Limbažu vidusskola 11.a klases skolnieces Nikolas Siņicas (darba vadītāja matemātikas skolotāja Māra Ieleja)

statistikas darbs

**‘‘Saistība starp elektrības cenu pulksten 14:00-15:00 un 20:00-21:00’’**

# **Ievads**

Tēma ‘‘Saistība starp elektrības cenu pulksten 14:00-15:00 un 20:00-21:00’’ tika izvēlēta, lai uzzinātu cik lielas izmaiņas ir iespējamas elektrības cenās pāris stundu laikā. Pašreiz tēma ir ļoti aktuāla, jo elektrības cenas Latvijā ir strauji augušas un tuvākajā laikā nekritīsies, tādēļ iedzīvotājiem nākas aktīvāk sekot līdz savam elektrības patēriņam un jāmeklē jauni veidi kā to ietaupīt, tas rosina izvēlēties atbildīgas rīcības un paradumus.

Šis pētījumu statistikā tika veikts 34 dienas, ar mērķi noskaidrot saistību starp elektrības cenām laikā, kad lielākoties cilvēku atrodas savās mājās (20:00-21:00) un laikā, kad lielākoties cilvēku ir ārpus mājām (14:00-15:00). Saistība starp šiem diviem laikiem tiks pētīta, lai pārliecinātos, ka straujais elektrības cenu kāpums ir nevis valsts iekšējo problēmu rezultāts, bet gan enerģijas avotu sadārdzinājuma dēļ.

Šai pētījumā ģenerālkopa ir elektrības cenas vienā dienā, jebkurā laikā (no plkst. 00:00 līdz 23:59), bet izlase- elektrības cenas vienas dienas plkst. 14:00-15:00 un 20:00-21:00. Ievāktie dati ir kvantitatīvi un diskrēti.

Pētījuma metode: datu apstrādes statistiskās metodes, lai analizētu pētījumā iegūtos rezultātus.

Datu ieguvei tika izmantota mājaslapa <https://nordpool.didnt.work/>

**Hipotēze:**

Elektrības cena plkst. 14:00-15:00 regulāri ir zemāka nekā plkst. 20:00-21:00.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Datums** | Elektrības cena **14:00-15:00 (**€) | Elektrības cena **20:00-21:00 (**€) |
| 08.12.2021. | 0,52 | 0,65 |
| 09.12.2021. | 0,33 | 0,33 |
| 10.12.2021. | 0,26 | 0,25 |
| 11.12.2021. | 0,20 | 0,20 |
| 12.12.2021. | 0,23 | 0,25 |
| 13.12.2021. | 0,25 | 0,15 |
| 14.12.2021. | 0,31 | 0,14 |
| 15.12.2021. | 0,14 | 0,17 |
| 16.12.2021. | 0,13 | 0,18 |
| 17.12.2021. | 0,19 | 0,20 |
| 18.12.2021. | 0,13 | 0,13 |
| 19.12.2021. | 0,06 | 0,17 |
| 20.12.2021. | 0,35 | 0,27 |
| 21.12.2021. | 0,46 | 0,52 |
| 22.12.2021. | 0,40 | 0,34 |
| 23.12.2021. | 0,29 | 0,24 |
| 24.12.2021. | 0,16 | 0,14 |
| 25.12.2021. | 0,15 | 0,14 |
| 26.12.2021. | 0,19 | 0,22 |
| 27.12.2021. | 0,20 | 0,21 |
| 28.12.2021. | 0,16 | 0,16 |
| 29.12.2021. | 0,22 | 0,16 |
| 30.12.2021. | 0,15 | 0,14 |
| 31.12.2021. | 0,11 | 0,09 |
| 01.01.2022. | 0,11 | 0,14 |
| 02.01.2022. | 0,06 | 0,07 |
| 03.01.2022. | 0,13 | 0,13 |
| 04.01.2022. | 0,19 | 0,15 |
| 05.01.2022. | 0,13 | 0,15 |
| 06.01.2022. | 0,20 | 0,23 |
| 07.01.2022. | 0,17 | 0,23 |
| 08.01.2022. | 0,17 | 0,15 |
| 09.01.2022. | 0,18 | 0,22 |
| 10.01.2022. | 0,31 | 0,31 |

