



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

Liftide võrdlus energiatarbimise järgi

Calculation model of the elevator for estimating energy consumption

Masinaehitus- ja energiatehnoloogia protsesside juhtimine
ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Aleksandr Semjonov

Üliõpilaskood: 183421

Juhendaja: Aleksei Hõbesaar,
nooremlektor

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.

"05" 06.2022.

Autor: Aleksandr Semjonov

/ allkiri /

Töö vastab rakenduskõrgharidusõppe lõputööle/magistritööle esitatud nõuetele "23" mai 2022.

Juhendaja: Aleksei Hõbesaar

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"19" 05.2022.

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS JA REPRODUTSEERIMISEKS

Mina Aleksandr Semjonov (sünnikuupäev: 11.10.1998)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Liftide võrdlus energiatarbimise järgi mille juhendaja on Aleksei Hõbesaar,
 - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas 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 punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

TalTech Inseneriteaduskond Virumaa kolledž

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Aleksandr Semjonov, 183421

Õppekava, peeriala: EDJR16/17 - Masinaehitus- ja energiatehnoloogia protsesside juhtimine

Juhendaja(d): Nooremlektor, Aleksei Hõbesaar, aleksei.hobesaar@taltech.ee

Konsultant: Tatjana Baraškova, vanemlektor

TalTech Virumaa kolledž, (+372) 3363929, tatjana.baraskova@taltech.ee

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Liftide võrdlus energiatarbimise järgi

(inglise keeles) Calculation model of the elevator for estimating energy consumption.

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Valida uurimisobjektid
2. Arvutada liftide energiatarbimine.
3. Leida parim mudel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Uurimisobjektide valik	25.01
2.	Uuritud liftide elektriajamite arvutus	19.02
3.	Saadud andmete võrdlus ja vastuvõetud eksemplari valik	01.05

Töö keel: Eesti keel

Lõputöö esitamise tähtaeg:

“03”juuni 2022a

Üliõpilane: Aleksandr Semjonov

/allkiri/

“.....”..... 20.....a

Juhendaja: Aleksei Hõbesaar

/allkiri/

“.....”..... 20.....a

Konsultant: : Tatjana Baraškova

/allkiri/

“.....”..... 20.....a

Programmijuht:

/allkiri/

“.....”..... 20.....a

SISUKORD

EESSÕNA	6
SISSEJUHATUS	7
1 LIFTI TOIMIMINE.....	8
2 MODELI VALIKUD	10
2.1 Objekt №1	10
2.2 Objekt №2	11
3 LIFTI STATISTIKA.....	12
3.1 Graafikud	12
3.2 Kirjeldus.....	13
3.3 Järeldus	14
4 METOODIKA	15
4.1 Energiatarbimise arvutuste	15
4.2 Lifti energiatarbe uuringud	18
5 MODELLEERIMINE	20
6 VÕRDLEMINE	23
KOKKUVÕTE	24
SUMMARY.....	25
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	26

EESSÕNA

Lõputöö teema pakkus välja Virumaa Tallinna Kolledži õppejõud Tatiana Barashkova. Lõputöös võrreldi liftide energiatarbimist Ida-Virumaal. Teema loomise, eesmärkide ja eesmärkide seadmise käigus läbis lõputöö autor praktika AS-is Eesti Otis.

Siinkohal soovib autor tänada oma juhendajat Aleksei Hõbesaar, konsultanti Natalia Maksimovat abi eest ajakava koostamisel.

Märksõnad: energiatarbimine, elektriajam, lift kasutusklass, MatLab, energiaefektiivsus .

SISSEJUHATUS

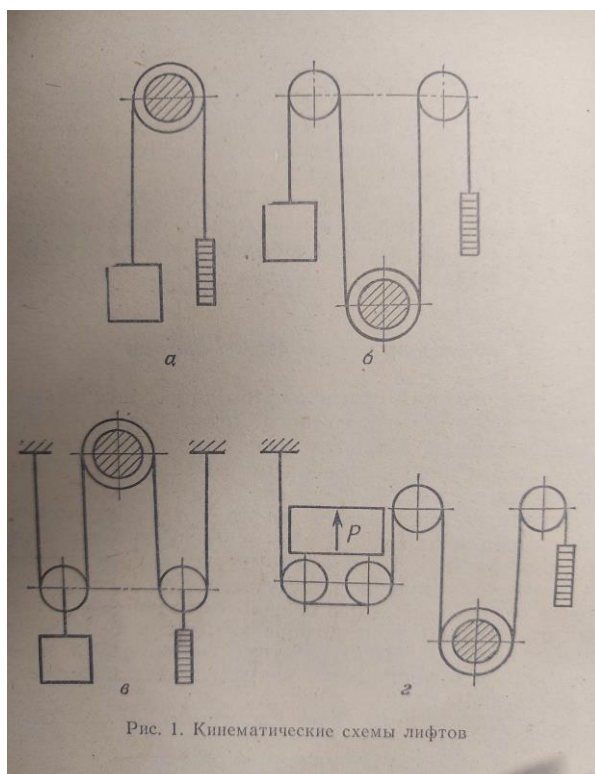
Tänapäeva keskkonnas, kus suur osa ehitusest koosneb kõrghoonetest, määravad reisijate- ja kaubaliftide tehniline tase, usaldusväärsust ja mugavust suuresti elamufondi ja selle ohutuse parandamist. Kuna toodetud liftide arv suureneb, suureneb ka nende konstruktsioon. Liftid on ainulaadsed selle poolest, et tegemine on isoleeritud, automatiseeritud süsteemiga, mis töötab tsükliliselt reisija käsul. Praegu on nii elamutes kui ka tööstushoonetes kasutusel liftid, millest osa on projekteeritud erinevate organisatsioonide poolt ja osa on mõne aasta eest likvideeritud. Kuna liftide valik suureneb, erinevad nende energiatarbimise parameetrid. [4]

