

## ĒKU SILTUMA ZUDUMI VECVĀRKAVĀ HEAT LOSSES OF BUILDINGS IN VECVARKAVA

Autore: **Ineta RUDZĀTE**, e-pasts: [ineta.rudzate97@gmail.com](mailto:ineta.rudzate97@gmail.com)

Zinātniskais darba vadītājs: **Dr.sc.ing., prof. Andris MARTINOVŠ**, e-pasts:  
[andris.martinovs@rta.lv](mailto:andris.martinovs@rta.lv)

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija  
Atbrīvošanas aleja 115, Rēzekne, Latvija

---

**Abstract.** *Uninsulated or poorly insulated buildings cause discomfort to the occupants of these buildings and can increase the cost of thermal energy. It is therefore important to know the heat loss of buildings and which parts of the building are the largest, so that the correct choice of building materials can be ensured so that the building can be completely or partially renovated. This could be insulation of the roof, walls or floor of the building, replacement of windows and doors, which would significantly reduce heat loss.*

**Keywords:** *building insulation, heat loss, Vecvarkava.*

---

### Ievads

Siltuma zudumi ir siltuma pārnese lielums caur ēku no tās iekšpuses uz āru. Siltuma zudumi parasti tiek izteikti kW, W, MW, MWh. Šo siltuma zudumu lielums ir svarīgs vairāku iemeslu dēļ:

- apkures veida un jaudas prasību norādīšana, lai nodrošinātu ēkas atbilstošu apsildīšanu,
- izpratne par to, vai ēka atbilst normatīvajiem apstiprinājumiem,
- nosakot, vai ēkā var sasniegt komforta līmeni,
- apkures sistēmas enerģijas vajadzību un ekspluatācijas izmaksu noteikšana. [1]

Ēkas var zaudēt siltumu vairāku iemeslu dēļ. Viens to tiem ir ēkas caurlaidība, kas ir ēkas konstrukcijas plaisas, caur kurām var ieplūst/izplūst gaiss (siltuma zudumi gaisa aizplūdes dēļ). Parasti tās ir norobežojošo konstrukcijas daļu un arhitektūras daļu saduras (jumts-siena, grīda-siena, logs-siena) un daļas, kur inženierkomunikācijas iet cauri necaurlaidības nodrošināšanas slāni, kas ir izolācijas plēve, apmetumi u.tml. Siltuma no ēkas var izplūst arī norobežojošo konstrukciju defektu dēļ. Tie var būt būvniecības brāķi vai arī nepareizas ekspluatācijas dēļ radušies fragmenti ar sliktiem siltumizolācijas rādītājiem (pārāk mazs izolācijas slāņa biezums, kas strauji var samazināties, palaisas, augsts materiāla mitrums). Šāda veida defekti var rasties jebkurā laikā un vietā ēkā. Arī lineārie (punktveida) siltuma tilti spēj palielināt siltuma zudumus ar savu vadītspēju. Tie ir ēkas ģeometrijas un arhitektūras elementu savienojuma dēļ radušies efekti, kuri spēj izraisīt siltuma plūsmas izmaiņas salīdzinājumā ar termiski viendabīgām konstrukcijām. [1] Šo ēkas siltuma zudumu dēļ ir svarīgi regulāri veikt ēkas apsekošanu un novērst radušos defektus, jo tie ļoti var ietekmēt ēkas siltuma zudumu kopējo stāvokli.

Vārkavas novada, Upmalas pagasta, Vecvārkavas ir vairākas ēkas kuras nav siltinātas, vai arī nepietiekami nosiltinātās, kā arī vēstures pieminekļi, kuru siltināšana ir ierobežota. Nesiltinātas un vai nepietiekami siltinātas ēkas rada tās iedzīvotājiem diskomfortu ēkās, kas var apgrūtināt strādāšanu vai dzīvošanu. Darba pētījuma mērķis ir noskaidrot trīs Vecvārkavas ēku siltuma zudumus, lai pēc tam varētu sagatavot pašvaldības projektu siltumapgādes sistēmas atjaunošanai, un iespējamai ēku renovācijai.

