,5
2026	10,5
2027	10,5
2028	9,2
2029	720,7
2030	9,2
2031	30,8
2032	30,8
2033	30,8
2034	622,5
2035	19,6
2036	19,6
2037	19,6
2038	19,6
2039	687,2
2040	10,5
2041	10,5
2042	10,5
2043	9,2
2044	9,2
2045	9,2
2046	30,8
2047	30,8
2048	30,8
2049	1193,8
2050	19,6
SUMMA:	3636,0

Üldiselt jäävad testobjekti puhul aastased remondikulud üsna väikseks, kuid mõnedel aastatel on erandina oluliselt suuremad. See on tingitud asjaolust, et mõne hoone suurema komponendi eluiga saab läbi ning see vahetatakse välja, mis on üsna kulukas. Antud tulemused tunduvad loogilised ja mõistlikud, seega võib järeldada, et mudel toimib ning et seda võib kasutada remondikulude prognoosi tegemiseks.

3.3.1 Mudeli rakendamise viisid

Kuna remondikulude prognoosi tegemiseks esitatud andmed on oluliste puudustega, tuleb enne tulemuste saamist mõelda läbi, kuidas oleks mõistlik neid andmeid sisestada mudelisse, et saaks võimalikult usaldusväärse ja mõistliku tulemuse. On otsustatud teha kolm mudeli versiooni:

- Esimeses versioonis pannakse mudelisse Tallinna linna poolt esitatud andmed sellisel kujul nagu need esitati (ehk siis väga puudulikud andmed);
- Teises versioonis kasutatakse iga objekti puhul analoogobjekte, eesmärgiga adekvaatsemalt peegeldada võimalikke remondikulude kululiikide viisi;
- Kolmas versioon on lihtsustatud mudel, mille puhul on alles vaid kuus suurt kulude rühma. Soovisime teada saada, kas töömahukamal detailsel andmekorjel on olulist mõju remondikulude prognoosile võrreldes andmesisestusega vaid kuude põhilise kulurühma.

3.3.2 Esimene versioon – TLV tegelike andmetega

Esimese versiooni puhul kantakse TLV poolt esitatud andmed mudelisse sellisel kujul nagu nad on esitatud. Sellisel lähenemisel on oluline puudus. Juhul kui mõne objekti puhul on ehituskulu esitatud ainult ühe reaga ning on pandud kandekonstruktsioonide alla, siis mudel arvestabki ainult kandekonstruktsioonidega. Kuna kandekonstruktsioonid on üldiselt ehitise osa, mille eluiga on pikk (vähemalt 50 aastat) ning mis ei vaja mingeid remonditöid enne hoone täielikku rekonstrueerimist. Hoonel on mitmeid muid komponente, mis vajavad remonti tihedamini, näiteks katusekate, siseviimistlus, ventilatsioon jne, millega antud juhul mudel lihtsalt ei arvesta. Sellisel viisil saadud prognoos remondikulude kohta ei ole usaldusväärne ning antud töö puhul on seda kasutatud illustreerimaks tellijale miks ei saa esitatud andmetega teha korraliku prognoosi.

Remondikulude prognoos aastateks 2024 – 2050 on esitatud tabelis 3.3.

Tabel 3.3 Remondikulude prognoos TLV esitatud andmete järgi aastatel 2024-2050

Aastaarv	Aastased remondikulud (tuhat eurot)									
	10 Retke tee 1 Tallinna Kiirabi (1976)	12 Hooldekodu tee 2/2 VTK (1996)	15 Nõmme tee 99 Tln Laste Turvakeskus (1966)	16 Magasini tn 32 Nõustamiskeskus (2000)	17 Merelahe tee 4 Kainestusmaja (2009)	18 Sõpruse pst 248 Tln Lastekodu Imikute ja puuetega laste maja (1963)	19 Kadaka tee 153 Tugikeskus Juks (1997)	30 Toompuieste 4b Tallinna Hambapolikliinik (1936)	31 Endla tn 59 Puuetega inimeste koda (1952)	32 Asula tn 11 Tallinna Perekeskus (1954)
2024	0,842	0,000	2,669	0,072	1,137	59,853	3,662	0,000	0,140	0,000
2025	53,431	11,916	0,874	0,072	1,137	59,853	3,662	48,384	0,140	11,358
2026	53,431	11,916	0,874	0,072	1,137	59,853	3,662	48,384	20,143	11,358
2027	53,431	11,916	0,874	0,072	1,137	9,394	3,662	48,384	20,143	11,358
2028	3,692	0,662	38,605	0,072	1,137	9,394	3,662	2,688	20,143	0,631
2029	3,692	0,662	114,940	0,072	1,137	9,394	3,662	2,688	1,156	0,631
2030	3,692	0,662	38,605	0,072	1,137	6,495	3,662	2,688	1,156	0,631
2031	3,201	0,662	3,302	0,000	5,685	6,495	3,662	2,688	1,156	0,631
2032	3,201	0,662	3,302	0,000	5,685	6,495	3,662	2,688	1,121	0,631
2033	3,201	0,662	3,302	0,000	5,685	5,382	0,000	2,688	1,121	0,631
2034	3,069	0,662	2,799	1,296	1,137	5,382	0,000	2,688	1,121	0,631
2035	3,069	0,662	2,799	1,296	1,137	5,382	0,000	2,688	1,121	0,631
2036	13,430	141,332	2,799	1,296	1,137	2,071	65,916	2,688	1,121	0,631
2037	0,842	0,000	2,669	0,072	1,137	2,071	65,916	0,000	1,121	0,000
2038	0,842	0,000	2,669	0,072	1,137	2,071	65,916	0,000	0,140	0,000
2039	0,842	0,000	2,669	0,072	1,137	59,853	3,662	0,000	0,140	0,000
2040	53,431	11,916	0,874	0,072	1,137	219,553	3,662	48,384	0,140	11,358
2041	108,673	11,916	0,874	0,072	1,137	59,853	3,662	48,384	20,143	11,358
2042	53,431	11,916	0,874	0,072	1,137	9,394	3,662	48,384	20,143	11,358
2043	3,692	0,662	38,605	0,072	1,137	9,394	3,662	2,688	20,143	0,631
2044	3,692	0,662	38,605	0,072	1,137	9,394	3,662	2,688	1,156	0,631
2045	3,692	0,662	38,605	0,072	1,137	124,600	3,662	2,688	1,156	0,631
2046	3,201	0,662	3,302	0,000	5,685	6,495	3,662	2,688	1,156	0,631
2047	3,201	0,662	3,302	0,000	5,685	6,495	3,662	2,688	1,121	0,631
2048	3,201	0,662	3,302	0,000	5,685	5,382	0,000	2,688	1,121	0,631
2049	3,069	0,662	122,615	1,296	1,137	5,382	0,000	2,688	1,121	0,631
2050	3,069	0,662	2,799	92,137	1,137	5,382	0,000	2,688	1,121	0,631
SUMMA:	15,062	223,420	477,507	98,473	57,987	770,762	263,664	336,000	139,704	78,875
Ehitise suurus (m ²):	3912	622	2305	90	1608	2057	4734	2895	1350	902
Kulu ruutmeetri kohta:	3,85 €	359,14 €	207,13 €	1 094,14 €	36,06 €	374,68 €	55,70 €	116,06 €	103,48 €	87,46 €