Peamine probleem on selles, et elektri hind tõuseb tänapäeval väga kiiresti. Ja kui on valida, millal remonti teha, milliseid tarvikuid paigaldada ja millise hinnaga. Tõstejõu puhul ei ole sellist valikut. Kõigil liftidel on sama toiteahela, seega on lifti energiatarbimise parameeter väga oluline. Kuna praegu on kasutusel nii 1970ndatest ja 1980ndatest pärit kõige varasemate põlvkondade kui ka kõige uuemate mudelitega liftid. Seetõttu on oluline, et klient teaks, milline lift on kõige energiatõhusam.

Käesoleva töö eesmärk on arvutada lifti energiatarbimist, koguda statistiliseid andmeid lifti kasutamise sageduse kohta ja koguda energiatarbimiseid andmeid kindlaksmääratud uuringuperioodi kohta. Analüüsil saadud andmeid ja valida arvutuste põhjal parim instants. [1]

1 LIFTI TOIMIMINE

Lifti töö seisneb tõstemehhanismi, liftikabiini ja vastukaalu koostoimes, mille tulemuseks on inimeste või kaupade tõstmine või langetamine ühelt tasandilt teisele, kusjuures liftikabiin (platvorm) liigub šahti paigaldatud jäikadel vertikaalsetel rööbastel, mis on maandumisalustel varustatud lukustatavate ustega. [10]



Joonis 1. Kinemaatiline skeem [4]

Lifti energiatarbimine hõlmab energiatarbimist sõidurežiimil ja ooterežiimil.

Liikumisrežiim on seisund, milles lift täidab juhtimissüsteemi käsku liikuda, peatada, sulgeda ja avada ukсед.

Ooterežiim on olek, kus lift ootab käsku liikumiseks, uste sulgemiseks ja avamiseks.[9]

Lifti energiatarbimine hõlmab selliseid seadmeid nagu:

- Vints
- Uksekäik
- Juhtimisjaam (kõne- ja tellimisnupud, kiiruse piiraja, lõpplülitid)

- Kabiini valgustus
- Kommunikatsioon

Lifti energiatarbimine ei hõlma selliseid seadmeid nagu:

- Liftišahtide valgustus
- Masinaruumi valgustus
- Liftivõlli kütmine/jahutamine
- Masinaruumi kütmine/jahutamine
- Tõstukšahtide ventilatsioon [2]

2 MODELI VALIKUD

2.1 Objekt №1

Uurimisobjekt 1 Mogiljovi reisijateveo lift. Seda mudelit toodetakse alates 1970. Aastast paigaldatud üheksakorruselistesse hoonetesse, mille peal on masinaruum. Lift oli väga usaldusväärne ja hooldatav. Seda mudelit kasutatakse endiselt paljudes elamutes.

Uuringu objektiks valiti see lift, sest selle energiatarbimist on võimalik võrrelda sama mudeli energiatarbimisega, mida on ajakohastatud.

Uuritava objekti omadused:

- Tootmise aeg: 1982.a.
- Paigaldamise aeg: 1982.a.
- Tüüp: Sõidulift
- Tõstekõrgus: 22,4 m
- Tõstevõime: 320 kg
- Peatuste arv: 9
- Kabiini liikumiskiirus: 0,71 m/s [5]

2.2 Objekt №2

Uurimisobjekt 2 - on paigaldatud 1973. aastal ja 2019. aastal ajakohastatud Mogilevi reisijatetõstuk peamiste juhtimisseadmete osas.

