

»Mladi za napredek Maribora 2016«

33. srečanje

OPTIMIRAMO (TOPLOTNO) ENERGIJO NA ŠOLI

Raziskovalno področje: Fizika, Astronomija

Raziskovalna naloga

Avtor: MARKO DIZDAREVIČ, TIN PAVLINIČ

Mentor: GREGOR ZORMAN, KAROLINA ONIČ

Šola: OŠ PREŽIHOVEGA VORANCA MARIBOR

Maribor 2016

Kazalo vsebine

POVZETEK	5
ZAHVALA	5
1. UVOD	6
2. TEORETIČNO OZADJE PROBLEMA.....	6
2.1 Opis šole	6
2.2 Osnove toplotnih kazalnikov.....	7
2.2.1 Toplota.....	7
2.2.2 Prevodniki.....	7
2.2.3 Izolatorji	7
2.2.4 Izgube toplotne energije	8
2.2.5 Kako prihaja do toplotnih izgub?	8
2.2.6 Toplovodna grelna telesa.....	8
2.2.7 Energetska izkaznica.....	9
3. OSREDNJI DEL NALOGE.....	10
3.1 Metodologija dela	10
3.1.1 Metoda anketiranja	10
3.1.2 Metoda analize podatkov.....	10
3.1.3 Metoda merjenja temperature s pomočjo infrardečega sikanja	11
3.2 Rezultati.....	11
3.2.1 Analiza anketnega vprašalnika-vprašanja	11
3.2.1.1 Analiza anketnega vprašalnika-vprašanja za 4. in 5. razrede	12
3.2.1.2. Analiza anketnega vprašalnika-vprašanja za 6., 7., 8. in 9. razrede	16
3.2.1.3 Analiza anketnega vprašalnika-vprašanja za pedagoško osebje	21
3.2.2 Analiza podatkov izmerjenih temperatur	23
3.2.2.1 Analiza rezultatov temperatur izmerjenih na zunanji površini zgradbe	23
3.2.2.2 Analiza rezultatov temperatur izmerjenih v notranjosti zgradbe	27
4. RAZPRAVA, INTERPRETACIJA REZULTATOV	29

4.1 Razprava rezultatov ankete.....	30
4.1.1 Razprava rezultatov ankete- za 4. in 5. razrede	30
4.1.2 Razprava rezultatov ankete- za 6., 7., 8. in 9. razrede	30
4.1.3 Razprava rezultatov ankete- za pedagoško osebje	30
4.2 Razprava rezultatov izmerjenih temperatur.....	31
5. ZAKLJUČEK.....	32
5.1 Predlogi.....	32
6. DRUŽBENA ODGOVORNOST	33
7. VIRI	33
7.1 Literatura in knjižni viri	33
7.2 Spletni viri.....	33
8. PRILOGE.....	34

Kazalo slik

Slika 1	23
Slika 2.....	24
Slika 3.....	24
Slika 4.....	25
Slika 5.....	25
Slika 6.....	26
Slika 7	27
Slika 8.....	28
Slika 9.....	28
Slika 10.....	29

Kazalo grafov in tabel

Tabela 1	11
Graf 2.....	12
Tabela 2	12
Graf 3.....	13
Tabela 3	13
Graf 4.....	14
Tabela 4	14
Graf 5.....	15
Tabela 5	16
Graf 6.....	16
Tabela 6	16
Graf 7.....	18
Tabela 7	19
Graf 8.....	20
Tabela 8	21
Graf 9.....	22

POVZETEK

Naša šola je bila zgrajena leta 1907/1908. Leta 1960 in 1994 je dobila 2. prizidka. Uporabljen gradbeni material, stavbno pohištvo in grelna telesa, so potrebni obnove in vplivajo na energetska stanje celotne zgradbe. Posledično tudi na toplotno udobje učencev, pedagoškega osebja in drugih delavcev šole med bivanjem v šoli. To je bil razlog za začetek proučevanja stanja porabe in izgub toplotne energije na naši šoli, kar je tema predlagane raziskovalne naloge. Med raziskovanjem sva proučila trenutno energetska stanje na šoli v različnih prostorih (učilnice, hodniki, telovadnice, garderobe), poiskala sva največje porabnike energije ter opredelila posledice porabe, tj. povzročitelja energetskih izgub. Izhajala sva iz hipoteze, da je poraba energije za ogrevanje prevelika zaradi zastarelih grelnih teles, izgube energije pa gre pripisati zastarelemu stavbnemu pohištvo in gradbenemu materialu. Za raziskovanje, sva uporabila infra rdečo kamero za merjenje temperature in izvedla anketo o počutju učencev in pedagoškega osebja na šoli v času kurilne sezone.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se svojemu mentorju, ki naju je vodil in usmerjal pri najini prvi raziskovalni nalogi. Zahvaljujemo se tudi najini so mentorici, profesorici fizike, ki nama je pomagala na področju fizike in nama razjasnila številne probleme s katerimi sva se srečevala. Zahvaljujemo se tudi eni izmed najinih mam za izposojlo infra rdeče kamere in za pomoč pri izvajanju meritev. Zahvala gre tudi vsem udeležencem ankete, saj brez njih raziskovalna naloga ne bi izgledala tako kot sva si jo zamislila.

1. UVOD

V zimskem času se naši učenci počutijo zelo nelagodno, saj je v nekaterih učilnicah premrzlo ali prevroče. Spraševati sva se začela zakaj je tako vroče ali mrzlo? Ter, kaj je krivo zato? Nekateri učenci in pedagoško osebje so nama že več krat zaupali, da jim je v času kurilne sezone v šoli premrzlo ali prevroče. Zato je glavni namen najine raziskovalne naloge, da odkrijeva kaj je vzrok, slabemu energetskega stanju naše šole. Postavila sva naslednje hipoteze:

Hipoteza 1: Poraba toplotne energije za ogrevanje je prevelika zaradi zastarelih grelnih teles.

Hipoteza 2: Izgube toplotne energije gre pripisati zastarelemu gradbenemu materialu.

Hipoteza 3: Več kot polovica učencev in pedagoškega osebja se na naši šoli počuti nelagodno, toplotno neudobno.

2. TEORETIČNO OZADJE PROBLEMA

2.1 Opis šole

V dokumentih smo zasledili, da začetki šolstva na področju naše šole segajo v leto 1871/1972. Iz zbranih dokumentov v Pokrajinskem arhivu Maribor pa razberemo, da je bila današnja stavba zgrajena v letih 1907/1908. Žal je bila vsa šolska dokumentacija in vse kronike, kjer so bili zapisi o delu šole, v času druge svetovne vojne uničena. Po drugi svetovni vojni je nadaljevala s svojim delovanjem. Stavba šole se je z leti večala. Leta 1960 je bil zgrajen prvi prizidek, leta 1994 pa še drugi prizidek s telovadnico, učilnicami, večnamenskim prostorom in veliko kuhinjo. Radiatorji in okna pa izhajajo iz let gradenj prizidkov. Pomeni, da bi danes lahko govorili o zastarelih in dotrajanih grelnih telesih.

2.2 Osnove toplotnih kazalnikov

2.2.1 Toplota

Toplota je fizikalna količina. O toploti govorimo, kadar imamo opravka s spreminjanjem notranje energije¹ telesa. Toplota je del notranje energije, ki prehaja z mesta z višjo temperaturo na mesto z nižjo temperaturo, če sta mesti staknjeni. Toplote ne moremo izmeriti neposredno, ampak le posredno prek temperaturnih sprememb, ki jih povzročajo.

(Vir: Wikipedija, Toplota. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Toplota>)

2.2.2 Prevodniki

Prevodniki so snovi, ki toploto prevajajo zelo dobro. Najboljši prevodniki so večinoma kovine (npr.: Ko kuhamo je najboljši material kovina, saj je prevodnik in zaradi tega se hrana toplotno obdelava oziroma se skuha.).