Tabeli 3-3 järg 1

Aastaarv	Aastased remondikulud (tuhat eurot)									
	33 Kõo tn 53 Päevakeskus Kõo (2005)	35 Võidujooksu tn 18//Pae tn 37 Päevakeskus Kõo (1985)	36 Õismäe tee 24 asutusehoone (1976)	37 Niine tn 2 administratiivhoone (1950)	38 Valdeku tn 13 Nõmme LOV (1954)	39 Kloostri tee 6 Pirita LOV (1991)	41 Endla tn 8 ametihoone (1958)	42 Kari tn 13 büroohoone (2021)	44 Vana-Viru 12 volikogu hoone (1996)	48 Vabaduse väljak 10 (1935)
2024	0,000	4,464	1,735	1,029	8,282	1,506	0,000	10,588	1,625	14,831
2025	0,000	260,651	55,468	1,029	8,282	1,482	0,000	10,173	1,625	13,596
2026	31,068	3,719	55,468	1,029	8,282	1,482	17,046	10,173	1,625	13,596
2027	31,068	3,719	55,468	1,029	6,775	1,482	17,046	10,173	1,625	13,596
2028	31,068	3,565	6,718	1,029	6,775	1,470	17,046	35,832	1,625	13,075
2029	1,726	3,565	6,718	0,000	6,775	1,470	0,947	35,832	1,625	13,075
2030	1,726	3,565	6,718	0,000	6,254	1,470	0,947	35,832	1,625	13,075
2031	1,726	1,536	5,185	0,000	6,254	0,012	0,947	16,783	1,625	0,714
2032	1,726	1,536	5,185	18,522	6,254	0,012	0,947	16,783	1,625	0,714
2033	1,726	1,536	5,185	18,522	1,481	0,012	0,947	16,783	0,000	0,714
2034	1,726	30,655	4,673	18,522	1,481	26,268	0,947	16,783	0,000	228,365
2035	1,726	1778,081	4,673	1,029	1,481	26,268	0,947	16,783	0,000	359,942
2036	1,726		4,673	1,029	60,892	26,268	0,947	16,783	29,250	228,365
2037	1,726		1,735	1,029	68,927	1,506	0,947	10,588	29,250	14,831
2038	0,000		1,735	1,029	60,892	1,506	0,000	10,588	29,250	14,831
2039	0,000		1,735	1,029	8,282	1,506	0,000	10,588	1,625	14,831
2040	0,000		55,468	1,029	8,282	1,482	0,000	10,173	1,625	13,596
2041	31,068		83,591	1,029	8,282	1,482	17,046	95,547	1,625	13,596
2042	31,068		55,468	1,029	6,775	1,482	17,046	10,173	1,625	13,596
2043	31,068		6,718	1,029	6,775	1,470	17,046	35,832	1,625	13,075
2044	1,726		6,718	0,000	6,775	1,470	0,947	35,832	1,625	13,075
2045	1,726		6,718	0,000	6,254	1,470	0,947	35,832	1,625	228,475
2046	1,726		38,929	0,000	6,254	0,012	0,947	16,783	1,625	0,714
2047	1,726		5,185	18,522	213,962	0,012	0,947	16,783	77,455	0,714
2048	1,726		5,185	1316,790	1,481	0,012	0,947	16,783	0,000	0,714
2049	1,726		4,673		1,481	26,268	0,947	16,783	0,000	228,365
2050	1,726		4,673		1,481	26,268	0,947	16,783	0,000	228,365
SUMMA:	214,024	2096,592	496,399	1405,284	535,171	155,148	117,428	588,369	192,830	1712,437
Ehitise suurus (m ²):	1379	2463	2523	1465	2941	1471	4073	5207	1607	8510
Kulu ruutmeetri kohta:	155,19 €	851,20 €	196,77 €	959,04 €	181,98 €	105,46 €	28,83 €	113,00 €	119,98 €	201,23 €

Tabeli 3-3 järg 2

Aastaarv	Aastased remondikulud (tuhat eurot)											
	49 Vabaduse väljak 7 (1932)	79 Pallasti 54 (LOV) (2011)	80 Haaviku tee 10, Merivälja lasteaed (2022)	81 Asunudse lasteaed (Pallasti 19) (1961)	83 Vindi 3, Vindi lasteaed (2022)	84 A. H Tammsaare tee 141, Rõõmupesa lasteaed (2022)	85 Noole 11, Kellukese lasteaed (2022)	98 Lõime tn 29a Vaimse Tervise Keskus (2019)	100 Lõime tn 31a Vaimse Tervise Keskus (2019)	101 Vilde tee 54 Mustamäe Huvikool (2023)	102 Vilde tee 62 Tallinna Arte Gümnaasium (1981)	103 Paldiski mnt 83 Tallinna Mustjõe Gümnaasium (1964)
2024	13,840	5,630	8,147	5,372	6,671	8,050	9,090	25,699	44,502	7,694	17,950	11,695
2025	11,417	5,630	8,147	5,372	6,671	8,050	9,090	25,699	44,502	7,694	117,902	99,766
2026	11,417	5,630	7,103	3,357	6,671	8,050	9,090	5,784	44,502	7,694	117,902	99,766
2027	11,417	5,630	7,103	3,357	6,671	7,077	7,912	5,784	7,335	7,200	117,902	99,766
2028	10,437	5,630	7,103	3,357	6,671	7,077	7,912	5,784	7,335	7,200	56,450	31,102
2029	10,437	5,630	27,476	53,027	6,671	7,077	7,912	3,561	7,335	7,200	56,450	31,102
2030	10,437	5,630	27,476	73,115	6,671	28,703	30,966	3,561	4,919	24,467	56,450	31,102
2031	1,479	5,630	27,476	53,027	6,671	28,703	30,966	3,561	4,919	24,467	263,237	23,535
2032	1,479	5,630	10,935	8,691	6,671	28,703	30,966	2,766	4,919	24,467	36,257	23,535
2033	1,479	28,150	10,935	8,691	13,342	10,505	12,299	2,766	4,128	118,536	36,257	23,535
2034	175,331	28,150	10,935	8,691	13,342	10,505	12,299	2,766	4,128	16,056	37,661	21,462
2035	340,053	28,150	10,935	90,515	13,342	10,505	12,299	2,088	4,128	16,056	37,661	21,462
2036	175,331	5,630	10,935	6,154	13,342	10,505	12,299	2,088	2,873	16,056	39,545	23,346
2037	13,840	5,630	10,935	6,154	13,342	10,505	12,299	2,088	2,873	16,056	17,950	11,695
2038	13,840	5,630	8,147	5,372	13,342	10,505	12,299	25,699	2,873	16,998	17,950	11,695
2039	13,840	5,630	8,147	5,372	6,671	8,050	9,090	76,924	44,502	7,694	17,950	11,695
2040	182,247	5,630	8,147	66,915	6,671	8,050	9,090	25,699	44,502	7,694	117,902	99,766
2041	11,417	5,630	7,103	3,357	6,671	8,050	9,090	5,784	44,502	7,694	687,946	119,854
2042	11,417	5,630	64,354	3,357	6,671	7,077	7,912	5,784	7,335	7,200	117,902	99,766
2043	10,437	5,630	7,103	3,357	6,671	59,306	63,154	5,784	7,335	261,434	56,450	31,102
2044	10,437	5,630	27,476	53,027	6,671	7,077	7,912	72,104	7,335	7,200	56,450	31,102
2045	10,437	5,630	27,476	53,027	6,671	28,703	30,966	3,561	95,607	24,467	56,450	31,102
2046	1,479	5,630	27,476	53,027	6,671	28,703	30,966	3,561	4,919	24,467	366,318	268,181
2047	1,479	5,630	262,962	8,691	6,671	28,703	30,966	2,766	4,919	24,467	36,257	23,535
2048	1,479	28,150	10,935	8,691	13,342	177,117	276,981	2,766	4,128	158,414	36,257	23,535
2049	175,331	28,150	10,935	8,691	13,342	10,505	12,299	61,012	4,128	16,056	37,661	21,462
2050	175,331	28,150	10,935	30,846	13,342	10,505	12,299	2,088	173,371	16,056	37,661	21,462
SUMMA:	1407,566	287,130	666,838	632,609	240,156	576,366	718,423	387,527	633,854	880,682	2652,729	1347,126
Ehitise suurus (m ²):	7801	2778	2975	1558	3590	3245	3349	1001	988	2719	10872	7333
Kulu ruutmeetri kohta:	180,44 €	103,38 €	224,15 €	406,17 €	66,91 €	177,59 €	214,55 €	387,29 €	641,42 €	323,90 €	244,00 €	183,71 €

3.3.3 Teine versioon – analoogobjektide kasutamine

Kuna esitatud andmete puhul võime usaldada ainult kogumaksumust, kuid mitte selle maksumuse jaotust ehitise komponentide vahel, on Tallinna linn esitanud üheksa erineva funktsiooniga uue hoone eelarved, et oleks võimalik nende järgi jaotada objektide kogukulu erinevate komponentide vahel. See tähendab, et kui on näiteks mõni büroohoone, mille kohta on teada kogu maksumus, kuid see on kajastatud ainult ühe reaga, siis selleks, et jaotada kogukulu erinevate komponentide vahel võetakse analoogobjekt ning vaadatakse mitu protsenti moodustab iga hoone komponendi osa kogumaksumusest ning vastav jaotus kantakse ühe prognoosi vajava objekti peale.