Lifti moderniseerimine - üks lahendus vanale liftile uue elu andmiseks. Uue lifti paigaldamine on väga kallis ettevõtmine, alates vana lifti demonteerimisest kuni uue lifti ostmise ja paigaldamiseni. Moderniseerimisprotsess algab vananenud ja lagunevate seadmete kindlakstegemisega. Lisaks sellele asendatakse kulunud juhtseadmed uusimate samaväärsete seadmetega. See suurendab lifti töökindlust, hooldatavust ja koostalitlusvõimet. [8]

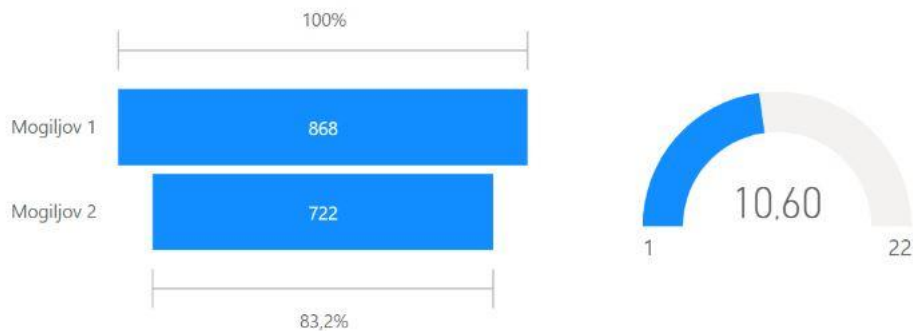
Uuritava objekti omadused:

- Tootmise aeg: 1973.a.
- Paigaldamise aeg: 1973.a.
- Moderniseritud: 2019.a.
- Tüüp: Sõidulift
- Tõstekõrgus: 22,4 m
- Tõstevõime: 350 kg
- Peatuste arv: 9
- Kabiini liikumiskiirus: 0,65 m/s [6]

3 LIFTI STATISTIKA

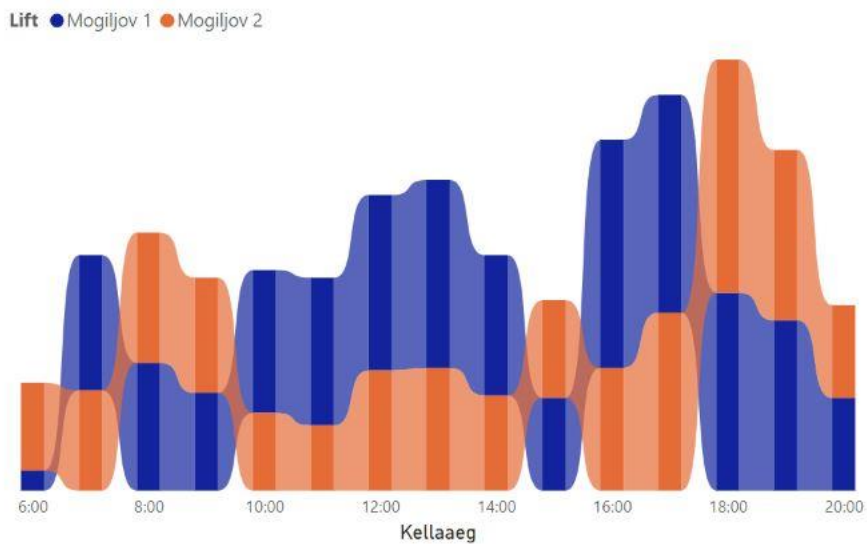
3.1 Graafikud

Hüpotees: Kas lifti kasutamine on sama erinevatel nädalapäevadel eri aegadel.



Joonis 3.1 Inimeste kogu- ja keskmine arv

Joonisel 3.1 on esitatud statistika iga lifti sõitude arvu kohta uuringuperioodi jooksul. Samuti on näidatud kahe lifti keskmised sõidud tunnis.



Joonis 3.2 Kasutamise sagedus

Joonisel 3.2 on näidatud lifti kasutamise sagedus erinevatel kellaaegadel.

3.2 Kirjeldus

Statistika on kogutud kahe lifti mudeli kasutussageduse kohta: Mogilev 320kg ja Mogilev 320kg järeltõstukiga.

Uurimisobjekt 2 statistikat koguti kodumajapidamistesse paigaldatud videovalvekaamerate abil. Piirkonda on paigaldatud mitu valvekaamerat. Lifti kasutussageduse statistika kogumiseks valiti sissepääsuteele paigaldatud videokaamera, mille vaatenurk võimaldab jälgida helistamisnuppu ja lifti sissepääsu.

Kuna Uurimisobjekt 2 on kaasaegsem kui nende eelkäija, on sellel ka kaasaegsed diagnostika- ja andmekogumismeetodid. Service Tool peab olema ühendatud lifti juhtimispunktiga, et koguda andmeid lifti kasutussageduse kohta. Mehaanik, kes hooldab neid tõstukeid, kutsuti kohale, et teostada operatsiooni. Mehaaniku vaatluse all nullistati mootoritundide ja sõitude arv kahel uurimisalal. Mehaaniku järelevalve all võeti andmed mootoritundide ja sõitude arvu kohta viie tööpäeva jooksul.