### Materiāli un metodes

Darba pētījuma objekti atrodas Vārkavas novada Vecvārkavā, kas atrodas Latvijas dienvidaustrumos. Tas robežojas ar Līvānu, Preiļu un Daugavpils novadiem. Vārkavas novadu veido Upmalas, Rožkalnu un Vārkavas pagasti. Administratīvais centrs – Vecvārkava

(Upmala). Vārkavas novadu 37 km garumā caurvij viena no lielākajām Daugavas pietekām – Dubna. Teritorijas lielums ir 288 km<sup>2</sup>. Iedzīvotāju skaits uz 2019. gadu ir 1938. [2]

Pētījums sevī ietver Vecvārkavas centra triju ēku stāvokļa novērtēšanu, un siltuma zudumu aprēķināšanu. Pētījumā tika veikti ēkas materiālu siltumvadītspējas noteikšana no MK noteikumiem Nr.208 noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 002-19 "Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika", noteikta kopējā siltumpretestība, siltumcaurlaidības koeficients, siltuma plūsmas blīvums un aprēķināti kopējie siltuma zudumi katrai ēkai un tās daļai janvāra mēnesī pie vidējās gaisa temperatūras -4°C. Rezultātos tika parādītas katras ēkas kopējie siltuma zudumi W un MWh. Aprēķina metode piemērs siltuma zudumu noteikšana:

1. Siltuma zudumi caur sienām (siltuma plūsma):

- Kopējā siltumpretestība (m<sup>2</sup>\*K/W)

$$R_T = R_{SI} + \lambda_1/d_1 + \lambda_2/d_2 + \lambda_3/d_3 + \dots + R_{SE}, \quad (1)$$

kur, R<sub>SI</sub> – ēkas iekšējo konstrukciju siltuma pretestība

λ – materiālu siltumpretestība, W/m<sup>2</sup>\*K;

d – ēkas materiāla biezums, m;

R<sub>SE</sub> – ēka ārējo konstrukcijas siltuma zudumu pretestība.

- Siltumcaurlaidības koeficients (W/m<sup>2</sup>\*K)

$$U = 1/R_T \quad (2)$$

kur, R<sub>T</sub>-kopējā siltumpretestība (m<sup>2</sup>\*K/W).

- Siltuma plūsmas blīvums (W/m<sup>2</sup>)

$$q = U \cdot (T_1 - T_2), \quad (3)$$

kur, U – siltumcaurlaidības koeficients (W/m<sup>2</sup>\*K);

T<sub>1</sub> - siltuma vidējā temperatūra telpā (°C);

T<sub>2</sub> – siltuma vidējā temperatūra ārā (°C).

- Siltuma zudumi (siltuma plūsma) (W)

$$\Phi = q \cdot S \quad (4)$$

kur, q – siltuma plūsmas blīvums (W/m<sup>2</sup>);

S – sienu laukums (m<sup>2</sup>).

Pēc šādā piemēra tiek aprēķināti siltuma zudumi arī grīdai, jumtam, logiem un durvīm, dažos gadījumos mainoties R<sub>SI</sub> vai R<sub>SE</sub>. Tad visām ēkas daļām tiek saskaitīti kopējie siltuma zudumi, kas summējas kā kopējie siltuma zudumi ēkai, kurus pārveido no vatiem (W) uz megavatstundām (MWh).

### Rezultāti un to izvērtējums

Vecvārkavā siltuma zudumi tika noteikti trīs ēkām: Vārkavas vidusskolai, blakus esošajai daudzīvokļu mājai, kā arī Vārkavas muižas ēkai, kur atrodas Vārkavas novada dome.