Analoogobjekt otsustati valida funktsiooni järgi, kuid sellisel lähenemisel on samuti üks oluline puudus – juhul kui vaadeldava objekti ja analoogobjekti konstruktsiooni tüüp ei kattu, siis tulemus ei tule usaldusväärne, kuna konstruktsiooni tüüpide maksumuse osakaalud on erinevad ning see mõjutab ka kogu hoone komponentide maksumuse jaotust. Sellised objektid, mille puhul sellise lähenemise kasutamine ei ole usaldusväärne on ka ära märgistatud tellijale esitatud tabelis.

Analoogobjektide eelarved ja nende protsendiline jaotus on esitatud tabelis 3.4 ja remondikulude prognoos aastateks 2024 - 2050 tabelis 3.5.

Tabel 3.4 Objektide remondikulud aastatel 2024-2050 kasutades analoogobjekte

Aasta	Aastased remondikulud (tuhat eurot)									
	10 Retke tee 1 Tallinna Kiirabi (1976)	12 Hooldekodu tee 2/2 VTK (1996)	15 Nõmme tee 99 Tln Laste Turvakeskus (1966)	16 Magasini tn 32 Nõustamiskeskus (2000)	17 Merelahe tee 4 Kainestusmaja (2009)	18 Sõpruse pst 248 Tln Lastekodu Imikute ja puuetega laste maja (1963)	19 Kadaka tee 153 Tugikeskus Juks (1997)	30 Toompuieste e 4b Tallinna Hambapolikliinik (1936)	31 Endla tn 59 Puuetega inimeste koda (1952)	32 Asula tn 11 Tallinna Perekeskus (1954)
2024	5,958	1,365	9,891	0,584	4,161	58,761	29,724	6,619	2,837	1,597
2025	48,632	11,532	4,484	1,889	1,995	58,761	29,724	46,700	2,837	10,445
2026	48,632	69,590	4,484	0,302	1,995	58,761	29,724	46,700	18,555	100,681
2027	48,632	11,532	4,484	0,302	1,995	28,815	321,163	46,700	18,555	10,445
2028	17,039	4,632	37,887	0,293	1,809	28,815	15,354	16,496	18,555	5,122
2029	17,039	4,632	228,639	0,293	90,078	28,815	15,354	16,496	9,099	5,122
2030	17,039	4,632	37,887	8,800	1,809	311,340	14,921	16,496	9,099	5,122
2031	82,373	28,812	15,218	0,182	5,973	14,885	14,921	107,937	9,099	16,552
2032	10,905	2,774	15,218	0,182	5,973	14,885	14,921	9,817	98,313	2,646
2033	10,905	2,774	15,218	0,182	5,973	14,464	9,267	9,817	4,700	2,646
2034	10,347	2,823	94,662	1,192	80,801	14,464	9,267	9,834	4,700	2,571
2035	10,347	2,823	9,112	1,192	3,947	14,464	9,267	9,834	4,568	2,571
2036	26,470	55,091	9,112	1,192	3,947	8,983	60,615	10,341	4,568	77,118
2037	5,958	1,365	9,277	0,584	3,947	8,983	584,299	6,619	4,568	1,597
2038	5,958	1,365	9,277	0,584	3,947	8,983	60,615	6,619	2,837	1,597
2039	5,958	1,365	181,000	0,584	75,080	58,761	29,724	6,619	2,837	1,597
2040	48,632	11,532	4,484	13,383	1,995	566,429	29,724	46,700	2,837	10,445
2041	174,016	11,532	4,484	0,302	1,995	58,761	29,724	255,378	18,555	10,445
2042	48,632	11,532	4,484	0,302	1,995	28,815	96,062	46,700	178,864	10,445
2043	17,039	4,632	37,887	0,293	1,809	28,815	15,354	16,496	18,555	5,122
2044	17,039	4,632	37,887	0,293	1,809	28,815	15,354	16,496	9,099	5,122
2045	17,039	4,632	37,887	0,293	1,809	93,124	14,921	16,496	9,099	5,122
2046	340,557	79,924	15,218	0,182	5,973	14,885	14,921	191,509	9,099	117,287
2047	10,905	2,774	15,218	0,182	5,973	14,885	447,553	9,817	29,406	2,646
2048	10,905	2,774	15,218	0,182	5,973	14,464	9,267	9,817	4,700	2,646
2049	10,347	2,823	262,589	1,192	115,398	14,464	9,267	9,834	4,700	2,571
2050	10,347	2,823	9,112	59,340	3,947	433,865	9,267	9,834	4,568	2,571
SUMMA:	1077,649	346,713	1130,318	94,283	442,104	2030,262	1940,271	1002,722	505,208	421,845
Ehitise suurus (m ²):	3912	622	2305	90	1608	2057	4734	2895	1350	902
Kulu ruutmeetri kohta:	275,47 €	557,33 €	490,29 €	1 047,59 €	274,92 €	986,95 €	409,89 €	346,36 €	374,20 €	467,78 €

Tabeli 3.5 järg 1

Aasta	Aastased remondikulud (tuhat eurot)									
	33 Kõo tn 53 Päevakeskus Kõo (2005)	35 Võidujooksu tn 18//Pae tn 37 Päevakeskus Kõo (1985)	36 Õismäe tee 24 asutusehoone (1976)	37 Niine tn 2 administratiivhoone (1950)	38 Valdeku tn 13 Nõmme LOV (1954)	39 Kloostri tee 6 Piritas LOV (1991)	41 Endla tn 8 ametihoone (1958)	42 Kari tn 13 büroohoone (2021)	44 Vana-Viru 12 volikoguhoone (1996)	48 Vabaduse väljak 10 (1935)
2024	4,368	14,066	7,892	3,758	21,498	9,021	2,332	13,485	9,973	79,057
2025	4,368	322,122	55,682	3,758	21,498	59,028	2,332	12,227	9,973	517,279
2026	28,569	7,266	55,682	3,765	21,498	5,368	16,453	12,227	9,973	47,045
2027	28,569	7,266	55,682	3,765	140,664	5,368	16,453	12,227	65,252	47,045
2028	28,569	7,061	19,669	68,141	12,793	5,378	16,453	40,372	5,935	47,130
2029	14,010	7,061	19,669	2,534	12,793	5,378	5,812	40,372	5,935	47,130
2030	14,010	7,061	19,669	2,534	12,816	5,655	5,812	40,372	5,945	49,557
2031	14,010	4,385	128,697	2,534	12,816	3,620	5,812	307,202	5,945	31,719
2032	151,373	4,385	11,705	17,877	13,476	3,620	38,027	26,675	6,251	31,719
2033	7,237	4,385	11,705	17,877	8,625	3,620	3,458	26,675	4,001	31,719
2034	7,237	28,685	11,726	17,877	8,625	25,539	3,458	26,675	4,001	223,807
2035	7,033	1428,274	11,726	6,315	8,625	139,660	3,465	26,675	4,001	1223,878
2036	7,033		12,330	6,315	60,860	25,539	3,465	28,122	28,232	223,807
2037	7,033		7,892	6,315	332,809	9,021	3,643	13,485	154,386	79,057
2038	4,368		7,892	104,623	60,860	9,021	2,332	13,485	28,232	79,057
2039	4,368		7,892	3,758	21,498	9,021	2,332	13,485	9,973	79,057
2040	4,368		55,682	3,758	21,498	104,732	2,332	12,227	9,973	917,791
2041	28,569		304,497	3,765	21,498	5,368	16,453	608,838	9,973	47,045
2042	275,396		55,682	3,765	249,575	5,368	89,971	12,227	115,775	47,045
2043	28,569		19,669	4,029	12,793	5,378	16,453	40,372	5,935	47,130
2044	14,010		19,669	2,534	12,793	5,378	5,812	40,372	5,935	47,130
2045	14,010		19,669	2,534	12,816	97,344	5,812	40,372	5,945	853,055
2046	14,010		228,343	2,534	12,816	3,620	5,812	546,134	5,945	31,719
2047	45,277		11,705	17,877	231,971	3,620	67,470	26,675	107,609	31,719
2048	7,237		11,705	982,425	8,625	3,620	3,458	26,675	4,001	31,719
2049	7,237		11,726		8,625	25,539	3,458	26,675	4,001	223,807
2050	7,033		11,726		8,625	25,539	3,465	26,675	4,001	223,807
SUMMA:	777,866	1842,020	1195,582	1294,966	1373,390	609,365	352,133	2061,002	637,099	5340,030
Ehitise suurus (m ²):	1379	2463	2523	1465	2941	1471	4073	5207	1607	8510
Kulu ruutmeetri kohta:	564,04 €	747,85 €	473,93 €	883,75 €	467,00 €	414,22 €	86,46 €	395,81 €	396,40 €	627,50 €

