

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Aleksandr Gildi 201362

**VEEBIPÕHINE EHTUSFÜÜSIKA TÖÖRIISTAKAST  
EHITUSINSENERIDELE**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Kalle Tammemäe  
Tehnikateaduste doktor

Tallinn 2024

## **Autorideklaratsioon**

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Aleksandr Gildi

06.02.2024

## **Annotatsioon**

[YOUR TEXT GOES HERE]

Lõputöö on kirjutatud [mis keeles] keeles ning sisaldab teksti [lehekülgede arv] leheküljel, [peatükkide arv] peatükki, [jooniste arv] joonist, [tabelite arv] tabelit.

# **Abstract**

## **Building physics web toolbox for civil engineers**

[YOUR TEXT GOES HERE]

The thesis is written in [language] and is [number of pages in main document] pages long, including [number] chapters, [number] figures and [number] tables.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

API	Rakendusliides ( <i>Application Programming Interface</i> )
CPU	Keskseade ( <i>Central Processing Unit</i> )
IDE	Integreeritud programmeerimiskeskkond ( <i>Integrated Development Environment</i> )
IOT	Asjade Internet ( <i>Internet Of Things</i> )
VM	Virtuaalmasin ( <i>Virtual Machine</i> )

# Sisukord

<b>1</b>	<b>Sissejuhatus</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Probleemi uurimine ja analüüs</b>	<b>10</b>
2.1	Turu analüüs	10
2.2	Olemasolevad lahendused	10
<b>3</b>	<b>Kavandatava veebirakenduse analüüs</b>	<b>11</b>
3.1	Nõuete defineerimine	11
3.2	Tehnoloogiate ja meetodite valik	11
3.3	Veebirakenduse arhitektuur	11
3.4	Andmebaasi projekteerimine	11
3.5	Kasutajaliidese disain	11
<b>4</b>	<b>First Chapter</b>	<b>12</b>
4.1	First Section of the First Chapter	12
4.1.1	First Subsection	12
4.2	Second Section of the First Chapter	12
<b>5</b>	<b>Second Chapter</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Kokkuvõte</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Different samples</b>	<b>15</b>
	<b>Kasutatud kirjandus</b>	<b>16</b>
	<b>Lisa 1 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks</b>	<b>17</b>
	<b>Lisa 2 – Something</b>	<b>18</b>
	<b>Lisa 3 – Something Else</b>	<b>19</b>

## Jooniste loetelu

1	<i>An image of the TalTech logo. . . . .</i>	15
---	--	----

## **Tabelite loetelu**

1	<i>A table with some requirements . . . . .</i>	15
---	---	----



# 1. Sissejuhatus

Ehitusfüüsika on ehitusvaldkonna haru, mis käsitleb hoone toimivust füüsikaliste protsesside seisukohalt: soojus, niiskus, õhk, heli ja valgus. Ehitusfüüsilise projekteerimise peamised eesmärgid on:

- optimeerida hoone kütte ning jahutuskulud
- tagada hoones soojuslikku mugavust, niiskustingimusi ja sisekliima kvaliteeti tervikuna
- välistada mikrobioloogilist kasvu konstruktsioonides
- välistada veest ja niiskusest tekkivaid probleeme
- tagada hoonepiirete õhupidavust
- parandada akustilist kvaliteeti

Ehitusfüüsikavaldkond on oluline, sest see suures osas määratleb hoonete sisekliima kvaliteeti, teiste sõnadega tagab inimestele kvaliteetset elukeskkonda. Valesti projekteeritud hooned võivad sealhulgas avaldada negatiivset mõju inimeste tervisele või olla isegi ohtlikud. Seevastu õigesti projekteeritud hoone tagab kasutajale mugavat sisekeskkonda ja ka hoiab raha kokku minimeerides hoone kasutuskulusid.

Ressursside kallinemise olukorras sai ehitusfüüsika eriti tähtsaks teaduse haruks, sest muuhulgas käsitleb hoone soojusliku toimivuse probleemi. See tähendab, et õigesti projekteeritud hoone talvel tarbib vähem energiat küttele ning suvel vastupidi - jahutusele.

Ehitusfüüsikat peab arvestama hoone elutsükli igal etapil - kavandamine, projekteerimine, ehitamine ja haldamine. Hoone kavandamisel määratakse planeeritavaid energiakulusid ja energiaklassi. Hoone projekteerimise faasis peavad ehitusfüüsikaga arvestama arhitektid, konstruktorid ja ka tehnosüsteemide projekteerijad valides õigete omadustega materjalid ning hindades nende materjalide koosmõju konstruktsiooni toimimises. Ehituse faasis peab ehitusfüüsikaga arvestama ehitusjuhid - kuigi ehitatakse tavaliselt projekti järgi, paraku peab ehituses ka operatiivselt võtta otsuseid jooksvatest muudatustest. Ja viimaseks peavad ehitusfüüsikaga arvestama ka hoone haldamisega tegelevad inimesed.