Vārkavas vidusskola uzcelta 1978. gadā un 2003. gadā tika veikta skolas renovācija, tagad tajā mācās 160 skolēni. Nosakot ēkas siltuma zudumus varām konstatēt kaut arī ēka ir siltināta un tai ir nomainīti gan logi, gan durvis dažviet ir izteikti lieli siltuma zudumi dažās ēkas daļās, kas norādītas 1. tabulā.

Ēkai vislielākie siltuma zudumi notiek caur jumtu, grīdu un logiem. Kaut arī jumts un grīda ir siltināts, iesmels siltuma zudumiem varētu būt nepietiekams siltinājuma materiāls, vai arī ēkas renovācijas laikā pieļautas kļūdas. Skolai kopumā ir 136 dažāda izmēra logi, kaut arī logi ir ar plastmasas rāmi un vienkameras stikla paketi, tiem ir otri lielākie siltuma zudumi ēkā. Janvāra mēnesī kopējie siltuma zudumi ir aptuveni 35 MWh

## Vārkavas vidusskolas siltuma zudumi

	Materiāli	Biezums, m	Patērētā siltuma enerģija, W
Sienas	Vieglbetona paneli	0,40	5100
	Akmensvate	0,10	
	Hidroplēve	0,003	
	Skārds	0,002	
Jumts	Dzelzbetona paneli	0,40	16000
	Akmensvate	0,10	
	Ruberoīds	0,005	
Grīda	Smilts	0,06	12100
	Akmensvate	0,10	
	Dzelzbetons	0,30	
	Linolejs	0,005	
Durvis	PVC	0,04	900
	Stikla	-	
Logi	PVC	-	14500
KOPĀ,W			48600
MW			0,048
MWh			35

Aptuveni 100 m no skolas atrodas trīsstāvēgā daudzīvokļu māja, ar 12 dzīvokļiem, kas ir uzcelta 1996. gadā. Māja nav siltināta un tā ir sliktā stāvoklī. Tikai 2010. gadā ēkai tika nomainīta daļa koka logu uz PVC plastmasas logiem, un nomainītas 12 balkona durvis. 2016. gadā tika nomainītas divas kāpņu telpas un divas pagraba durvis no koka uz PVC plastmasas durvīm. Šai ēkai ir vislielākie siltuma zudumi no visām trijām izpētītajām ēkām, kas redzams 2. tabulā.

Tā kā ēkas nav siltināta, vislielākie siltuma zudumi ir caur jumtu un sienām, ko būtu nepieciešams siltināt pēc iespējas ātrāk. Šai ēkas kopējie siltuma zudumi sasniedz 47 MWh. Tas norāda uz šīs ēkas kritisko stāvokli. Šīs ēkas vidējā temperatūra ziemā ir +18°C, bet vējainos ziemas mēnešos var sasniegt pat +15°C.

Vecvārkavas muiža ir viss vecākā ēka Vārkavas novadā un tajā atrodas novada dome. Ēka pirmo rezi pierakstos ir minēta 1583. gadā. Šī ēka ir izmantota kā pansionāts, gan kā skola, vēlāk tur atradās arī noliktava. Tikai 2000. gadā muižas pilī tika veikti nopietni atjaunošanas darbi, un 2004.gadā notika atjaunotās muižas atklāšana. Vārkavas muižas pils ir Valsts aizsargājamo nekustamo pieminekļu sarakstā.[3] 2010.gadā notika triju durvju nomaiņa un vienu galveno ieejas durvju atjaunošana. 2016. gadā notika muižas ēkas pamatu stiprināšana un jumta atjaunošana. 2020.gada vasarā sāksies muižas vienkāršotā fasādes atjaunošana. Aprēķinot ēkas siltuma zudumus tika konstatēts, ka šai ēkai ir vismazākie siltuma zudumi, ko var skatīt 3.tabulā.