(Vir: Snovi različno prevajajo toploto.

http://eucbeniki.sio.si/admin/documents/learning_unit/1384/toplotni%20prevodniki_1429292316/index1.html)

2.2.3 Izolatorji

Toplotni izolatorji so snovi, ki zelo slabo ali pa sploh ne prevajajo toplote. Ti se uporabljajo predvsem za grajenje, saj preprečujejo toplotne izgube. Najboljša izolatorja sta seveda stiropor v zidu ter aero gel². Aero gelov je več vrst.

(Vir: Snovi različno prevajajo toploto. http://eucbeniki.sio.si/admin/documents/learning_unit/1384/toplotni%20prevodniki_1429292316/index1.html, Aerogel. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Aerogel>)

¹ Notranja energija je oblika energije, ki jo ima telo zaradi svojega stanja. K njej štejemo kinetično energijo, ki jo imajo atomi in molekule v snovi zaradi svojega gibanja, ter potencialno energijo, ki jo imajo atomi in molekule v snovi zaradi medsebojnih privlačnih ali odbojnih sil.

² Aero gel=stiroporju podobna snov na otip, vendar je približno v 90% sestavljen iz zraka.

2.2.4 Izgube toplotne energije

To je fizikalni pojav. Imenujemo ga prevajanje toplote. Toplota vedno prehaja iz toplejšega okolja v hladnejše. Torej pozimi toplota uhaja iz stavbe, poleti pa iz okolice prihaja v stavbo. Z medsebojnimi trki molekul toplejši del oddaja, hladnejši del pa prejema notranjo energijo.

(Vir: Boštjan Kopinšek, Matic Zrimšek, Žiga Obrez, Energetska prenova hiše, Celje, 2011)

2.2.5 Kako prihaja do toplotnih izgub?

To se dogaja zaradi stika dveh mest z temperaturno razliko, zato lahko toplota prehaja iz toplejšega mesta na hladnejše mesto. Torej, se to dogaja zaradi slabe izolacije, saj takrat lahko toplota prehaja, zato je ogrevanje stavbe brez izolacije v hladni okolici najbolj potratna rešitev. Da bi prehod toplote in porabo toplote zmanjšali potrebujemo boljše izolacijo fasade. S tem pa bi tudi zmanjšali porabo toplote za ogrevanje in emisije CO₂.

(Vir: Boštjan Kopinšek, Matic Zrimšek, Žiga Obrez, Energetska prenova hiše, Celje, 2011)

2.2.6 Toplovodna grelna telesa

Toplovodna grelna telesa so naprave za prenos toplote in so del centralnega ogrevalnega sistema, v katere se po ceveh iz kotla prenaša topla voda. Najpogosteje uporabljana grelna telesa so radiatorji, ki segrevajo zrak, zrak pa zaradi temperaturnih razlik kroži po prostoru. Povprečna obstojnost radiatorjev je ob normalni uporabi 20 do 30 let, medtem ko so naši nekateri radiatorji stari več kot 40 let. Iz sistema centralnega ogrevanja tudi v poletnih mesecih ne smemo izpuščati vode, temveč mora biti ta vedno napolnjen. Na ta način se izognemo koroziji radiatorjev. Radiatorji delujejo po načelu žarčenja in konvekcije. Največja temperatura vode, ki jo sprejmejo je 110°C, največji dovoljeni pritisk pa je 7 barov.

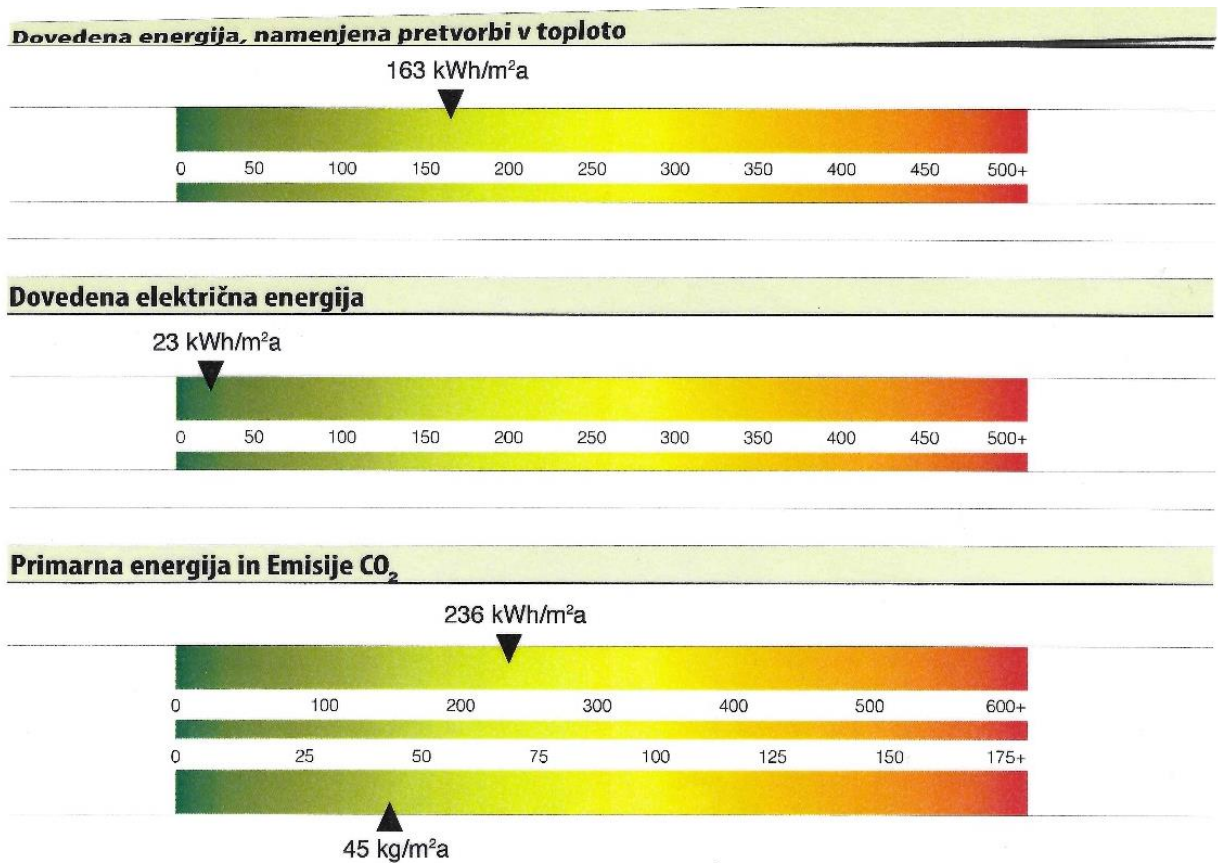
(Vir: Grelna telesa. <http://www.elektroprom.si/grelna-telesa>)

2.2.7 Energetska izkaznica

Energetska izkaznica je javna listina s podatki o energetske učinkovitosti stavbe s priporočili za povečanje energetske učinkovitosti. Bistven del energetske izkaznice ni zgolj podatek o rabi energije, temveč tudi predlagani ukrepi za povečanje energijske učinkovitosti, ki so del energetske izkaznice.

(Vir: Vse o energetske izkaznici na enem mestu. <http://energetskaizkaznica.si/>)

Graf 1: Graf prikazuje šolsko energetske izkaznico na kateri je prikazana dovedena energija in primarna energija, ter emisije CO₂.