# **Apkopotie dati**

# **Elektrības cenas pulksten 14:00-15:00**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Pazīmes vērtība  (€) | Intervālu viduspunkts (€) | Absolūtais biežums | Relatīvais biežums |
| [0,06;0,10] | 0,08 | 2 | 5,88% |
| [0,11;0,15] | 0,13 | 9 | 26,47% |
| [0,16;0,20] | 0,18 | 11 | 32,36% |
| [0,21;0,25] | 0,23 | 3 | 8,82% |
| [0,26;0,30] | 0,28 | 2 | 5,88% |
| [0,31;0,35] | 0,33 | 4 | 11,77% |
| [0,36;0,40] | 0,38 | 1 | 2,94% |
| [0,41;0,45] | 0,43 | 1 | 2,94% |
| [0,46;0,50] | 0,48 | 0 | 0% |
| [0,51;0,55] | 0,53 | 1 | 2,94% |
|  | **Kopā:** | **34** | **100%** |

Biežumu tabula

## **Relatīvais biežums**

## **Biežumu tabula**

3-x%

34-100%

X=(100·3):34 ≈8,82%

2-x%

34-100%

X=(100·2):34 ≈5,88%

11=x%

34=100%

X=(100·11):34 ≈32,36%

9=x%

34=100%

X=(100·9):34 ≈26,47%

4=x%

34=100%

X=(100·4):34 ≈11,77%

1-x%

34-100%

X=(100·1):34 ≈2,94%

## **Aritmētiskais vidējais**

(€)

## **Moda**

Mo= 0,18 (€)

## **Mediāna**

0,08; 0,08; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,23; 0,23; 0,23; 0,28; 0,28; 0,33; 0,33; 0,33; 0,33; 0,38; 0,43; 0,53

**(Intervālu viduspunkti)**

Me= 0,18 (€)

0,06; 0,06; 0,11; 0,11; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,14; 0,15; 0,15; 0,16; 0,16; 0,17;0,17; 0,18; 0,19; 0,19; 0,19; 0,20; 0,20; 0,20; 0,22; 0,23; 0,25; 0,26; 0,29; 0,31; 0,31; 0,33; 0,35; 0,40; 0,46; 0,52

**(Patiesās vērtības)**

Me= 0,19 (€)

## **Amplitūda**

r= 0,55-0,06= 0,49 (€)

## **Kvartiles un starpkvartiļu amplitūda**

0,08; 0,08; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,23; 0,23; 0,23; 0,28; 0,28; 0,33; 0,33; 0,33; 0,33; 0,38; 0,43; 0,53

**(Intervālu viduspunkti)**

= 0,08

= 0,53

= 0,13

= (0,18+0,18):2= 0,18

= 0,28

* **Starpkvartiļu amplitūda** *(-)*

0,28-0,13=0,15 (€)

* **Izlecošās vērtības** *[-1,5(-); +1,5(-)]*

[0,13-1,5·0,15; 0,28+1,5·0,15]=

[0,13-0,225; 0,28+0,225]= [-0,095; 0,505]≈ [-0,10; 0,51]

Izlecošā vērtība ir 0,53 (€)

0,06; 0,06; 0,11; 0,11; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,14; 0,15; 0,15; 0,16; 0,16; 0,17;0,17; 0,18; 0,19; 0,19; 0,19; 0,20; 0,20; 0,20; 0,22; 0,23; 0,25; 0,26; 0,29; 0,31; 0,31; 0,33; 0,35; 0,40; 0,46; 0,52

**(Patiesās vērtības)**

= 0,06

= 0,52

= 0,14

= (0,19+0,19):2= 0,19

= 0,26

* **Starpkvartiļu amplitūda** *(-)*

0,26-0,14=0,12 (€)

* **Izlecošās vērtības** *[-1,5(-); +1,5(-)]*

[0,14-1,5·0,12; 0,26+1,5·0,0,12]=

[0,14-0,18; 0,26+0,18]= [-0,04; 0,44]