2.tabula

## Daudzīvokļu mājas siltuma zudumi

	Materiāli	Biezums, m	Patērētā siltumenerģija (W)
Siena	Dzelzbetona paneļi	0,60	20200
Logi	PVC logi	-	3300
	Koka logi	-	
Jumts	Dzelzbetons	0,20	30700
	Ruberoīds	0,005	
Grīda	Dzelzbetons	0,20	9000
Izejas durvis	PVC durvis	0,04	800
Balkona durvis	PVC durvis	-	
KOPĀ, W			64000
MW			0,064
MWh			47

3.tabula

## Siltuma zudumi Vārkavas muižai

	Materiāli	Biezums, m	Patērētā siltumenerģija (W)
Sienas	Viendabīgs koks	0,10	6800
	Ķieģeļu mūris	0,90	
Logi	Koka logi	-	4600
Jumts	Ķieģeļu mūris	0,20	3100
	Viendabīgs koks	0,10	
	Linu spaļi	0,1	
Grīda	Ķieģeļu mūris	0,10	3800
	Viendabīgs koks	0,10	
	Linolejs	0,005	
Durvis	Koka	-	330
	Koka	0,04	
KOPĀ, W			18600
MW			0,018
MWh			13

Muižas lielākie siltuma zudumi, kā jau tas bija arī pārējām ēkām ir caur sienām un logiem. Šīs ēkas vienīgais siltinājums ir jumtam, kas ir siltināt ar linu spaļiem, tā kā ēka ir vēsturiska, tad siltināšana ar mūsdienīgākiem materiāliem ir sarežģīta. Arī no ēkas logiem siltuma zudumi ir samērā lieli, tā kā tie ir koka logi varēja paredzēt ka arī zudumi būs lielāki. Visas ēkas kopējie siltuma zudumi ir vismazākie salīdzinājumā ar pārējām ēkām, kas ir 13 MWh.

### **Secinājumi**

1. Vislielākie siltuma zudumi janvāra mēnesī, kad ar apkuri tika nodrošinātas 744 stundas ir nesiltinātajai daudzīvokļu ēkai, kuras kopējie zudumi ir 47 MWh, kaut arī vidusskola ir siltināta tās lielo izmēru dēļ siltuma zudumi ir 35 MWh, vismazākie siltuma zudumi ir muižas ēkai ar 13 MWh.
2. Vislielākie siltuma zudumi ir caur sienām, jumtu un logiem, un siltinot ēku tam būtu jāpievērš vislielākā uzmanība.
3. Aprēķinu precizitātei vissarežģītāk bija atrast vajadzīgo informāciju par ēkas konstrukciju materiāliem un siltināšanas veidiem, kā arī to biezumu.

### **Summary**

*The apartment house in the center of Vecvārkava, Vārkava region, has the most heat loss, it should be paid the most attention, the building is not insulated, only part of the building has replaced wooden windows with PVC windows. In order to keep this building in adequate heat, the boiler house needs more fuel consumption. The apartment house should be renovated with insulation of the whole building and replacement of windows. Vārkava Secondary School is the only building that is fully insulated, however, due to its large size, it has large heat losses directly through the roof and windows. Surprisingly, the manor house, which is the oldest building in Vecvārkava, has the lowest heat loss, it could be due to the roof insulation and very thick walls, as well as due to the regular renovation of this building.*

### **Bibliography**

- [1] A. Paškevičiene, Ēkas necaurleidība – galvenais siltuma taupīšanas nosacījums. Sk. Internetā (02.02.2020.)Pieejams:<http://www.majuprojekti.lv/lv/buvniecibas-akademija/ekas-necaurleidiba-galvenais-siltuma-taupisanas-nosacijums>
- [2] A.Kursīte, VĀRKAVAS NOVADA PAŠVALDĪBAS 2018. GADA PUBLISKAIS PĀRSKATS.Sk.Internetā (22.02.2020.) Pieejams:<http://www.varkava.lv>
- [3] Vārkavas novadam kultūrvēsturiskais mantojums. Sk. Internetā (01.03.2020.) Pieejams: <http://www.varkava.lv/lv/augeja-izvelne/novads/kulturvesturiskie-objekti>