3. OSREDNJI DEL NALOGE

3.1 Metodologija dela

Pri svojem raziskovanju sva uporabila naslednje metode dela:

- metoda anketiranja
- metoda analize podatkov
- metoda merjenja temperature s pomočjo infra rdečega slikanja

3.1.1 Metoda anketiranja

V raziskavi je bilo proučeno počutje učencev in pedagoškega osebja na naši šoli. Oblikovala sva spletno anketo (glej 8. Priloge, stran 34), katero je izpolnilo 141 anketirancev. To so bili učenci 4., 5., 6., 7., 8. in 9. razredov, ter pedagoško osebje. Anketa je potekala od 18.01.2016 do 22.01.2016. V anketi naju je zanimalo samo v kateri oddelek spada anketirani, oziroma, če je pedagoška oseba, drugače pa je bila anketa anonimna, zato sva pričakovala, da bodo anketiranci odgovarjali sproščeno.

V rezultatih se v grafih opazi, da če seštejemo število % vseh odgovorov je seštevek večji kot 100%, to pa se zgodi zaradi tega, ker je en anketiranec lahko odgovoril na več odgovorov hkrati in ne samo na enega.

3.1.2 Metoda analize podatkov

Podatke iz ankete sva zbrala, jih analizirala in nato grafično prikazala. Za oblikovanje grafov sva si pomagala s spletno aplikacijo 1ka (spletno mesto: <https://www.1ka.si/>) in računalniškimi programom Microsoft Word 2013.

3.1.3 Metoda merjenja temperature s pomočjo infrardečega sikanja

Proučiti sva želela realne toplotne izgube. Ker toplote ne moremo izmeriti neposredno sva izvedla merjenje temperature na grelnih telesih, stavbnem pohištvu in na zunanji površini zgradbe. Merjenje temperature sva izvedla s pomočjo infra rdeče kamere. Nato pa sva slike analizirala in jih s pomočjo računalniškega programa FLIR Tools tudi obdelala. Slike so bile posnete 27.11.2013. Na infra rdečih slikah svetlejša barva (na primer: rdeča, rumena) pomeni višjo temperaturo, temnejša barva (na primer: modra) pa nižjo temperaturo.

3.2 Rezultati

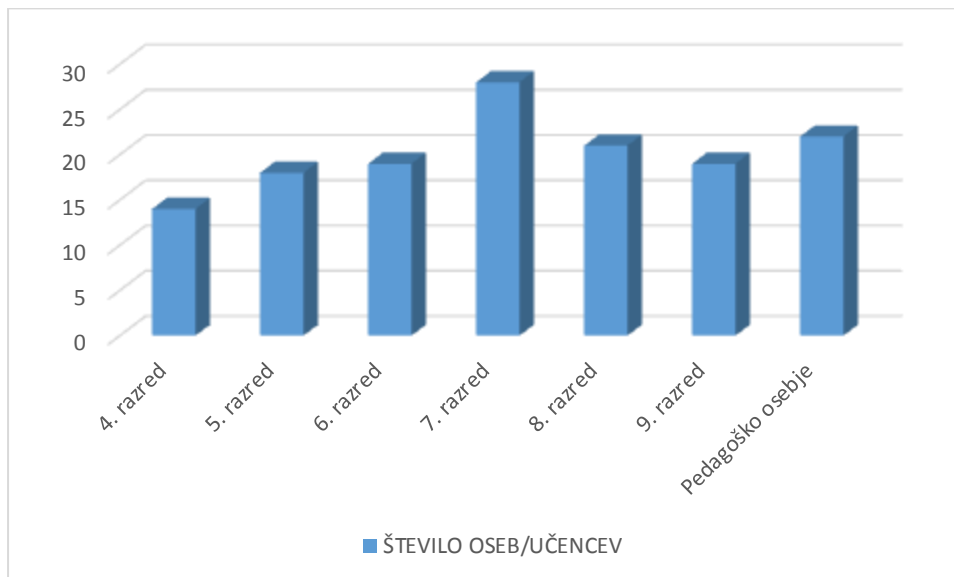
3.2.1 Analiza anketnega vprašalnika-vprašanja

1. vprašanje ankete: V kateri oddelek spadate?

Tabela 1: Prikaz koliko anketiranih je v katerem oddelku.

Oddelek	Število oseb/učencev	Delež anketirancev v %
4. razred	14	10
5. razred	18	13
6. razred	19	13
7. razred	28	20
8. razred	21	15
9. razred	19	13
Pedagoško osebje	22	16

Graf 2: Prikaz koliko anketiranih je v katerem oddelku.



3.2.1.1 Analiza anketnega vprašalnika-vprašanja za 4. in 5. razrede

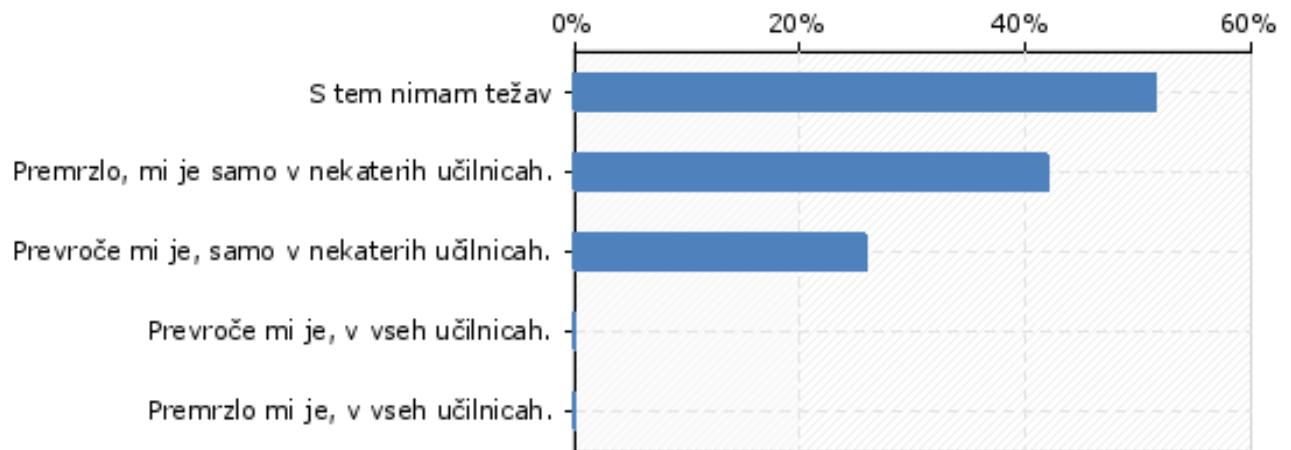
V tabelah od 2 do 4 in grafih od 3 do 5 so predstavljeni odgovori na vprašanja učencev 4.-ih in 5.-ih razredov.

2. vprašanje ankete: Kako se počutite med bivanjem v šoli v času kurilne sezone, glede na toplotno udobje?

Tabela 2: Število anketirancev 4.-ih in 5.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor.

Odgovori:	Število anketirancev, ki je izbralo ta odgovor:
Prevroče mi je, samo v nekaterih učilnicah.	8
Prevroče mi je, v vseh učilnicah.	0
Premrzlo, mi je samo v nekaterih učilnicah.	13
Premrzlo mi je, v vseh učilnicah.	0
S tem nimam težav.	16

Graf 3 Število anketirancev 4.-ih in 5.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor-odgovori ponazorjeni v %.