Tabeli 3.5 järg 2

Aasta	Aastased remondikulud (tuhat eurot)											
	49 Vabaduse väljak 7 (1932)	79 Pallasti 54 (LOV) (2011)	80 Haaviku tee 10, Merivälja lasteaed (2022)	81 Asunudse lasteaed (Pallasti 19) (1961)	83 Vindi 3, Vindi lasteaed (2022)	84 A. H Tammsaare tee 141, Rõõmupesa lasteaed (2022)	85 Noole 11, Kellukese lasteaed (2022)	98 Lõime tn 29a Vaimse Tervise Keskus (2019)	100 Lõime tn 31a Vaimse Tervise Keskus (2019)	101 Vilde tee 54 Mustamäe Huvikool (2023)	102 Vilde tee 62 Tallinna Arte Gümnaasium (1981)	103 Paldiski mnt 83 Tallinna Mustjõe Gümnaasium (1964)
2024	61,284	19,542	8,809	9,014	10,747	8,915	9,679	26,368	43,798	7,694	17,950	11,695
2025	400,990	19,542	8,809	9,893	10,747	8,915	9,679	26,368	43,798	7,694	117,902	99,766
2026	36,469	20,602	8,327	6,926	10,747	8,915	9,679	12,930	43,798	7,694	117,902	99,766
2027	36,469	9,879	8,327	6,926	10,159	8,427	9,149	12,930	21,477	7,200	117,902	99,766
2028	36,535	9,879	8,327	6,926	10,159	8,427	9,149	12,930	21,477	7,200	56,450	31,102
2029	36,535	9,879	25,982	50,392	10,159	8,427	9,149	139,708	21,477	7,200	56,450	31,102
2030	38,416	8,957	25,982	220,069	31,699	26,296	28,548	6,679	232,058	24,467	56,450	31,102
2031	24,589	446,032	25,982	50,392	31,699	26,296	28,548	6,679	11,094	24,467	263,237	23,535
2032	24,589	8,957	128,464	16,221	31,699	26,296	28,548	6,491	11,094	24,467	36,257	23,535
2033	24,589	29,577	17,318	16,221	156,727	130,014	141,150	6,491	10,781	118,536	36,257	23,535
2034	173,493	29,577	17,318	16,221	21,128	17,527	19,028	6,491	10,781	16,056	37,661	21,462
2035	948,738	29,577	17,318	138,199	21,128	17,527	19,028	4,031	10,781	16,056	37,661	21,462
2036	173,493	400,096	17,318	9,355	21,128	17,527	19,028	4,031	6,696	16,056	39,545	23,346
2037	61,284	19,542	18,863	9,355	21,128	17,527	19,028	4,031	6,696	16,056	17,950	11,695
2038	61,284	19,542	8,809	9,014	23,013	19,091	20,726	26,368	6,696	16,998	17,950	11,695
2039	61,284	19,542	8,809	9,014	10,747	8,915	9,679	254,175	43,798	7,694	17,950	11,695
2040	711,462	19,542	8,809	262,654	10,747	8,915	9,679	26,368	422,189	7,694	117,902	99,766
2041	36,469	371,766	8,327	6,926	10,747	8,915	9,679	12,930	43,798	7,694	687,946	119,854
2042	36,469	9,879	306,749	6,926	10,159	8,427	9,149	12,930	21,477	7,200	117,902	99,766
2043	36,535	9,879	8,327	6,926	374,236	310,452	337,042	12,930	21,477	261,434	56,450	31,102
2044	36,535	9,879	25,982	50,392	10,159	8,427	9,149	41,788	21,477	7,200	56,450	31,102
2045	661,279	8,957	25,982	50,392	31,699	26,296	28,548	6,679	69,410	24,467	56,450	31,102
2046	24,589	8,957	25,982	50,392	31,699	26,296	28,548	6,679	11,094	24,467	366,318	268,181
2047	24,589	8,957	243,924	16,221	31,699	26,296	28,548	6,491	11,094	24,467	36,257	23,535
2048	24,589	29,577	17,318	16,221	297,588	246,868	268,013	6,491	10,781	158,414	36,257	23,535
2049	173,493	29,577	17,318	16,221	21,128	17,527	19,028	194,689	10,781	16,056	37,661	21,462
2050	173,493	29,577	17,318	221,589	21,128	17,527	19,028	4,031	323,382	16,056	37,661	21,462
SUMMA:	4139,539	1637,267	1060,795	1289,001	1283,797	1064,987	1156,206	888,708	1513,260	880,682	2652,729	1347,126
Ehitise suurus (m ²):	7801	2778	2975	1558	3590	3245	3349	1001	988	2719	10872	7333
Kulu ruutmeetri kohta:	530,65 €	589,48 €	356,57 €	827,61 €	357,65 €	328,15 €	345,29 €	888,17 €	1531,33 €	323,90 €	244,00 €	183,71 €

3.3.4 Kolmas versioon – lihtsustatud mudel

Lihtsustatud mudelis on otsustatud ehitise maksumus jaotada vaid 6 suurema komponendi järgi:

- Rajatised maapõues ja territooriumil
- Hoone karkass, katusekonstruktsioonid ja sisetarindid
- Avatäited, klaasfassaadid ja hoonepiirded
- Sisemised pinnakatted
- Hoone tehnosüsteemid
- Sisustus ja tehnoloogiline sisustus.

Selline lähenemine ei nõua nii detailset kuluandmete säilitamist kui eelmine, kuid oluline puudus on see, et kuna mudel põhineb hoonekomponentide eluigadel, siis kui suurem alagrupp koosneb mitmest komponendist, mille eluead erinevad, siis on oluline valid suurema alarühma elueaks sobiv väärtus. Antud töö puhul läheneti sellele küsimusele selliselt, et vaadati milline hoone komponent vajab tõenäoliselt kõige rohkem remonti ning selle järgi määrati eluiga kogu alagrupile.

Lihtsustatud mudeli järgi arvutatud remondikulud aastatel 2024-2050 on koondatud tabelisse 3.6.