Izlecošās vērtības ir 0,46 un 0,52 (€)

## **Standartnovirze**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pazīmes vērtība  (€) | Intervālu viduspunkts(€) | Absolūtais biežums | **·** |  | **()** |  | **·** |
| [0,06;0,10] | 0,08 | 2 | 0,16 | 0,21 | -0,13 | 0,02 | 0,0338 |
| [0,11;0,15] | 0,13 | 9 | 1,17 | 0,21 | -0,08 | 0,01 | 0,0576 |
| [0,16;0,20] | 0,18 | 11 | 1,98 | 0,21 | -0,03 | 0,0009 | 0,0099 |
| [0,21;0,25] | 0,23 | 3 | 0,69 | 0,21 | 0,02 | 0,0004 | 0,0012 |
| [0,26;0,30] | 0,28 | 2 | 0,56 | 0,21 | 0,07 | 0,0049 | 0,0098 |
| [0,31;0,35] | 0,33 | 4 | 1,32 | 0,21 | 0,12 | 0,0144 | 0,0576 |
| [0,36;0,40] | 0,38 | 1 | 0,38 | 0,21 | 0,17 | 0,0289 | 0,0289 |
| [0,41;0,45] | 0,43 | 1 | 0,43 | 0,21 | 0,22 | 0,0484 | 0,0484 |
| [0,46;0,50] | 0,48 | 0 | 0 | 0,21 | 0,27 | 0,0723 | 0 |
| [0,51;0,55] | 0,53 | 1 | 0,53 | 0,21 | 0,32 | 0,1024 | 0,1024 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**s=**=0,101402≈ 0,10 (€)

**+s**= 0,21+0,101402= 0,311402≈ 0,31

**-s**= 0,21-0,101402= 0,108598≈ 0,11

**+2s**= 0,21+(2·0,101402)≈ 0,41

**-2s**= 0,21-(2·0,101402)≈ 0,01

**+3s**= 0,21+(3·0,101402) ≈ 0,51

**-3s**= 0,21-(3·0,101402) ≈ -0,09

= 79,41%

= 94%

= 97,06%

**Intervāli**

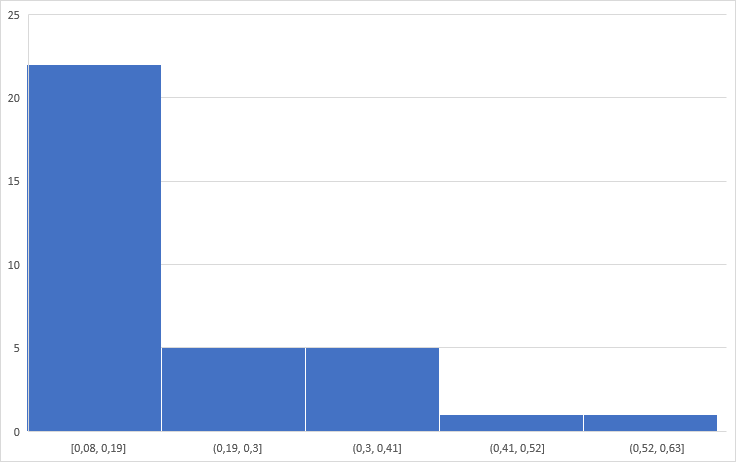
1. s: [0,11; 0,31]
2. s: [0,01; 0,41]
3. s: [-0,09; 0,51]

Dati nav normāli sadalīti, jo normālā sadalījumā vienas standartnovirzes attālumā vajadzētu atrasties apmēram 68% datu, bet šai gadījumā tie ir 79,41%.