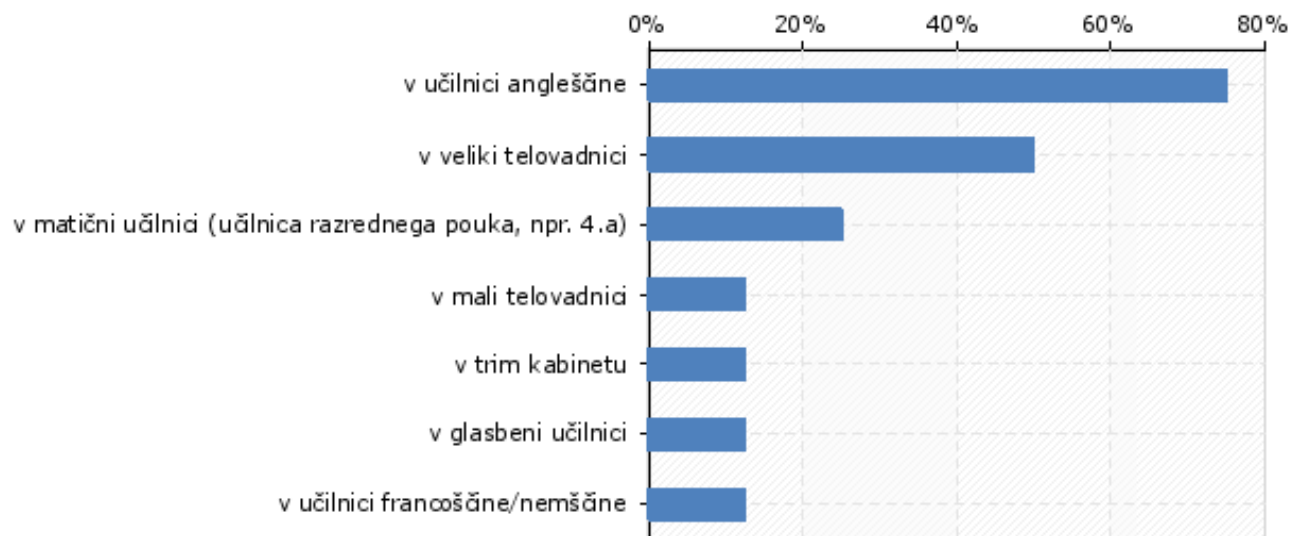


3. vprašanje ankete: V katerih učilnicah vam je prevroče v času kurilne sezone?

Tabela 3: Število anketirancev 4.-ih in 5.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor.

Odgovori:	Število anketirancev, ki je izbralo ta odgovor:
V matični učilnici.	2
V veliki telovadnici.	4
V mali telovadnici.	1
V trim kabinetu.	1
V glasbeni učilnici	1
V učilnici angleščine.	6
V učilnici francoščine/nemščine.	1

Graf 4: Število anketirancev 4.-ih in 5.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor-odgovori ponazorjeni v %.

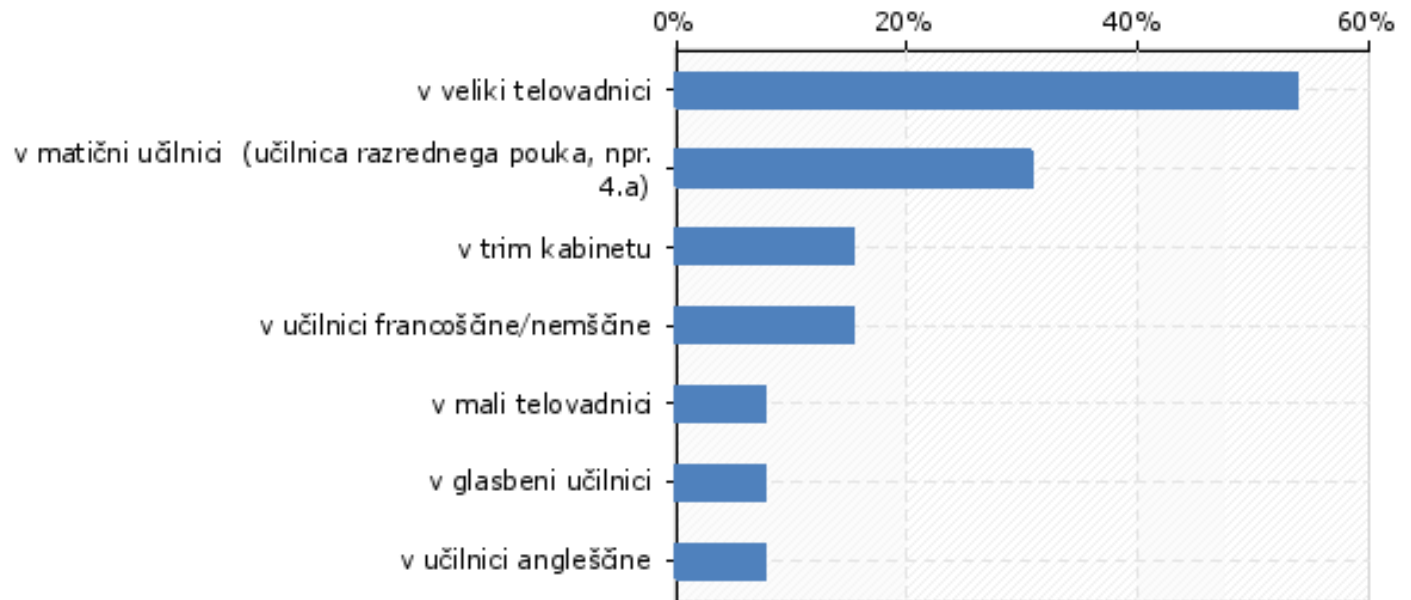


4. vprašanje ankete: V katerih učilnicah vam je premrzlo v času kurilne sezone?

Tabela 4: Število anketirancev 4.-ih in 5.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor.

Odgovori:	Število anketirancev, ki je izbralo ta odgovor:
V matični učilnici.	4
V veliki telovadnici.	7
V mali telovadnici.	1
V trim kabinetu.	2
V glasbeni učilnici.	1
V učilnici angleščine.	1
V učilnici francoščine/nemščine.	2

Graf 5 Število anketirancev 4.-ih in 5.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor-odgovori ponazorjeni v %.



3.2.1.2. Analiza anketnega vprašalnika-vprašanja za 6., 7., 8. in 9. razrede

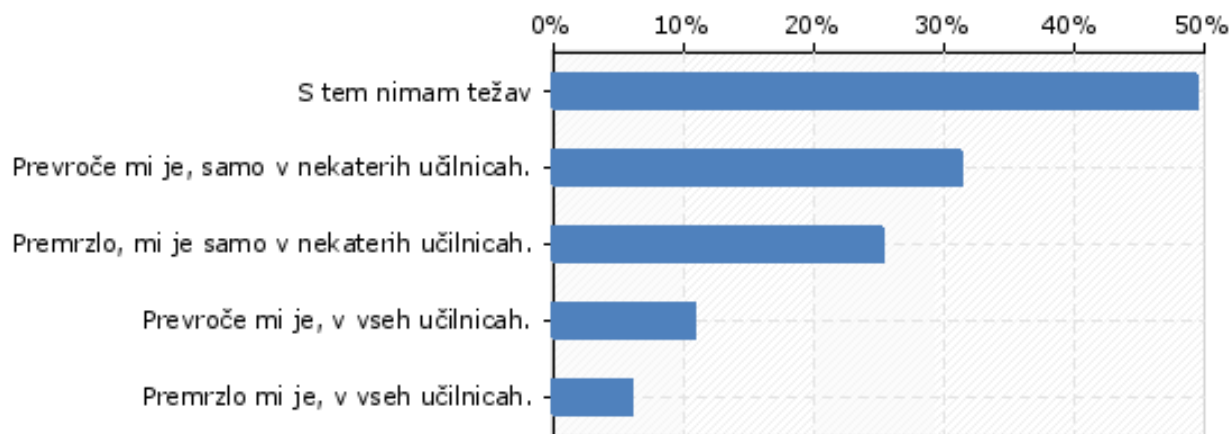
V tabelah od 5 do 7 in grafih od 6 do 8 so predstavljeni odgovori na vprašanja učencev 6.-ih, 7.-ih, 8.-ih in 9.-ih razredov.