Tabel 3.5 Objektide remondikulud aastatel 2024-2050 lihtsustatud mudeli järgi

Aasta	Aastased remondikulud (tuhat eurot)									
	10 Retke tee 1 Tallinna Kiirabi (1976)	12 Hooldekodu tee 2/2 VTK (1996)	15 Nõmme tee 99 Tln Laste Turvakeskus (1966)	16 Magasini tn 32 Nõustamiskeskus (2000)	17 Merelahe tee 4 Kainestusmaja (2009)	18 Sõpruse pst 248 Tln Lastekodu Imikute ja puuetega laste maja (1963)	19 Kadaka tee 153 Tugikeskus Juks (1997)	30 Toompuieste 4b Tallinna Hambapolikliinik (1936)	31 Endla tn 59 Puuetega inimeste koda (1952)	32 Asula tn 11 Tallinna Perekeskus (1954)
2024	5,954	1,364	10,490	0,584	3,947	70,353	29,724	6,620	2,837	1,597
2025	48,613	11,529	3,718	0,302	1,995	70,353	29,724	46,707	2,837	10,445
2026	48,613	299,371	3,718	0,302	1,995	70,353	29,724	46,707	18,555	398,445
2027	48,613	11,529	3,718	0,302	1,995	27,244	15,354	46,707	18,555	10,445
2028	17,035	4,630	45,715	0,293	1,809	27,244	15,354	16,499	18,555	5,122
2029	17,035	4,630	836,182	0,293	405,053	27,244	15,354	16,499	9,099	5,122
2030	17,035	4,630	45,715	0,293	1,809	13,845	14,921	16,499	9,099	5,122
2031	10,903	2,773	15,389	0,182	5,975	13,845	14,921	9,821	9,099	2,646
2032	10,903	2,773	15,389	0,182	5,975	13,845	14,921	9,821	4,700	2,646
2033	10,903	2,773	15,389	0,182	5,975	16,932	9,267	9,821	4,700	2,646
2034	10,345	2,823	7,776	1,192	3,947	16,932	9,267	9,837	4,700	2,571
2035	10,345	2,823	7,776	1,192	3,947	16,932	9,267	9,837	4,568	2,571
2036	10,345	2,823	7,776	1,192	3,947	6,271	60,615	9,837	4,568	2,571
2037	5,954	1,364	10,490	0,584	3,947	6,271	2312,368	6,620	4,568	1,597
2038	5,954	1,364	10,490	0,584	3,947	6,271	60,615	6,620	2,837	1,597
2039	5,954	1,364	10,490	0,584	3,947	70,353	29,724	6,620	2,837	1,597
2040	48,613	11,529	3,718	58,097	1,995	1728,626	29,724	46,707	2,837	10,445
2041	1151,950	11,529	3,718	0,302	1,995	70,353	29,724	1000,021	18,555	10,445
2042	48,613	11,529	3,718	0,302	1,995	27,244	15,354	46,707	707,855	10,445
2043	17,035	4,630	45,715	0,293	1,809	27,244	15,354	16,499	18,555	5,122
2044	17,035	4,630	45,715	0,293	1,809	27,244	15,354	16,499	9,099	5,122
2045	17,035	4,630	45,715	0,293	1,809	13,845	14,921	16,499	9,099	5,122
2046	10,903	417,104	15,389	0,182	5,975	13,845	14,921	9,821	9,099	509,152
2047	10,903	2,773	15,389	0,182	5,975	13,845	14,921	9,821	4,700	2,646
2048	10,903	2,773	15,389	0,182	5,975	16,932	9,267	9,821	4,700	2,646
2049	10,345	2,823	1005,375	1,192	588,109	16,932	9,267	9,837	4,700	2,571
2050	10,345	2,823	7,776	32,804	3,947	16,932	9,267	9,837	4,568	2,571
SUMMA:	1638,181	835,334	2257,838	102,369	1081,607	2447,330	2849,191	1467,142	915,880	1023,020
Ehitise suurus (m ²):	3912	622	2305	90	1608	2057	4734	2895	1350	902
Kulu ruutmeetri kohta:	418,75 €	1 342,77 €	979,37 €	1 137,43 €	672,60 €	1 189,70 €	601,91 €	506,78 €	678,38 €	1 134,42 €

Tabeli 3-6 järg 1

Aasta	Aastased remondikulud (tuhat eurot)									
	33 Kõo tn 53 Päevakeskus Kõo (2005)	35 Võidujooksu tn 18//Pae tn 37 Päevakeskus Kõo (1985)	36 Õismäe tee 24 asutusehoone (1976)	37 Niine tn 2 administratiivhoone (1950)	38 Valdeku tn 13 Nõmme LOV (1954)	39 Kloostri tee 6 Piritu LOV (1991)	41 Endla tn 8 ametihoone (1958)	42 Kari tn 13 büroohoone (2021)	44 Vana-Viru 12 volikoguhoone (1996)	48 Vabaduse väljak 10 (1935)
2024	4,368	28,685	7,894	3,760	26,200	9,023	2,332	13,554	9,974	79,071
2025	4,368	28,685	55,690	3,760	26,200	5,371	2,332	13,139	9,974	47,066
2026	28,569	14,066	55,690	3,766	26,200	5,371	16,455	13,139	9,974	47,066
2027	28,569	14,066	55,690	3,766	14,153	5,371	16,455	13,139	5,937	47,066
2028	28,569	14,066	19,673	3,766	14,153	5,380	16,455	41,764	5,937	47,144
2029	14,010	1398,352	19,673	2,534	14,153	5,380	5,813	41,764	5,937	47,144
2030	14,010	7,266	19,673	2,534	17,848	5,380	5,813	41,764	5,947	47,144
2031	14,010	7,266	11,710	2,534	17,848	3,620	5,813	30,130	5,947	31,727
2032	7,237	7,061	11,710	17,880	17,848	3,620	3,460	30,130	5,947	31,727
2033	7,237	7,061	11,710	17,880	5,697	3,620	3,460	30,130	4,002	31,727
2034	7,237	7,061	11,729	17,880	5,697	25,543	3,460	30,130	4,002	223,838
2035	7,033	4,385	11,729	6,316	5,697	546,886	3,466	30,130	4,002	4792,511
2036	7,033	4,385	11,729	6,316	71,432	25,543	3,466	30,130	28,236	223,838
2037	7,033	4,385	7,894	6,316	1481,617	9,023	3,466	13,554	604,551	79,071
2038	4,368	28,685	7,894	532,433	71,432	9,023	2,332	13,554	28,236	79,071
2039	4,368	789,584	7,894	3,760	26,200	9,023	2,332	13,554	9,974	79,071
2040	4,368		55,690	3,760	26,200	5,371	2,332	13,139	9,974	47,066
2041	28,569		1192,361	3,766	26,200	5,371	16,455	3577,774	9,974	47,066
2042	1089,882		55,690	3,766	14,153	5,371	352,314	13,139	5,937	47,066
2043	28,569		19,673	3,766	14,153	5,380	16,455	41,764	5,937	47,144
2044	14,010		19,673	2,534	14,153	5,380	5,813	41,764	5,937	47,144
2045	14,010		19,673	2,534	17,848	5,380	5,813	41,764	5,947	47,144
2046	14,010		11,710	2,534	17,848	3,620	5,813	30,130	5,947	31,727
2047	7,237		11,710	17,880	17,848	3,620	3,460	30,130	5,947	31,727
2048	7,237		11,710	772,303	5,697	3,620	3,460	30,130	4,002	31,727
2049	7,237		11,729	5,697	25,543	3,460	30,130	4,002	223,838	
2050	7,033		11,729	5,697	25,543	3,466	30,130	4,002	223,838	
SUMMA:	1410,177	2365,063	1749,327	1448,044	2007,869	771,375	515,750	4279,699	816,188	6759,767
Ehitise suurus (m ²):	1379	2463	2523	1465	2941	1471	4073	5207	1607	8510
Kulu ruutmeetri kohta:	1 022,53 €	960,20 €	693,43 €	988,22 €	682,74 €	524,35 €	126,64 €	821,91 €	507,83 €	794,33 €