Service Tool* on diagnostikavahend, tõstukimehaanikute põhiline tööriist uute ja uuendatud tõstukimudelite hooldamiseks. Ühendades hooldustööriista juhtimispunktiga, saab mehaanik pääseda ligi selle juhtimisseadmetele, lugeda veakoode, teostada diagnostikat ja koguda teavet.



Joonis 3. Service Tool kasutamine

Statistika põhjal võib teha järgmised väiteid:

- Kell 6-10 Algab tööpäev, kooliaeg. Sõitude arv suureneb.
- Kell 10-12 Tööpäeva keskel. Sõitude arv väheneb.
- Kell 12-14 Lõunapaus. Koolitusaja lõpp. Sõitude arv suureneb.
- Kell 14-16 Lõunapausi lõpp. Sõitude arv väheneb.
- Kell 16-19 Koolipäeva lõpp. Sõitude arv suureneb.
- Kell 20:00 Õhtusse suundudes. Magamaminekuks valmistumine. Sõitude arvu vähendamine.

3.3 Järeldus

See tulpdiaagramm näitab lifti kasutamise sõltuvust teatud aja jooksul. Joonis näitab, kuidas lifti kasutamise sagedus varieerub sõltuvalt kellaajast mitme tööpäeva jooksul. Statistika põhjal suureneb lifti kasutamise sagedus ajavahemikus 6:00-9:00, 12:00-14:00 ja 16:00-19:00 ning väheneb ajavahemikus 9:30-11:30, 14:30-15:30 ja pärast 20:00 tööpäeva rutiini tõttu. Kokkuvõttes võib statistiliste andmete põhjal väita, et lifti kasutamise sagedus on erinevatel päevadel eri ajavahemikel ühesugune.

4 METOODIKA

4.1 Energiatarbimise arvutuste

Selles punktis on esitatud päevase ja aastase energiatarbimise arvutuste tehtud mõõtmiste põhjal.

Arvutused põhinesid kahe lifti mudeli energiatarbimisel:

- "Mogilev 320 kg"
- "Mogilev 320 kg" koos moderniseerimisega

1. Keskmine energiatarbimine meetri kohta sõidurežiimil

Lifti keskmine energiatarbimine ühe sõidumeetri kohta määratakse kindlaks, kui lift on tühi ja nimikiirusel.

Tühja kabiini keskmine energiatarbimine ühe sõidumeetri kohta määratakse valemiga:

$$E_{rm} = \frac{1}{2} \left(\frac{E_{rc} - E_{sc}}{S_{rc} - S_{sc}} \right)_{kus}, [3]$$

E_{rc} - põhitsükli sõidurežiimil tarbitav energia, Wh

E_{sc} - lühikese sõidutsükliga sõidurežiimil tarbitav energia, Wh

S_{rc} - põhitsükli jooksul ühes suunas läbitud vahemaa, m

S_{sc} - lühikese tsükli jooksul ühes suunas läbitud vahemaa, m

$$E_{rm} = \frac{1}{2} \left(\frac{43,3 - 20}{22,4 - 7,46} \right) = 0,7 \text{ Wh (Objekt №1)}$$

$$E_{rm} = \frac{1}{2} \left(\frac{33,3 - 13,3}{22,4 - 7,46} \right) = 0,66 \text{ Wh (Objekt №2)}$$

E_{rm} Objekt №1 võrdub 0,7 Wh и E_{rm} Objekt №2 võrdub 0,66 Wh

2. Päevane energiatarbimine sõidurežiimil.

Päevane energiatarbimine arvutatakse valemiga:

$$E_{rd} = \frac{K_L n_d E_{rav}}{2} \text{ kus, [3]}$$

K_L – koormustegur

n_d – käivituste arv päevas

E_{rav} – päevane energiatarbimine sõidurežiimi, Wh

$$E_{rd} = \frac{0,998 * 216 * 23,3}{2} = 2,5 \text{ kWh (Objekt №1)}$$

$$E_{rd} = \frac{0,998 * 216 * 16,6}{2} = 1,43 \text{ kWh (Objekt №2)}$$

E_{rd} Objekt №1 võrdub 2,5 kWh и E_{rd} Objekt №2 võrdub 1,43 kWh

3. Reisiaeg päevas.

Lifti sõiduaeg arvutatakse vastavalt valemile:

$$t_{rd} = n_d \frac{t_{av}}{3600} \text{ kus, [3]}$$

t_{av} – keskmine tsükli kestus koos ukse töötamisega.

n_d – stardikordade arv päevas

$$t_{rd} = 216 \frac{26}{3600} = 1,56 \text{ t;}$$

t_{rd} Objekt №1 и Objekt №2 võrdub 1,56 t.