## **Stabiņu diagramma**

(14:00-15:00)

Vērtību skaits



Elektrības cena, €

# **Elektrības cenas pulksten 20:00-21:00**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Pazīmes vērtība  (€) | Intervālu viduspunkts (€) | Absolūtais biežums | Relatīvais biežums |
| [0,06;0,10] | 0,08 | 2 | 5,88% |
| [0,11;0,15] | 0,13 | 11 | 32,35% |
| [0,16;0,20] | 0,18 | 7 | 20,59% |
| [0,21;0,25] | 0,23 | 8 | 23,54% |
| [0,26;0,30] | 0,28 | 1 | 2,94% |
| [0,31;0,35] | 0,33 | 3 | 8,82% |
| [0,36;0,40] | 0,38 | 0 | 0% |
| [0,41;0,45] | 0,43 | 0 | 0% |
| [0,46;0,50] | 0,48 | 0 | 0% |
| [0,51;0,55] | 0,53 | 1 | 2,94% |
| [0,56;0,60] | 0,58 | 0 | 0% |
| [0,61;0,65] | 0,63 | 1 | 2,94% |
|  | **Kopā:** | **34** | **100%** |

## Biežumu tabula

## **Relatīvais biežums**

3-x%

34-100%

X=(100·3):34 ≈8,82%

2-x%

34-100%

X=(100·2):34 ≈5,88%

1-x%

34-100%

X=(100·1):34 ≈2,94%

11=x%

34=100%

X=(100·11):34 ≈32,35%

8=x%

34=100%

X=(100·8):34 ≈23,53%

7=x%

34=100%

X=(100·7):34 ≈20,59%

## **Aritmētiskais vidējais**

=

## **Moda**

Mo= 0,13 (€)

## **Mediāna**

0,07; 0,09; 0,13; 0,13; 0,14; 0,14; 0,14; 0,14; 0,14; 0,15; 0,15; 0,15; 0,15; 0,16; 0,16; 0,17; 0,17; 0,18; 0,20; 0,20; 0,21; 0,22; 0,22; 0,23; 0,23; 0,24; 0,25; 0,25; 0,27; 0,31; 0,33; 0,34; 0,52; 0,66

**(Patiesās vērtības)**

Me = (0,17+0,18):2= 0,175 (€)

0,08; 0,08; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,23; 0,23; 0,23; 0,23; 0,23; 0,23; 0,23; 0,23; 0,28; 0,33; 0,33; 0,33; 0,53; 0,63

**(Intervālu viduspunkti)**

Me= 0,18 (€)

## **Amplitūda**

r= 0,65-0,06= 0,59 (€)

## **Kvartiles un starpkvartiļu amplitūda**

0,08; 0,08; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,13; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,18; 0,23; 0,23; 0,23; 0,23; 0,23; 0,23; 0,23; 0,23; 0,28; 0,33; 0,33; 0,33; 0,53; 0,63

**(Intervālu viduspunkti)**

= 0,08

= 0,63

= 0,13

= (0,18+0,18):2= 0,18

= 0,23

* **Starpkvartiļu amplitūda** *(-)*

0,23-0,13= 0,10

* **Izlecošās vērtības** *[-1,5(-); +1,5(-)]*

[0,13-1,5·0,10; 0,23+1,5·0,10]=

[0,13-0,15; 0,28+0,15]= [-0,02; 0,38]

Izlecošā vērtības ir 0,53 un 0,63 (€)

0,07; 0,09; 0,13; 0,13; 0,14; 0,14; 0,14; 0,14; 0,14; 0,15; 0,15; 0,15; 0,15; 0,16; 0,16; 0,17; 0,17; 0,18; 0,20; 0,20; 0,21; 0,22; 0,22; 0,23; 0,23; 0,24; 0,25; 0,25; 0,27; 0,31; 0,33; 0,34; 0,52; 0,66

**(Patiesās vērtības)**

= 0,07

= 0,66

= 0,14

= (0,17+0,18):2= 0,175

= 0,24

* **Starpkvartiļu amplitūda** *(-)*

0,24-0,14= 0,10 (€)

* **Izlecošās vērtības** *[-1,5(-); +1,5(-)]*

[0,14-1,5·0,10; 0,24+1,5·0,10]=

[0,14-0,15; 0,24+0,15]= [-0,01; 0,39]

Izlecošā vērtības ir 0,52 un 0,66 (€)