5. vprašanje ankete: Kako se počutite med bivanjem v šoli, glede na toplotno udobje v času kurilne sezone?

Tabela 5: Število anketirancev 6.-ih, 7.-ih, 8.-ih in 9.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor.

Odgovori:	Število anketirancev, ki je izbralo ta odgovor:
Prevroče mi je, samo v nekaterih učilnicah.	26
Prevroče mi je, v vseh učilnicah.	9
Premrzlo, mi je samo v nekaterih učilnicah.	21
Premrzlo mi je, v vseh učilnicah.	5
S tem nimam težav.	41

Graf 6: Število anketirancev 6.-ih, 7.-ih, 8.-ih in 9.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor-odgovori ponazorjeni v %.

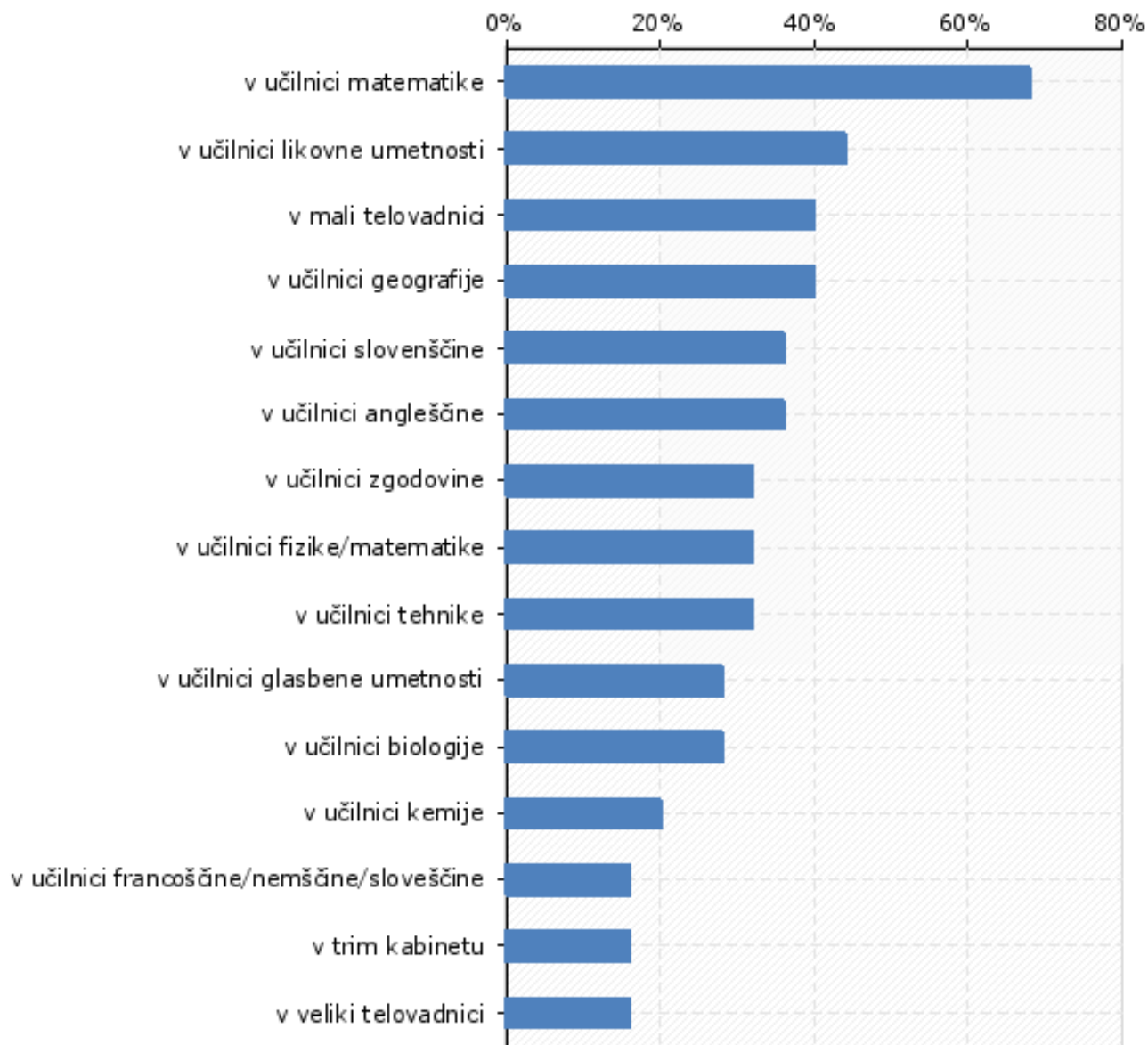


6. vprašanje ankete: V katerih učilnicah vam je prevroče v času kurilne sezone?

Tabela 6: Število anketirancev 6.-ih, 7.-ih, 8.-ih in 9.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor.

Odgovori:	Število anketirancev, ki je izbralo ta odgovor:
V učilnici slovenščine.	9
V učilnici angleščine.	9
V učilnici francoščine/nemščine/slovenščine.	4
V učilnici glasbene umetnosti.	7
V trim kabinetu.	4
V veliki telovadnici.	4
V mali telovadnici.	10
V učilnici matematike.	17
V učilnici zgodovine.	8
V učilnici geografije.	10
V učilnici fizike/matematike.	8
V učilnici tehnike.	8
V učilnici biologije.	7
V učilnici kemije.	5
V učilnici likovne umetnosti.	11

Graf 7: Število anketirancev 6.-ih, 7.-ih, 8.-ih in 9.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor-odgovori ponazorjeni v %.