4. Lifti ooteaeg päevas.

Valmisolekuaeg päevas arvutatakse valemi järgi:

$$t_{nr} = 24 - t_{rd} \text{ kus, [3]}$$

t_{rd} - aeg lifti liikumisrežiimil.

$$t_{nr} = 24 - 1,56 = 22,4 \text{ t;}$$

t_{nr} Objekt №1 и Objekt №2 võrdub 22,4 t.

5. Lifti päevane energiatarbimine ooterežiimil.

Valemi järgi arvutatakse lifti päevane energiatarbimine ooterežiimil:

$$E_{nr} = \frac{t_{nr}}{100} (P_{id}R_{id} + P_{st5}R_{st5} + P_{st30}R_{st30}) \text{ kus, [3]}$$

P_{id} - valmisolekutasemel 1 kasutatud võimsus, Wh

P_{st5} - teise taseme ooterežiimis kasutatav võimsus, Wh

P_{st30} - kolmanda taseme ooterežiimis kasutatav võimsus, Wh

R_{id} - esimese tasandi lifti tühikäigu aeg, %;

R_{st5} - lifti aeg teise taseme ooterežiimis, %;

R_{st30} - aeg, mille jooksul lift on kolmanda taseme ooterežiimil, %;

t_{nr} - lifti tööaeg ooterežiimidel päeva jooksul, h.

$$E_{nr} = \frac{22,4}{100} (23,7 \cdot 100) = 530,8 \text{ Wh (Objekt №1)}$$

$$E_{nr} = \frac{22,4}{100} (35,6 \cdot 100) = 794,4 \text{ Wh (Objekt №2)}$$

E_{nr} Objekt №1 võrdub 530,8 Wh и E_{nr} Objekt №2 võrdub 794,4 Wh

6. Kogu energiatarbimine päevas.

Päevane energiatarbimine päevas arvutatakse vastavalt valemile:

$$E_d = E_{rd} + E_{nr} \text{ kus, [3]}$$

$$E_d = 2,5 + 0,53 = 3,03 \text{ kWh (Objekt №1)}$$

$$E_d = 1,43 + 0,79 = 2,22 \text{ kWh (Objekt №2)}$$

E_d Objekt №1 võrdub 3,03 kWh и E_d Objekt №2 võrdub 2,22 kWh

7. Kogu energiatarbimine aastas.

Aastane energiatarbimine aastas arvutatakse valemiga:

$$E_y = E_{dop} \text{ kus, [3]}$$

d_{op} – lifti tööpäevade arv.

$E_y = 3,03 \cdot 365 = 1105,95$ kWh (Objekt №1)

$E_y = 2,22 \cdot 365 = 810$ kWh (Objekt №2)

E_y Objekt №1 võrdub 1105,95 kWh и E_d Objekt №2 võrdub 810 kWh

4.2 Lifti energiatarbe uuringud

Objekt №1: A.Daumani 5, Narva, korterelamu

Lifti tehnilised andmed:

9 korrust

Valmistamisaasta 1982

Kandevõime 320 kg

Nominaalkiirus 0,71 m/s

3f asünkroonmootor, 220/380V

Mootori vool 9,25A

Suure kiiruse mähis: 950p/min, 3,55kW

Väikse kiiruse mähis: 283p/min, 1,18kW

Elektritarbe mõõtmised viidi läbi 1. aprill 2022 kuni 30.aprill 2022.

Perioodi jooksul sõitude arv: 3980

Perioodi jooksul kasutatud elektrienergia: 103 kWh

Energia tarve sõidu kohta: 25.8 Wh

Objekt №2: Kangelaste 6 , Narva, korterelamu

Lifti tehnilised andmed:

9 korrust

Moderniseemise aasta 2019

Kandevõime 350 kg

Nominaalkiirus 0,65 m/s

3- faasiline asünkroonmootor, 380V

Mootori vool 8A

Suure kiiruse mähis: 1370/330 p/min

Elektritarbe mõõtmised viidi läbi 1. aprill 2022 kuni 30.aprill 2022.