## **Standartnovirze**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pazīmes vērtība  (€) | Intervālu viduspunkts | Absolūtais biežums | **·** |  | **()** |  | **·** |
| [0,06;0,10] | 0,08 | 2 | 0,16 | 0,21 | -0,13 | 0,0169 | 0,0338 |
| [0,11;0,15] | 0,13 | 11 | 1,43 | 0,21 | -0,08 | 0,0064 | 0,0704 |
| [0,16;0,20] | 0,18 | 7 | 1,26 | 0,21 | -0,03 | 0,0009 | 0,0063 |
| [0,21;0,25] | 0,23 | 8 | 1,84 | 0,21 | 0,02 | 0,0004 | 0,0032 |
| [0,26;0,30] | 0,28 | 1 | 0,28 | 0,21 | 0,07 | 0,0049 | 0,0049 |
| [0,31;0,35] | 0,33 | 3 | 0,99 | 0,21 | 0,12 | 0,0144 | 0,0432 |
| [0,36;0,40] | 0,38 | 0 | 0 | 0,21 | 0,17 | 0,0289 | 0 |
| [0,41;0,45] | 0,43 | 0 | 0 | 0,21 | 0,22 | 0,0484 | 0 |
| [0,46;0,50] | 0,48 | 0 | 0 | 0,21 | 0,27 | 0,0729 | 0 |
| [0,51;0,55] | 0,53 | 1 | 0,53 | 0,21 | 0,32 | 0,1024 | 0,1024 |
| [0,56;0,60] | 0,58 | 0 | 0 | 0,21 | 0,37 | 0,1369 | 0 |
| [0,61;0,65] | 0,63 | 1 | 0,63 | 0,21 | 0,42 | 0,1764 | 0,1764 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**s=**=0,0129588≈ 0,01 (€)

**+s**= 0,21+0,0129588= 0,2229588≈ 0,22

**-s**= 0,21-0,0129588= 0,1970412≈ 0,20

**+2s**= 0,21+(2·0,0129588)≈ 0,24

**-2s**= 0,21-(2·0,0129588)≈ 0,18

**+3s**= 0,21+(3·0,0129588)≈ 0,25

**-3s**= 0,21-(3·0,0129588) ≈ 0,17

**Intervāli**

1. s: [0,20; 0,22]
2. s: [0,18; 0,24]
3. s: [0,17; 0,25]

= 38,24%

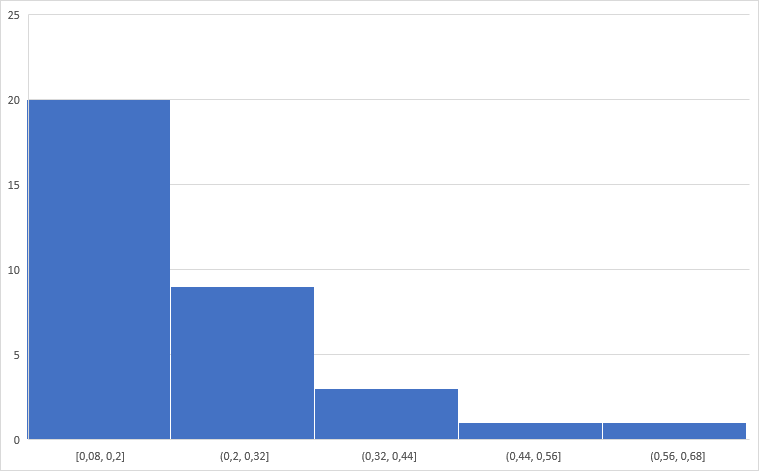
= 26,47%

= 14,71%

Dati nav normāli sadalīti, jo normālā sadalījumā vienas standartnovirzes attālumā vajadzētu atrasties apmēram 68% datu, bet šai gadījumā tie ir 14,71%.

## **Stabiņu diagramma**

(20:00-21:00)



Vērtību skaits

Elektrības cena, €

# **Korelācija**

14:00-15:00, €

Pēc šīs diagrammas secinu, ka korelācija pastāv un ir cieša, pozitīva. Vienā dienā palielinoties elektrības cenai 14:00-15:00, palielinājās arī tās cena 20:00-21:00, un otrādi.