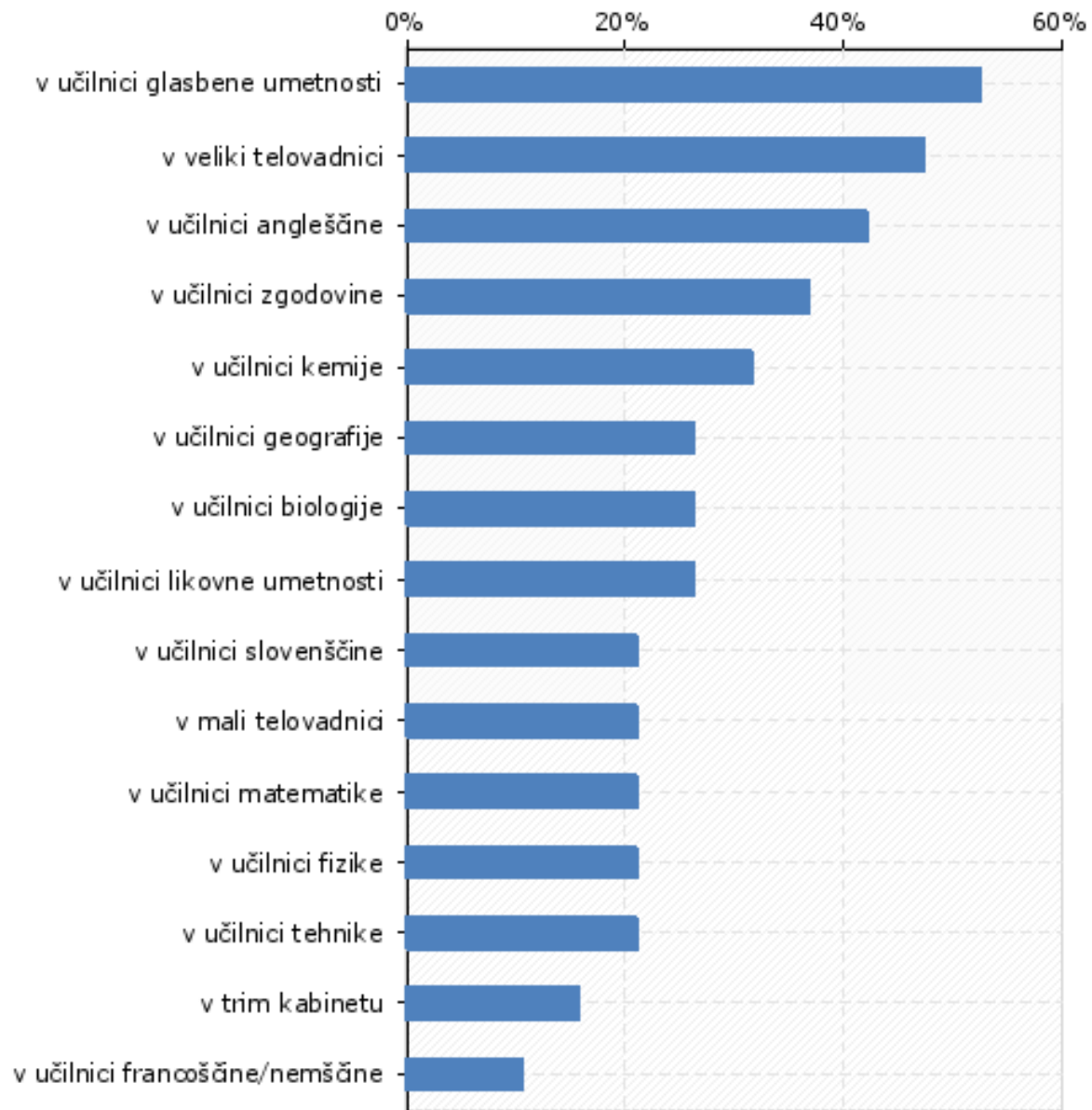


7. vprašanje ankete: V katerih učilnicah vam je premrzlo v času kurilne sezone?

Tabela 7: Število anketirancev 6.-ih, 7.-ih, 8.-ih in 9.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor.

Odgovori:	Število anketirancev, ki je izbralo ta odgovor:
V učilnici slovenščine.	4
V učilnici angleščine.	8
V učilnici francoščine/nemščine/slovenščine.	2
V učilnici glasbene umetnosti.	10
V trim kabinetu.	3
V veliki telovadnici.	9
V mali telovadnici.	4
V učilnici matematike.	4
V učilnici zgodovine.	7
V učilnici geografije.	5
V učilnici fizike/matematike.	4
V učilnici tehnike.	4
V učilnici biologije.	5
V učilnici kemije.	6
V učilnici likovne umetnosti.	5

Graf 8: Število anketirancev 6.-ih, 7.-ih, 8.-ih in 9.-ih razredov, ki je izbralo določen odgovor-odgovori ponazorjeni v %.



3.2.1.3 Analiza anketnega vprašalnika-vprašanja za pedagoško osebje

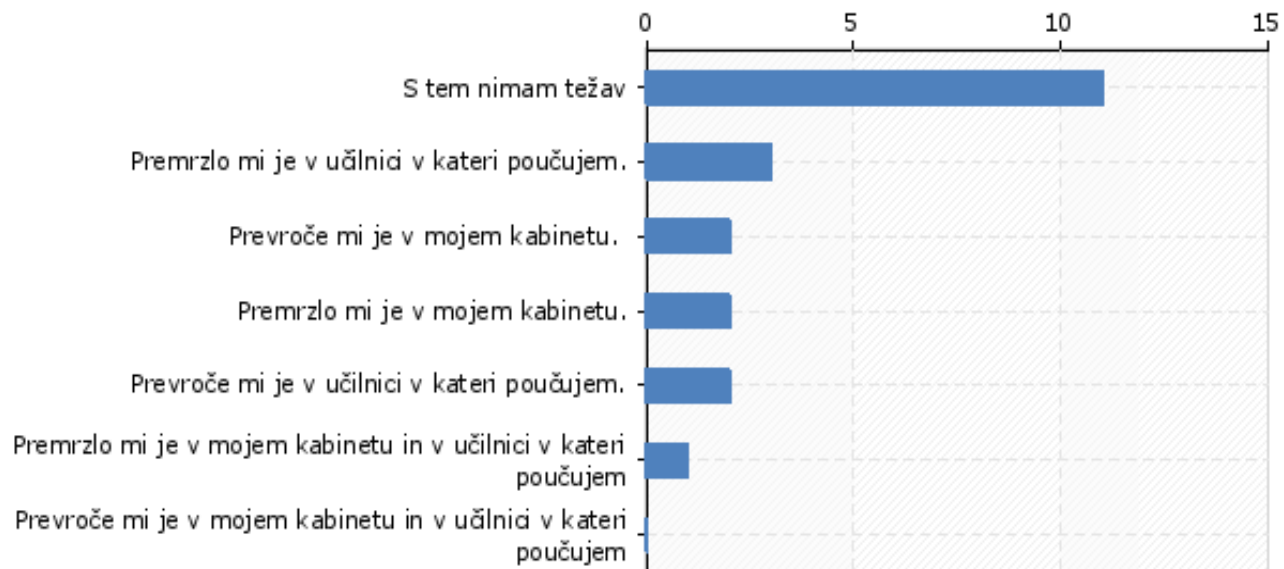
V tabeli 8 in grafu 9 so predstavljeni odgovori na vprašanja pedagoškega osebja.

8. vprašanje ankete: Kako se počutite med bivanjem v šoli, glede na toplotno udobje v času kurilne sezone?

Odgovori:	Število anketirancev, ki je izbralo ta odgovor:
S tem nimam težav.	11
Prevroče mi je v mojem kabinetu.	2
Premrzlo mi je v mojem kabinetu.	2
Prevroče mi je v mojem kabinetu in v učilnici v kateri poučujem	0
Premrzlo mi je v mojem kabinetu in v učilnici v kateri poučujem.	1
Prevroče mi je v učilnici v kateri poučujem.	2
Premrzlo mi je v učilnici v kateri poučujem.	3

Tabela 8: Število anketirancev pedagoškega osebja, ki je izbralo določen odgovor.

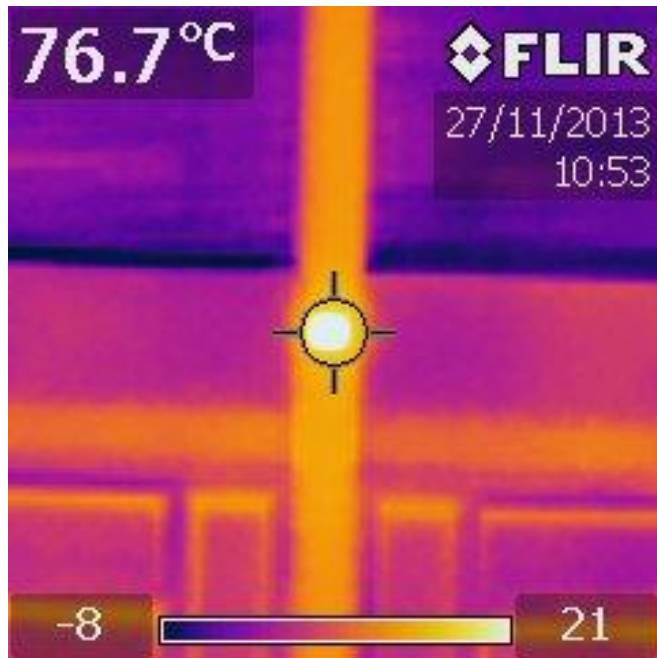
Graf 9: Število anketirancev pedagoškega osebja, ki je izbralo določen odgovor-odgovori ponazorjeni v %.



3.2.2 Analiza podatkov izmerjenih temperatur

3.2.2.1 Analiza rezultatov temperatur izmerjenih na zunanji površini zgradbe

V nadaljevanju so predstavljeni termo posnetki zunanosti šole.