Perioodi jooksul sõitude arv: 6489

Perioodi jooksul kasutatud elektrienergia: 71 kWh

Energia tarve sõidu kohta: 10.9Wh

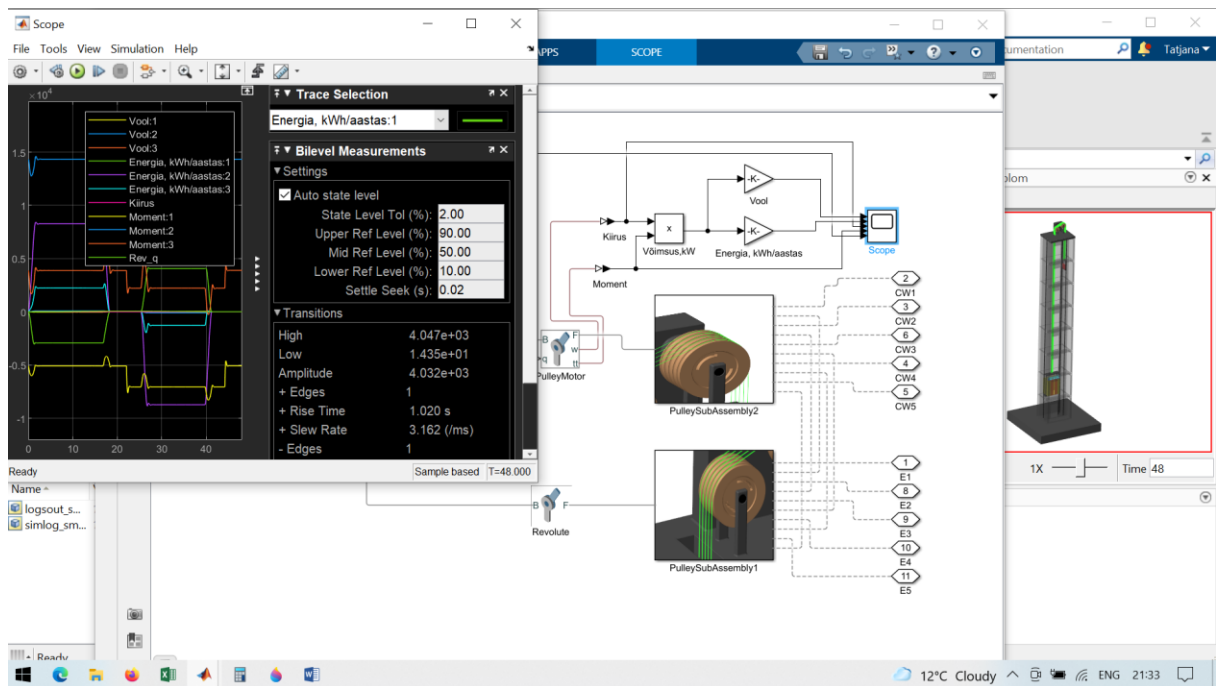
5 MODELLEERIMINE

Firma KONE MiniSpace omab uued ja vanad liftid ning esitab energia tarbimise efektiivsuse iseloomustamiseks järgmised andmed, mis on esitatud Tabelis 5.1. [7]

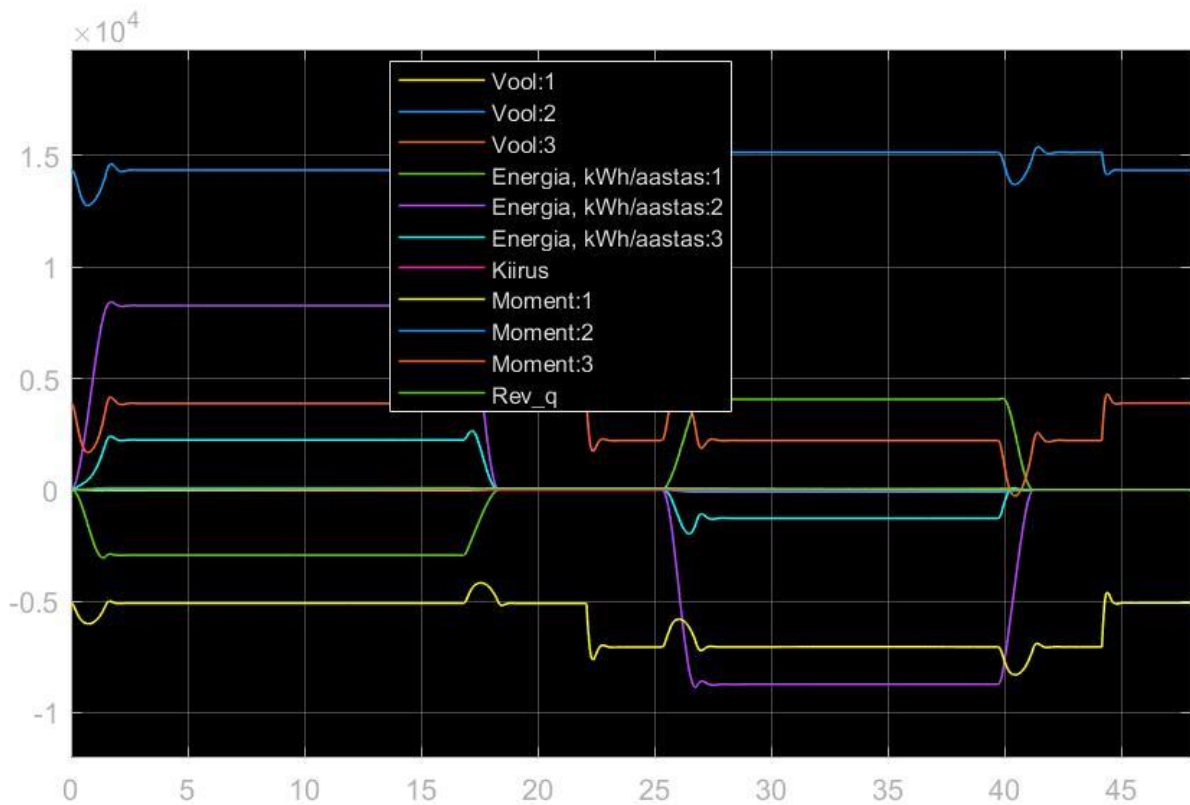
Tabel 5.1 Lifti Kasutuskategooria ISO 25745 vastavalt [ISO 25745]