## **Iespējamais korelācijas koeficients**

= 0,9

# 

# **Datu interpretācija**

Pētījumā dati ir sakārtoti dažādās tabulās - kopīgā tabulā, kur pārskatāms, kādas elektrības cenas bija noteiktā datuma plkst. 14:00-15:00 un plkst. 20:00-21:00; biežumu tabulās, lai precīzāk izvērtētu katras vērtības biežumu; standartnovirzes tabulā, lai pārskatāmāk noteiktu datu sadalījumu ap vidējo, šajā pētījumā 14:00-15:00 standartnovirze bija apmēram 0,10€, bet 20:00-21:00 apmēram 0,01€, lai arī tās ir pavisam atšķirīgas abu laiku dati nav normāli sadalīti. Pētījuma datiem tika noteikta moda, mediāna, amplitūda un aritmētiskais vidējais, kas abiem datiem bija vienāds, jeb apmēram 0,21. Abos laika posmos datiem tika noteiktas divas izlecošās vērtības, kuras noteicu ar starpkvartiļu amplitūdas un izlecošo vērtību formulām. Katram laikam izveidota histogramma, kas attēlo biežuma sadalījumu datu kopā.

Ievadā izvirzītā hipotēze neapstiprinājās, jo pēc izveidotās datu korelācijas diagrammas var secināt, ka plkst. 14:00-15:00 (laikā kad cilvēki ir ārpus mājām) un plkst. 20:00-21:00 (laikā kad cilvēki ir mājās) elektrības cenās ir neliela un nebūtiska atšķirība, jo korelācija ir pozitīva, cieša.

Šāds pētījuma rezultāts varētu būt dažādu iemeslu dēļ - tika izvēlēta izlase, kas nav reprezentatīva, jo dati vākti tikai ziemā un divos laikos, kas var arī neatbilst paredzētajai situācijai; dati tika ievākti laikā, kad saslimstība ar Covid-19 vīrusu auga, tādēļ iespējams, ka liela daļa cilvēku strādāja vai mācījās savās mājās, kas rezultējās lielākā elektrības patēriņā no plkst. 14:00 līdz 15:00, kas ļāva palielināt elektrības cenas, pietuvinot tās laikam, kad parastā ikdienas režīmā cilvēki atrastos mājās, jeb plkst. 20:00-21:00.

# **Pētījuma izvērtējums**

Kopumā pētījums bija lietderīgs, jo ieejot šai mājaslapā elektrības cenas ir dažādās krāsās, kas atkarīgas no tā cik šī cena ir augsta salīdzinot ar citiem laikiem šajā dienā, un krāsas liek ievērot šīs izteiktās atšķirības, kuras, iespējams, nav tik lielas kā krāsu atšķirība norāda, šis pētījums norādīja, ka cenu atšķirība patiesi nav liela. Vislielākās grūtības sagādāja normālsadalījuma noteikšana, jo pirmā standartnovirze (s) abos gadījumos norādīja uz to, ka nav normālsadalījuma, bet 2s un 3s norādīja, ka ir normālsadalījums.

Katram no mums ir iespēja mainīt savu elektrības patēriņa apjomu un enerģijas ieguves avotu, kas būtu ne tikai mums pašiem efektīgāk, bet arī dabai draudzīgāk, kā piemēram: saules enerģija (ar saules paneļiem), vēja enerģija (ar vēja ģeneratoriem), taču ne visiem ir iespēja tos iegādāties, tādēļ ar nolūkiem saudzēt dabu un vienlaikus ietaupīt, it īpaši tagad, kad elektrības cenas ir augstas, būtu vērtīgi: **censties biežāk aizstāt telpas apgaismojumu ar dienasgaismu; atvienot elektroniku, kas netiek izmantota; mazgāt apģērbu tikai tad, ja tiek izmantota visa veļas mašīnas ietilpība; izmantot LED gaismas.**

Darbs bija sarežģīts, jo viss aprēķinātais ir savā starpā saistīts, kas nozīmē, ka vienreiz kļūdoties var izdarīt nepareizus aprēķinus arī citur, bet šo darbu vienkāršāku padarīja tas, ka darbs bija ar elektrības cenām, jo ar naudu mēs saskaramies ikdienā, tādēļ ir vienkāršāk noteikt vai izrēķinātais varētu atbilst patiesībai.