Tabeli 3-6 järg 2

Aasta	Aastased remondikulud (tuhat eurot)											
	49 Vabaduse väljak 7 (1932)	79 Pallasti 54 (LOV) (2011)	80 Haaviku tee 10, Merivälja lasteae (2022)	81 Asunudse lasteae (Pallasti 19) (1961)	83 Vindi 3, Vindi lasteae (2022)	84 A. H Tammsaare tee 141, Rõõmupesa lasteae (2022)	85 Noole 11, Kellukese lasteae (2022)	98 Lõime tn 29a Vaimse Tervise Keskus (2019)	100 Lõime tn 31a Vaimse Tervise Keskus (2019)	101 Vilde tee 54 Mustamäe Huvikool (2023)	102 Vilde tee 62 Tallinna Arte Gümnaasium (1981)	103 Paldiski mnt 83 Tallinna Mustjõe Gümnaasium (1964)
2024	61,295	19,546	9,747	11,224	10,751	9,856	10,862	29,199	43,798	7,694	17,950	11,695
2025	36,485	19,546	9,747	11,224	10,751	9,856	10,862	29,199	43,798	7,694	117,902	99,766
2026	36,485	19,546	8,703	5,485	10,751	9,856	10,862	11,734	43,798	7,694	117,902	99,766
2027	36,485	9,881	8,703	5,485	10,163	8,883	9,684	11,734	21,477	7,200	117,902	99,766
2028	36,546	9,881	8,703	5,485	10,163	8,883	9,684	11,734	21,477	7,200	56,450	31,102
2029	36,546	9,881	30,676	58,347	10,163	8,883	9,684	6,011	21,477	7,200	56,450	31,102
2030	36,546	8,959	30,676	1033,625	31,716	32,315	34,510	6,011	11,094	24,467	56,450	31,102
2031	24,595	2005,670	30,676	58,347	31,716	32,315	34,510	6,011	11,094	24,467	36,257	23,535
2032	24,595	8,959	18,135	17,735	31,716	32,315	34,510	6,616	11,094	24,467	36,257	23,535
2033	24,595	29,585	18,135	17,735	21,144	18,632	20,273	6,616	10,781	16,056	36,257	23,535
2034	173,517	29,585	18,135	17,735	21,144	18,632	20,273	6,616	10,781	16,056	37,661	21,462
2035	3715,107	29,585	18,135	9,878	21,144	18,632	20,273	3,488	10,781	16,056	37,661	21,462
2036	173,517	19,546	18,135	9,878	21,144	18,632	20,273	3,488	6,696	16,056	37,661	21,462
2037	61,295	19,546	18,135	9,878	21,144	18,632	20,273	3,488	6,696	16,056	17,950	11,695
2038	61,295	19,546	9,747	11,224	21,144	18,632	20,273	29,199	6,696	16,056	17,950	11,695
2039	61,295	19,546	9,747	11,224	10,751	9,856	10,862	804,600	43,798	7,694	17,950	11,695
2040	36,485	19,546	9,747	11,224	10,751	9,856	10,862	29,199	1670,815	7,694	117,902	99,766
2041	36,485	19,546	8,703	5,485	10,751	9,856	10,862	11,734	43,798	7,694	3146,184	1568,207
2042	36,485	9,881	2058,695	5,485	10,163	8,883	9,684	11,734	21,477	7,200	117,902	99,766
2043	36,546	9,881	8,703	5,485	2404,882	2083,985	2325,843	11,734	21,477	1500,820	56,450	31,102
2044	36,546	9,881	30,676	58,347	10,163	8,883	9,684	6,011	21,477	7,200	56,450	31,102
2045	36,546	8,959	30,676	58,347	31,716	32,315	34,510	6,011	11,094	24,467	56,450	31,102
2046	24,595	8,959	30,676	58,347	31,716	32,315	34,510	6,011	11,094	24,467	36,257	23,535
2047	24,595	8,959	18,135	17,735	31,716	32,315	34,510	6,616	11,094	24,467	36,257	23,535
2048	24,595	29,585	18,135	17,735	21,144	18,632	20,273	6,616	10,781	16,056	36,257	23,535
2049	173,517	29,585	18,135	17,735	21,144	18,632	20,273	6,616	10,781	16,056	37,661	21,462
2050	173,517	29,585	18,135	1322,053	21,144	18,632	20,273	3,488	10,781	16,056	37,661	21,462
SUMMA:	5240,105	2463,167	2516,351	2872,487	2900,794	2549,114	2828,952	1081,514	2170,006	1874,288	4552,041	2548,949
Ehitise suurus (m ²):	7801	2778	2975	1558	3590	3245	3349	1001	988	2719	10872	7333
Kulu ruutmeetri kohta:	671,73 €	886,83 €	845,83 €	1844,29 €	808,13 €	785,45 €	844,84 €	1080,87 €	2195,92 €	689,33 €	418,69 €	347,60 €

4. TULEMUSTE ANALÜÜS JA SOOVITUSED TLV-LE

Kolme erineva lähenemisviisi tulemused on kajastatud joonisel 4.1. Et oleks lihtsam võrrelda, on tulemused taandatud ruutmeetrihinnaks arvestusperioodi peale.

On näha kindlat seaduspära, et esimese versiooni puhul on tulemused enamasti olulisel väiksemad kui teise ja kolmanda puhul. On ainult kaks objekti, mille puhul on esimese versiooni tulemus väiksem teisest (objektid nr 35 ja 37). Keskmiselt ületab teise mudeli versiooni tulemus esimest 5,2 korda. See tuleneb sellest, et kuna enamasti ridasid on tühjad ja ehituskulud on kajastatud kandekonstruktsiooni all, siis mudel ei arvesta neid hoone komponente, mis vajavad remonti oluliselt tihedamini kui kandekonstruktsioon, mille kasutusiga on 50 aastat. Näiteks ventilatsioonisüsteemi, siseviimistluse, katusekatte jne kasutusead on 10 – 20 aastat. Sellest saab järeldada, et sellisel viisil andmete kogumine ja hoidmine Tallinna linna poolt ei võimalda teha usaldusväärset ja tõsiselt võetavat prognoosi remondikulude jaoks. Kuigi raamatupidamise vaatest võib olla ühe reaga kulude hoidmine mõistlik lahendus, siis remondikulude prognoosimise vaatenurgast sellistest lähteandmetest abi ei ole. Hoone koosneb väga paljudest erinevatest komponentidest, mis vajavad erinevaid lähenemisviise nende kasutatavaks hoidmise jaoks. Märkimisväärne on see, et antud seaduspärasus kehtib ka nende objektide puhul, mille ehitusaegsed kulud olid algsetes andmetes antud ka põhjalikumalt kui ühe reaga. Näiteks objektid numbritega 18, 42 ja 85 olid algandmetes kajastatud vastavalt 12, 16 ja 14 reaga, kuid sellegipoolest teise versiooni puhul saadud tulemused ületavad esimese versiooni tulemusi vastavalt 2,6, 3,5 ja 1,6 korda. Sellest võib samamoodi teha järelduse, et andmed on tabelisse paigutatud juhuslikult ning et sellisel kujul ei ole võimalik teha prognoosi. Seda väidet kinnitab ka kuluridade võrdlus ehitusregistrist saadud tegelike remondikirjeldustega, st kulude rida ei vastanud tegelikult teostatud ehitustöödele.

Teine seaduspära, mida võib märgata tabelis esitatud arvutustulemustest on, et ka kolmanda versiooni tulemused ületavad oluliselt teise versiooni omi. Keskmiselt tulevad prognoositavad remondikulud ca 1,7 korda suuremad. See vahe ei ole nii märkimisväärne, kui olid teise vs esimese tulemused, kuid ikkagi piisavalt suur, et järeldada, et kuue suurema grupi kaupa andmete hoidmine ei ole piisavalt põhjalik lähenemine, et see võimaldaks remondikuluseid usaldusväärset prognoosida. Seda erinevust mõjutab kindlasti kasutusiga, kuna suuremad komponentide grupid koosnevad kõik erinevatest komponentidest, millel igaühel on oma plaanitav eluiga. Antud lähenemise suurim kitsaskoht on suure grupi eluea valik, see millise komponendi järgi valida eluiga võib olla väga individuaalne iga hoone ja ehitise puhul ning õige valiku

tegemine jääb subjektiivseks. Seega kõige parem lahendus andmete hoidmisele oleks kasutada ikkagi andmekorjes standardit EVS 885:2005 järgset kulude liigitamist.