Energia tarbimine	Vektorjuhtimine, rekuperatiivne ajam, valgustus on ootuse režiimis	Vektorjuhtimine
kWh/aastas	3500	4400
Reiside arv aastas	300000	300000
Mass, kg	1000	1000
Nimikiirus	1,5 m/s	1,5 m/s
Korruste arv	7	7

Tehniliste andmete järgi saab arvutada ISO 25745 standardi kasutuses liftide energiatarbimine ning otsustada milline on lifti kasutusklass. Liftide võrdlemiseks saab kasutada MatLabi keskkond, Toolbox rakendused. Teeme järgmised toimingud, nimelt: MatLab→Toolbox→Physmod→sm→smdemos→elevator→Elevator_Assembly. Nüüd saab MatLab keskkonnas käsureale sisestada järgmised käsud: sm_cable_elevator, sm_cable_elevator_parameters, sm_cable_elevator_plot_acceleration. Vastavad lifti parameetrid saab sisestada programmisse ning saada kätte füüsikalised parameetrid lifti kasutuskategooria hindamiseks. Joonisel 5.1 on toodud eksperimentaalsed andmed mitterenoveerimise lifti kohta, energia tarbimise aastas on 4000 kWh/aastas. [11]



Joonis 5.1 Moderniseeritud program liftide uurimiseks



Joonis 5.2 Lifti karakteristikute ülestõstmine

Käivitusvool, nominaalne vool ja vool madalamate kiirustega on esitatud Jooniselt 5.2. Mõõdetud eksperimentaalsed andmed on esitatud Tabelis 5.2, kui lift liigub ülest alla.

Tabel 5.2 Faasivoolud Lifti liikumisel üleest alla

Lastimass		Käivitusvool			Nominaalsed voolud			Madalamate kiirusega		
		L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Mass	0	40A	39A	40A	7,5A	7,1A	7,4A	16A	15A	18A
kg	80	40A	39A	40A	8,5A	7,8A	7,9A	16A	15A	18A
kg	160	35,8A	39A	40A	7,9A	7,4A	7,4A	16,1A	16A	16A
kg	240	18A	18A	19A	7,5A	7,5A	7,5A	15,9A	15,4A	16A
kg	320	37,4A	37,4A	34,2A	9A	8,6A	9A	16A	15,5A	16,1A

Järelduseks saab öelda, et Toolbox rakendusega saab väga efektiivselt uurida liftide parameetrite muutmine ning saab teha vastavaid arvutusi selleks, et lifti energiaefektiivsuse ja kasutusklassi hinnata.

6 VÖRDLEMINE

Tabel 6.1 Statistilised andmed

Nº	Sõitude arv	Kasutatud elektrienergia	Energia tarve sõidu kohta
Objekt N°1 Mogilev"320"	3980	103	25,80
Objekt N°2 Mogilev"350"	6489	71	10,90

Uuringu jaoks võeti kaks peamist Ida-Virumaa liftide mudelit. Uuring viidi läbi lifti tavapärase töö ajal. Uuringu jaoks koguti andmeid liftide energiatarbimise kohta teatud aja jooksul ja tehti arvutused liftide tegeliku energiatarbimise kohta. Objekt nr 1, kus tehti 3980 sõitu, oli igakuine energiatarbimine 103 kWh ja keskmine energiatarbimine sõidu kohta oli 25,8 Wh. Objekt nr 2 on 6489 reisi, mis on 163,8% rohkem kui objekt nr 1, ja igakuine energiatarbimine 71 kWh, mis on 31% vähem kui objekt nr 1.