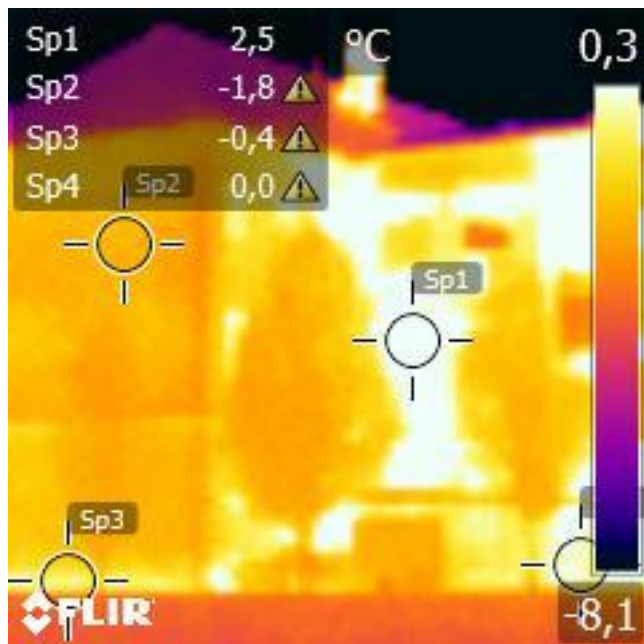


Slika 1: Reflektor seva toploto in ni prižgan. Dosega temperaturo 76,7°C.

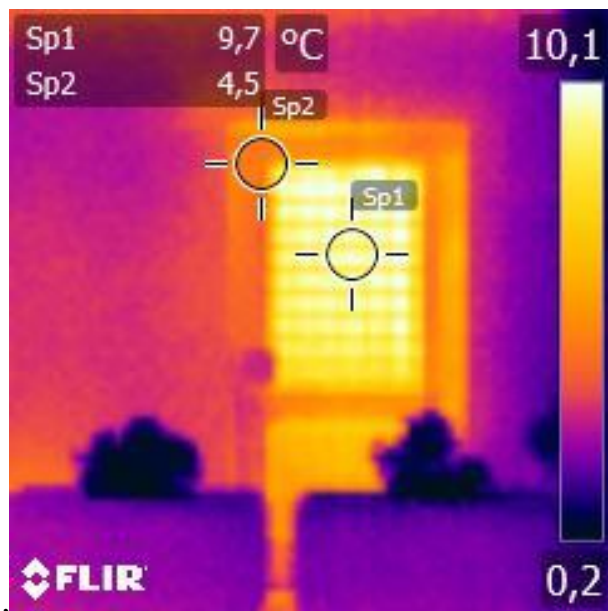
Na Sliki 1 je prikazana reflektorska luč, ki je nameščena nad glavnim vhodom. Luč je bila zgrajena v namen, da bi se ponoči prižgala in s tem nakazala prisotnost neželjenih oseb, saj so v šolo več-krat vlomi.



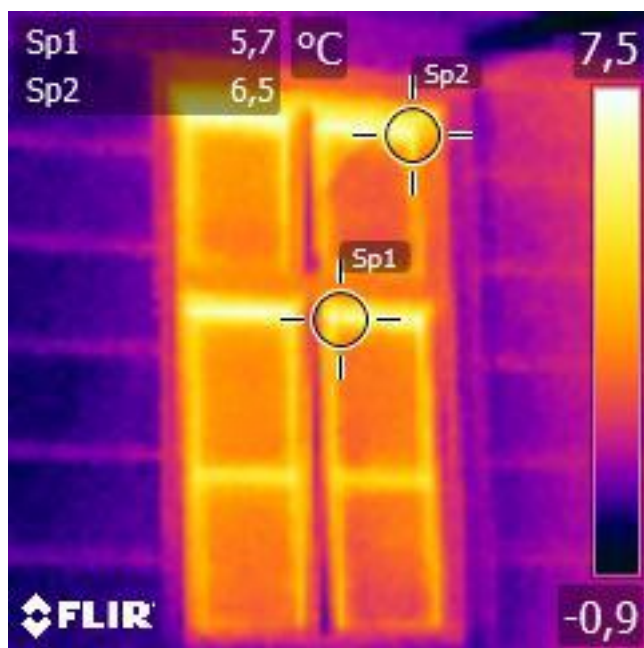
Slika 2: Velike izgube toplote skozi okna učilnic, zaradi slabih tesnil in zastarelosti oken. Opazijo se tudi velike toplotne izgube skozi fasado šole.



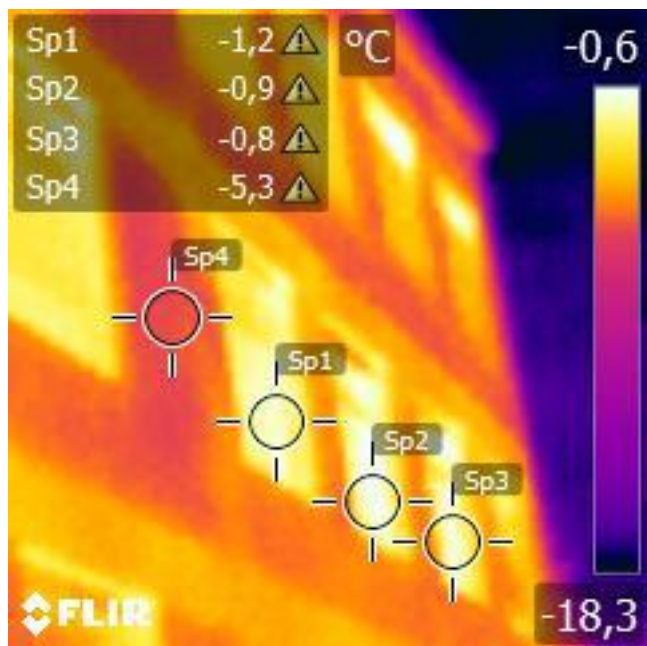
Slika 3: Slika prikazuje velike izgube toplotne energije skozi stene in okna šole. Zanimivo je opazovanje toplotnih izgub na stičišču fasadnega dela s spodnjim delom sten, kjer so na notranji strani kletni prostori. Opazimo velike toplotne izgube.



Slika 4: Na sliki je vhod v garderobo v katerega vsak dan vstopajo učenci 6., 7., 8. in 9. razredov, ko prihajajo v šolo in odhajajo iz nje. Opazimo velike toplotne izgube skozi okno in tesnila podbojev.



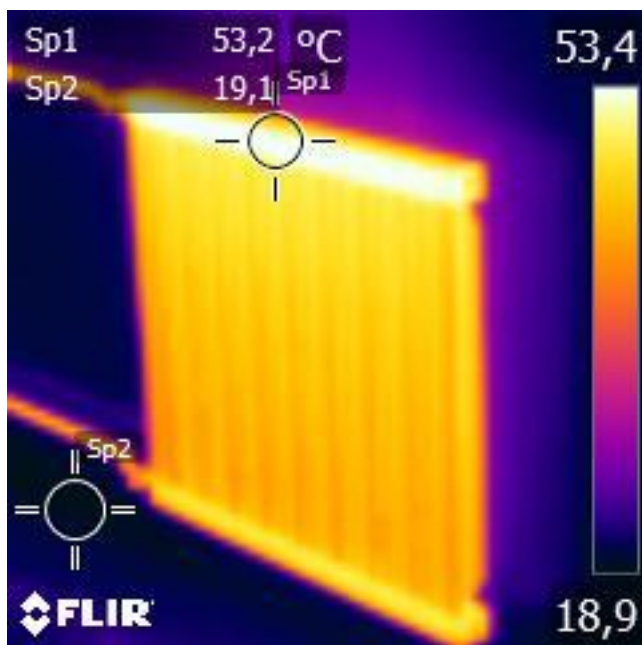
Slika 5: Na sliki je vidno okno od zunaj, opazimo velike toplotne izgube ob okvirju okna.