Ülaltoodud andmete analüüsist võib teha TLV-le järgmised soovituselised hoonete remondikulused puudutavate andmete kogumiseks ja haldamiseks:

- Andmeid, mis puudutavad ehitusaegseid kulusid hoone puhul, peaks liigitama vastavalt standardile EVS 885:2005. Sellise lähenemisega saab paremini prognoosida hoone remondivajadust.
- Igale hoonele tehtud remonditööde info hoidmine ühtses andmebaasis. Antud lähenemine võimaldab lisaks magistritöös kasutatavas mudelis kasutada ka teisi mudeleid ning võrrelda tulemusi omavahel. Antud töö teoreetilises osas väljatoodud mudelid põhinevad kõik taolise andmebaasi olemasolul ning ka TLV-l aitaka see teha hoone remonditööde prognoosimise lihtsamaks ja usaldusväärsemaks.

Tabel 4.1 Kolme erineva meetodiga saadud remondikulude võrdlustabel aastatel 2024-2050

Versioon		10 Retke tee 1 Tallinna Kiirabi (1976)	12 Hooldekodu tee 2/2 VTK (1996)	15 Nõmme tee 99 Tln Laste Turvakeskus (1966)	16 Magasini tn 32 Nõustamiske skus (2000)	17 Merelahe tee 4 Kainestusmaj a (2009)	18 Sõpruse pst 248 Tln Lastekodu Imikute ja puuetega laste maja (1963)	19 Kadaka tee 153 Tugikeskus Juks (1997)	30 Toompuieste e 4b Tallinna Hambapoliklii nik (1936)
	Ehitise suurus (m2):	3912,1	622,1	2305,4	90,0	1608,1	2057,1	4733,6	2895,0
1.	SUMMA:	15,1	223,4	477,5	98,5	58,0	770,8	263,7	336,0
	Kulu ruutmeetri kohta:	3,85 €	359,14 €	207,13 €	1 094,14 €	36,06 €	374,68 €	55,70 €	116,06 €
2.	SUMMA:	1077,6	346,7	1130,3	94,3	442,1	2030,3	1940,3	1002,7
	Kulu ruutmeetri kohta:	275,47 €	557,33 €	490,29 €	1 047,59 €	274,92 €	986,95 €	409,89 €	346,36 €
3.	SUMMA:	1638,2	835,3	2257,8	102,4	1081,6	2447,3	2849,2	1467,1
	Kulu ruutmeetri kohta:	418,75 €	1 342,77 €	979,37 €	1 137,43 €	672,60 €	1 189,70 €	601,91 €	506,78 €

Tabeli 4.1 järg 1

Versioon		31 Endla tn 59 Puuetega inimeste koda (1952)	32 Asula tn 11 Tallinna Perekeskus (1954)	33 Käo tn 53 Päevakeskus Käo (2005)	35 Võidujooksu tn 18//Pae tn 37 Päevakeskus Käo (1985)	36 Õismäe tee 24 asutusehoon e (1976)	37 Niine tn 2 administratiiv hoone (1950)	38 Valdeku tn 13 Nõmme LOV (1954)	39 Kloostri tee 6 Pirita LOV (1991)
	Ehitise suurus (m2):	1350,1	901,8	1379,1	2463,1	2522,7	1465,3	2940,9	1471,1
1.	SUMMA:	139,7	78,9	214,0	2096,6	496,4	1405,3	535,2	155,1
	Kulu ruutmeetri kohta:	103,48 €	87,46 €	155,19 €	851,20 €	196,77 €	959,04 €	181,98 €	105,46 €
2.	SUMMA:	505,2	421,8	777,9	1842,0	1195,6	1295,0	1373,4	609,4
	Kulu ruutmeetri kohta:	374,20 €	467,78 €	564,04 €	747,85 €	473,93 €	883,75 €	467,00 €	414,22 €
3.	SUMMA:	915,9	1023,0	1410,2	2365,1	1749,3	1448,0	2007,9	771,4
	Kulu ruutmeetri kohta:	678,38 €	1 134,42 €	1 022,53 €	960,20 €	693,43 €	988,22 €	682,74 €	524,35 €

Tabeli 4.1 järg 2

Versioon		41 Endla tn 8 ametihooone (1958)	42 Kari tn 13 büroohooone (2021)	44 Vana-Viru 12 volikogu hooone (1996)	48 Vabaduse väljak 10 (1935)	49 Vabaduse väljak 7 (1932)	79 Pallasti 54 (LOV) (2011)	80 Haaviku tee 10, Merivälja lasteaed (2022)	81 Asunudse lasteaed (Pallasti 19) (1961)
	Ehitise suurus (m2):	4072,7	5207,0	1607,2	8510,0	7800,9	2777,5	2975,0	1557,5
1.	SUMMA:	117,4	588,4	192,8	1712,4	1407,6	287,1	666,8	632,6
	Kulu ruutmeetri kohta:	28,83 €	113,00 €	119,98 €	201,23 €	180,44 €	103,38 €	224,15 €	406,17 €
2.	SUMMA:	352,1	2061,0	637,1	5340,0	4139,5	1637,3	1060,8	1289,0
	Kulu ruutmeetri kohta:	86,46 €	395,81 €	396,40 €	627,50 €	530,65 €	589,48 €	356,57 €	827,61 €
3.	SUMMA:	515,8	4279,7	816,2	6759,8	5240,1	2463,2	2516,4	2872,5
	Kulu ruutmeetri kohta:	126,64 €	821,91 €	507,83 €	794,33 €	671,73 €	886,83 €	845,83 €	1 844,29 €

Tabeli 4.1 järg 3

Versioon		83 Vindi 3, Vindi lasteaed (2022)	84 A. H Tammsaare tee 141, Rõõmupesa lasteaed (2022)	85 Noole 11, Kellukese lasteaed (2022)	98 Lõime tn 29a Vaimse Tervise Keskus (2019)	100 Lõime tn 31a Vaimse Tervise Keskus (2019)	101 Vilde tee 54 Mustamäe Huvikool (2023)	102 Vilde tee 62 Tallinna Arte Gümnaasium (1981)	103 Paldiski mnt 83 Tallinna Mustjõe Gümnaasium (1964)
	Ehitise suurus (m2):	3589,5	3245,4	3348,5	1000,6	988,2	2719,0	10872,0	7333,0
1.	SUMMA:	240,2	576,4	718,4	387,5	633,9	880,7	2652,7	1347,1
	Kulu ruutmeetri kohta:	66,91 €	177,59 €	214,55 €	387,29 €	641,42 €	323,90 €	244,00 €	183,71 €
2.	SUMMA:	1283,8	1065,0	1156,2	888,7	1513,3	880,7	2652,7	1347,1
	Kulu ruutmeetri kohta:	357,65 €	328,15 €	345,29 €	888,17 €	1 531,33 €	323,90 €	244,00 €	183,71 €
3.	SUMMA:	2900,8	2549,1	2829,0	1081,5	2170,0	1874,3	4552,0	2548,9
	Kulu ruutmeetri kohta:	808,13 €	785,45 €	844,84 €	1 080,87 €	2 195,92 €	689,33 €	418,69 €	347,60 €

5. KOKKUVÕTE

Selleks, et hooned oleksid korras, kasutatavad ning kasutamiseks ohutud tuleb nende eest hoolitseda. Üks osa hoonete eest hoolitsemisest on remonditööde õigeaegne läbiviimine ja sellele süstemaatiline planeerimine. Selleks, et hoone seisund ei muutuks liiga ohtlikuks ning liigsete kulutuste ennetamiseks on mõistlik teha hoonele remonditööde kava või plaan ning sellega kaasnevad kulutused ja teised ebamugavused võtta arvesse juba hoone kasutusele võtmise ajal.