Probleemi teine külg on ehitusvaldkonna väga madal digitaliseerumise tase (ja konservatiivsus tervikuna). Viimastel aastatel on arendatud väga palju professionaalseid tarkvarasid projekteerimise ja ehitusjuhtimise tarbeks, kuid ehitusfüüsika valdkonna tarkvara aren-

dused on olnud väga tagasihoidlikud. Turul on olemas mõned üksikud tooted, kuid need on liiga keerulised ja väga ebamugava kasutajaliidesega - sellise tarkvara sihtgrupp on teadusvaldkond. Ehitusinseneride töö hõlmab väga palju erinevaid asju ning on tavaliselt ajaliselt väga piiratud, mistõttu keerulise kasutajaliidesega ja tööpõhimõttega tarkvara kasutamine ei ole parim variant.

Käesoleva töö eesmärk on välja töötada lahendust, mis võimaldaks teostada erinevaid ehitusfüüsikaga seotud analüüse mugavalt ja operatiivselt. See võiks parandada olukorda, kus ehitusfüüsika probleemide lahendamine jääb üldse erinevatel etapidel tegemata tarkvara või tarkvara kasutamise oskuste tõttu.

1. Mis on ehitusfüüsika
2. Millised on ehitusfüüsika peamise ülesanded
3. Miks on ehitusfüüsika oluline
4. Kes peab ehitusfüüsikaga tegelema?
5. Millised väljakutsed on viimasel ajal tekkinud ehitusfüüsika seisukohalt?

## **2. Probleemi uurimine ja analüüs**

Lõputöö teoreetiline osa.

### **2.1 Turu analüüs**

Turu analüüsi peatükk.

### **2.2 Olemasolevad lahendused**

Turu analüüsi peatükk.

### **3. Kavandatava veebirakenduse analüüs**

Lõputöö analüütiline osa.

#### **3.1 Nõute defineerimine**

Nõute määramine rakendusele.

#### **3.2 Tehnoloogiate ja meetodite valik**

Osa, kus käsitletakse tehnoloogiaid ja arendusmetoodikate valikut.

#### **3.3 Veebirakenduse arhitektuur**

Osa, kus käsitletakse kavandatava rakenduse arhitektuuri planeerimist.

#### **3.4 Andmebaasi projekteerimine**

Osa, kus käsitletakse andmebaasi projekteerimist.

#### **3.5 Kasutajaliidese disain**

Osa, kus käsitletakse kasutajaliidest ja selle kavandamist

## **4. First Chapter**

This is the first real chapter of this thesis. Other chapters can be easily referenced, for example the introduction can be found as Chapter 1. Sections and/or subsections need to be labeled before one can reference them. See Section 4.2 for an example.

### **4.1 First Section of the First Chapter**

Some text in the first section.

#### **4.1.1 First Subsection**

As well as some text in this subsection.

##### **First Subsubsection**

The Table of Contents only goes 3 layers deep (Chapter - Section - Subsection) so this subsubsection is not seen there.

### **4.2 Second Section of the First Chapter**

## 5. Second Chapter

One of the best resources for  $\text{\LaTeX}$  basics, and advanced constructs, is the  $\text{\LaTeX}$  wikibook<sup>1</sup>. Of course fellow students, colleagues and a good internet search using your favorite search engine can do wonders if you're stuck.

---

<sup>1</sup>To be found at <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/>

## **6. Kokkuvõte**

## 7. Different samples

The *Bibliography*, *List of Figures* and *List of Tables* are all automatically generated and references will be updated automatically as well. This means that if you've defined a citation but are not referencing it, it will not appear in the *Bibliography*. This also means that any Figure / Table / Citations numbers are automatically updated as well. Numbering is done by order-of-appearance.

Some basic ways to manipulate text are *italics* and **bold**. One can reference Figures (see Figure 1 for an example) as well as cite references which are defined in the *references.bib* file.[1, 2]



Figure 1. An image of the TalTech logo.

A table with three columns can be seen in Table 1.

Table 1. A table with some requirements

Nr	Requirement	Weight
1	Price	High
2	Variety	Middle
3	Support	Low

We can use variables set in the *main.tex* file to render values like our title (Veebipõhine ehitusfüüsika tööriistakast ehitusinseneridele) or supervisor names (**Supervisor:** Kalle Tammemäe, **Co-supervisor:** [Co-Supervisor's Name]).



## Kasutatud kirjandus

- [1] Paul Kocher et al. “Spectre Attacks: Exploiting Speculative Execution”. In: *40th IEEE Symposium on Security and Privacy (S&P’19)*. 2019.
- [2] L. Masinter. *Hyper Text Coffee Pot Control Protocol (HTCPCP/1.0)*. [Accessed: 24-05-2019]. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc2324>.

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

Mina, Aleksandr Gildi

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “Veebipõhine ehitusfüüsika tööriistakast ehitusinseneridele”, mille juhendaja on Kalle Tammemäe
  - 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.

06.02.2024

---

<sup>1</sup>Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

## Lisa 2 - Something

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>

<h1>Example Title </h1>

<p>Some text here </p>

</body>
</html>
```

## **Lisa 3 – Something Else**

**Pythagorean theorem**

$$x^n + y^n = z^n \quad (1)$$

**Normal distribution**

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2} \quad (2)$$