Tabel 6.2 Tegeliku energiatarbimise arvutamine

Nº	Meetri kohta	Sõidurežiimi	Reisiaeg päevas	Ooteaeg päevas	Päevane ooterežiimil	Kogu energiatarbimine päevas	Kogu energiatarbimine aastas
Objekt N°1 Mogilev"320"	0,7 Wh	2,5 kWh	1,56 t	22,4 t	530,8 Wh	3,03 kWh	1105,95 kWh
Objekt N°2 Mogilev"350"	0,66 Wh	1,43 kWh	1,56 t	22,4 t	794,4 Wh	2,22 kWh	810 kWh

Tabelis 6.2 on esitatud tulemuste põhjal tehtud energiatarbimise arvutuste tulemused. Arvutuste tegemiseks valiti samad liiklus- ja ooteajad. Arvutustulemused näitavad, et energiatarbimine ühe liikumismeetri kohta on 0,7 Wh objekti nr 1 puhul ja 0,66 Wh objekti nr 2 puhul. Lifti energiatarbimine liikumises oli objekti nr 1 puhul 2,5 kWh ja objekti nr 2 puhul 1,43 kWh. Lifti ooteseisundi energiatarbimine oli 530,8 Wh objekti nr 1 puhul ja 794,4 Wh objekti nr 2 puhul. Keskmine energiatarbimine päevas on 3,03 kWh objekti nr 1 puhul ja 2,22 kWh objekti nr 2 puhul. Üaltoodud arvutuste põhjal on võimalik arvutada lifti aastane energiatarbimine. Objektiga nr 1 105,95 kWh ja objektiga nr 2 810 kWh. Arvutuste põhjal võib järeldada, et moderniseeritud lift "Mogiljov 320" on 26,7% ökonoomsem kui moderniseerimata "Mogiljov 320".

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärk oli arvutada Ida-Virumaa peamiste liftimudelite energiakulu. Lõputöö kirjutamisel oli kolm peamist eesmärki:

- Valida uurimisobjektid
- Arvutada liftide energiatarbimine
- Valida kõige ökonoomsem mudel

Uuringu objektiks olid Ida-Virumaa kaks peamist mudelit, Mogilev 320 ja täiustatud Mogilev 320. Liftide energiatarbimise uurimiseks kasutati kahte meetodit. Andmete kogumine teatud aja jooksul ja tegeliku energiatarbimise arvutamine. Töö käigus koguti statistikat ja sõnastati hüpotees, mis leidis kinnitust statistiliste andmete analüüsimisel. Töö lõpptulemusena võrreldi kahe uurimisobjekti energiatarbimist.

Tulemuste põhjal jõuti järeldusele, et objekt nr 2 - "Mogilev 320" koos moderniseerimisega oli 28,5% võrra ökonoomsem kui objekt nr 1 "Mogilev 320".

Esialgul oli kavas kaasata töösse 3 uurimisobjekti, kuid sellest ideest tuli loobuda kuna puudus füüsiline näidis ja mõõtmisi ei olnud võimalik teha. See annab visiooni töö jätkamiseks.

Eesmärgid saavutati nii teoreetilise kui ka praktilise osa kaudu.

SUMMARY

Dissertation subject is Calculation model of the elevator for estimating energy consumption. The purpose of this thesis was to compare the two main lift models in terms of energy consumption. This thesis required the selection of objects of study, the collection of frequency of use statistics, measurements and calculations of the actual energy consumption. The calculations were made using two methods. The calculations were made on the basis of statistics, and the actual energy consumption was calculated on the basis of measurements. The data was then analysed and after comparison, the most economical model was selected. A simulation was also performed to confirm the calculations.

The relevance of this thesis is that it gives an indication of which lift is more energy efficient. This can help flat associations to make a choice about what to do. The statistics and calculations lead to the conclusion that the goals and objectives of this thesis have been reached. In the future, the thesis can be supplemented with additional models for a clearer comparison.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] Raik Jaanika; Andmekaeve parameetrite valiku mõju targa lifti lõppkorruse ennustamisel, <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/e6623be7-316b-4cd7-bf16-61221f5931a2> (25.05.2022)
- [2] ГОСТ 54764-2011 <https://meganorm.ru/Data/517/51706.pdf> (25.05.2022)
- [3] ГОСТ Р 56420.2-2015 <https://www.rts-tender.ru/poisk/gost/r-56420-2-2015> (25.05.2022)
- [4] А.Д. Воробьев, В.Л.Сегал; Справочник электромеханика по лифтам 1980
- [5] Mogilevi liftitehas „Reisilifti pass“ №88047, NSVL, 1980 (25.05.2022)
- [6] Mogilevi liftitehas „Reisilifti pass“ №2108 NSVL, 1972 (25.05.2022)
- [7] KONE Corporation Finland <https://www.kone.ru/new-buildings/elevators/kone-minispace-dx/> (25.05.2022)
- [8] ООО НИИЦ Эксперт <https://niic-ekspert.ru/articles/modernizaciya-liftov> (25.05.2022)
- [9] ЛифтКомплект, http://liftcomplete.ru/auxpage_blog_osnovnye-rezhimy-raboty-lifta/ (25.05.2022)
- [10] ЛФТМОНТАЖ 2009-2021 <https://montajlift.ru/ustroistvolifta.html> (25.05.2022)
- [11] 2015 ISO, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:25745:-2:ed-1:v2:en>