Kuna Tallinna Linnavalitsuse halduses on üle saja erineva hoone, siis on TLV jaoks vajalik osata ette planeerida eelarvet hoonete remonditööde jaoks. Seepärast pöörduski linn Tallinna Tehnikaülikooli poole palvega koostada remondikulude prognoos linna poolt hallatavate hoonete jaoks kuni aastani 2050. Prognoosi tegemise esitati TLV hallatavate hoonete ehitusaegsed kulud.

Antud magistritöö eesmärk oli leida või välja töötada mudel, mis sobiks TLV poolt esitatud andmete põhjal remondikulude prognoosi tegemiseks. Töö teoreetilises osas käsitleti mitut erinevat meetodit remondikulude prognoosimiseks, alates lihtsast regressioonianalüüsist ning lõpetades keeruliste tehisintellektil põhinevate meetoditega, kuid arvestades TLV andmete eripära ei sobi ükski neist ülevõtmiseks. Seepärast otsustati aluseks võtta Tallinna Tehnikaülikooli poolt RKASile väljatöötatud mudeli, mis põhineb hoone komponentide eluigadel ning ehitusaegsetel kulutustel ning muuta ja kohendada selle põhimõtted vastavalt TLV lähteandmetele.

Kahjuks olid TLV poolt esitatud andmed puudulikud ning seepärast otsustati võtta kasutusele analoogobjektid ehk objektid, mis on kas alles ehitatud või hetkel püstitamisel. Iga objekti püstitamisele kulunud tööde maksumused jaotati EVS 885 standardi liigitamise põhimõtete järgi proportsionaalselt analoogobjekti eelarvega. Objekti analoogobjekt oli valitud hoone kasutusfunktsiooni järgi.

Töö jooksul rakendati mudelit kolm korda. Esimene kord esitatud puudulikud algandmed pandi mudelisse sellisel kujul nagu olid esitatud. Tulemuseks tulnud rahasummad olid liiga väiksed ning antud meetod oli illustreerimaks tellijale millised probleemid kaasnevad sedaviisi andmete hoidmisega. Teine kord pandi mudelisse analoogobjekti järgi jaotatud eelarved. Kolmandaks pandi mudelisse ainult EVS885 kuus suuremat kulude rühma, et vaadata kui palju erineb tulemus, kui arvestada kulutusi mitte nii põhjalikult. Teise ja kolmanda versiooni tulemused erinesid keskmiselt 1,7 korda, mida on liiga palju, millest saab teha järeldust, et andmeid tuleb hoida ikkagi detailselt, liigitades neid EVS 885 järgi.

Töö järelalusena soovitati Tallinna linnale hoida EVS 885 järgi nii ehitusaegseid kulutusi, kui ka hoone eluea jooksul tehtud remonditööde kulud, et saaks rakendada mitu erinevat mudelit ning koostada täpsem prognoos.

6. SUMMARY

To ensure that buildings are in good condition and safe for use, they need to be taken care of. One part of caring for buildings is carrying out repair works. In order to prevent the condition of the building from becoming too hazardous and to prevent excessive costs, it is advisable to create a repair plan for the building, taking into account the associated expenses and other inconveniences at the time of its use. Since the city of Tallinn manages over a hundred different buildings, it is necessary for the city to be able to budget for building repair works in advance. Therefore, the city turned to Tallinn University of Technology to request the preparation of a forecast of repair costs for the buildings managed by the city until the year 2050. The starting data for making the forecast was provided by the city of Tallinn, including the construction costs of the buildings it manages.

The aim of this master's thesis was to find or develop a model that would be suitable for forecasting repair costs based on the data provided by the city of Tallinn. In the theoretical part of the thesis, several different methods for forecasting repair costs were discussed, ranging from simple regression analysis to complex artificial intelligence-based methods, but unfortunately, none of them were suitable for this master's thesis. Therefore, it was decided to adopt the model developed by Tallinn University of Technology for the State Real Estate Ltd (RKAS), which is based on the lifetimes of building components and construction costs.

Unfortunately, the data provided by the city of Tallinn was inadequate, so it was decided to use analog objects, i.e., objects that were recently constructed by the city or are currently under construction. The amount spent on erecting each object was distributed among the components according to the EVS 885 standard, proportional to the budget of the analog object. The analog object for each object was selected based on the building's functional use.

The model was applied three times during work. The first time, the incomplete initial data provided was inputted into the model as it was. The resulting amounts of money were too small, and this method was used to illustrate to the client the problems associated with maintaining data in this way. The second time, the budgets distributed according to the analog object were inputted into the model. For the third time, only the six largest cost categories of EVS 885 were inputted into the model to see how much the result differs when not considering costs so thoroughly. The results of the second

and third versions differed on average 1.7 times, which is too much, leading to the conclusion that the data should still be maintained according to EVS 885.

As a conclusion of the work, it was recommended to the city of Tallinn to maintain both the construction costs according to EVS 885 and the repair costs incurred during the building's lifetime, in order to apply multiple different models and prepare a more accurate forecast.

7. KASUTATUD ALLIKAD

- Au-Yong, C. P., Ali, A. S., & Ahmad, F. (2013). Održavanje poslovnih zgrada: model predviđanja troškova. *Građevinar*, 65(09.), 803-809.
- Au-Yong, C. P., Ali, A. S., & Ahmad, F. (2016). Enhancing building maintenance cost performance with proper management of spare parts. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 22(1), 51-61.
- Cilimkovic, M. (2015). Neural networks and back propagation algorithm. Institute of Technology Blanchardstown, Blanchardstown Road No
- EVS 807:2016 Kinnisvarakeskkonna juhtimine ja korrashoid. (Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus (2016)) <https://www.evs.ee/et/evs-807-2016>
- EVS 885:2005. Ehituskulude liigitamine. (Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus (2005)) <https://www.evs.ee/et/evs-885-2005>
- Grussing, M. N., & Marrano, L. R. (2007). Building Component Lifecycle Repair/Replacement Model for Institutional Facility Management. *Computing in Civil Engineering*.
- Kim, J. M., Kim, T., Yu, Y. J., & Son, K. (2018). Development of a maintenance and repair cost estimation model for educational buildings using regression analysis. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 17(2), 307–312. <https://doi.org/10.3130/jaabe.17.307>
- Krstić, H., & Marenjak, S. (2017). Model procjene troškova održavanja i uporabe sveučilišnih građevina. *Tehnicki Vjesnik*, 24, 193–200. <https://doi.org/10.17559/TV-20140606093626>
- Kwon, N., Song, K., Ahn, Y., Park, M., & Jang, Y. (2020). Maintenance cost prediction for aging residential buildings based on case-based reasoning and genetic algorithm. *Journal of Building Engineering*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.101006>
- Lee, S., & Ahn, Y. (2018). Analyzing the long-term service life of MEP using the probabilistic approach in residential buildings. *Sustainability*, 10(10), 3803.
- Le, A. T. H., Domingo, N., Rasheed, E., & Park, K. S. (2018). Association of Researchers in Construction Management. In *Building Research & Information*.
- Li, C. S., & Guo, S. J. (2012). Life cycle cost analysis of maintenance costs and budgets for university buildings in Taiwan. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 11(1), 87-94.
- Mathew, T. V. (2012). Genetic algorithm. Report submitted at IIT Bombay, 53.
- Park, S., Ahn, Y., & Lee, S. (2018). Analyzing the finishing works service life pattern of public housing in South Korea by probabilistic approach. *Sustainability (Switzerland)*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/su10124469>
- Prieto, A. J., Silva, A., de Brito, J., Macías-Bernal, J. M., & Alejandro, F. J. (2017). Multiple linear regression and fuzzy logic models applied to the functional service life prediction of cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 27, 20–35. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.03.004>
- Remondimetoodika väljatöötamine. RKAS leping FIR-12/2020-167, 2020 – 2022
- RT 18-10922 Kinnisvara tehnilised kasutusead ja korrashoiuperioodid
- Shah Ali, A. (2009). Cost decision making in building maintenance practice in Malaysia. *Journal of Facilities Management*, 7(4), 298–306. <https://doi.org/10.1108/14725960910990044>