Slika 6: Na sliki so jasno vidne izgube toplotne energije skozi okna, ki so lesena.

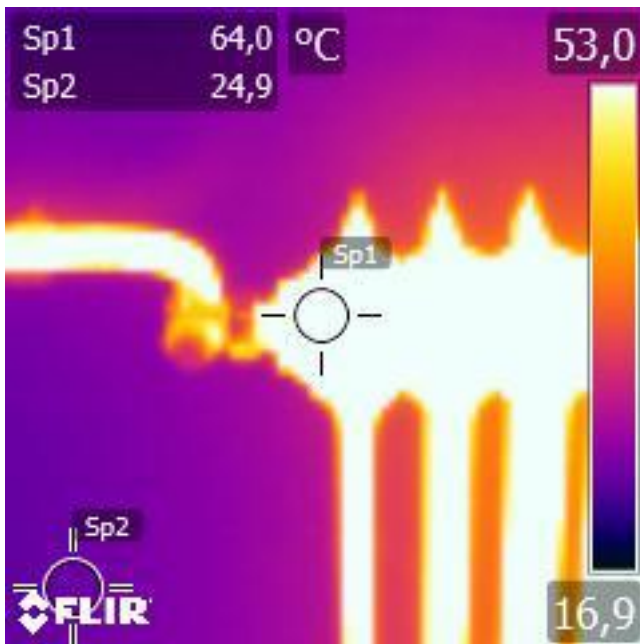
3.2.2.2 Analiza rezultatov temperatur izmerjenih v notranjosti zgradbe

V nadaljevanju so predstavljeni infra rdeči posnetki notranjosti šole.

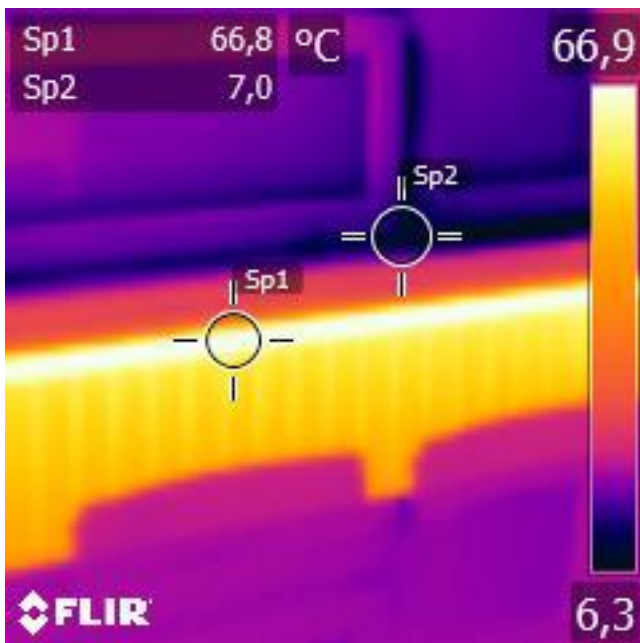


Slika 7: Radiator zelo seva in oddaja veliko toplote. Na točki Sp1 dosega temperaturo 53,4°C. Na točki Sp2 (pri tleh) pa so opazne velike toplotne izgube. S tem šola porablja preveč kurilnega olja namesto, da bi nekaj denarja namenila izolaciji³.

³ O izolaciji je obrazloženo podrobneje v poglavju 2.4 Kako prihaja do toplotnih izgub?.



Slika 8: Na sliki radiator dosega temperaturo 64°C. Dosega temperaturo, ki je višja kot tista pri radiatorju na sliki 4.



Slika 9: Na sliki opazimo radiator, ki izmed vseh najbolj seva. Ob njem pa opazimo tudi velike toplotne izgube skozi okno, kar je najbolj potratno dejanje.



Slika 10: Na sliki so vidne velike temperaturne izgube skozi okno, pod njim pa je žareč radiator.

4. RAZPRAVA, INTERPRETACIJA REZULTATOV

Hipoteza 1: **Poraba toplotne energije za ogrevanje je prevelika zaradi zastarelih grelnih teles.** S pomočjo podatkov iz strokovnih člankov lahko to hipotezo le delno potrdiva saj sva ugotovila, da je ogrevanje zgradbe brez izolacije v hladni okolici najslabša rešitev (glej poglavje 2.4 Kako prihaja do toplotnih izgub?). Po drugi strani pa jo lahko potrdiva, saj tudi takrat ko ima zgradba dobro izolacijo je potrebno regulirati radiatorje in pa tudi zato, ker so radiatorji na naši šoli zelo stari in so potratni.

Hipoteza 2: **Izgube toplotne energije gre pripisati zastarelemu gradbenemu materialu.**

To hipotezo pa lahko potrdiva iz lastnih izkušenj in pa tudi zaradi infra rdečih slik, kjer so lepo vidne toplotne izgube skozi fasado zgradbe in skozi okna zaradi slabih tesnil.

4.1 Razprava rezultatov ankete

Hipoteza 3: **Več kot polovica učencev in pedagoškega osebja se na naši šoli počuti nelagodno, toplotno neudobno.** To hipotezo lahko potrdiva le delno (glej poglavja 4.1.1 Razprava rezultatov ankete-za 4. in 5. razrede, 4.1.2 Razprava rezultatov ankete- za 6., 7., 8. in 9. razrede, 4.1.3 Razprava rezultatov ankete- za pedagoško osebje).

4.1.1 Razprava rezultatov ankete-za 4. in 5. razrede

Za anketirance 4.-ih in 5.-ih sva ugotovila naslednje:

- da več kot 50% učencev s tem nima težav, ostalim 20% učencev je prevroče, 30% učencev pa je premrzlo (glej graf 3, stran 13).
- da so tisti, ki jim je prevroče, največkrat odgovorili, da jim je prevroče v učilnici angleščine. Takšnih je kar 70% (glej graf 4, stran 14)
- in, da so tisti, ki jim je premrzlo, največkrat odgovorili da jim je premrzlo v veliki telovadnici. Takšnih je kar 58% (glej graf 5, stran 15)

4.1.2 Razprava rezultatov ankete-za 6., 7., 8. in 9. razrede

Za anketirance 6.-ih, 7.-ih, 8.-ih in 9.-ih razredov sva ugotovila naslednje:

- da malo manj kot 50% učencev s tem nima težav (glej graf 6, stran 16)
- da je tistim, ki jim je prevroče, največkrat prevroče v učilnici matematike (glej graf 7, stran 18)
- in da je tistim, ki jim je premrzlo, največkrat premrzlo v učilnici glasbene umetnosti (glej graf 8, stran 20)

4.1.3 Razprava rezultatov ankete-za pedagoško osebje

Za anketirance pedagoškega osebja sva ugotovila naslednje:

- da jih večina s tem nima težav, tisti ki pa s tem imajo težave pa jim je največkrat prevroče v njihovi učilnici (glej graf 9, stran 22)

4.2 Razprava rezultatov izmerjenih temperatur

Pri raziskovanju s pomočjo infra rdečih slik sva opazila, da imamo največ težav z okni, fasado in radiatorji. Okna na naši šoli so že stara in dotrajana, saj so lesena in njihova tesnila ne tesnijo več tako kot bi morala. Na sliki 2 (glej stran 24) je lepo razvidno kako toplota uhaja skozi okna. Zato se takšne učilnice težko segrejejo ali pa se nikakor ne morejo segreti. Še bolj potratno ravnanje s kurilnim oljem pa je prikazano na sliki 9 (glej stran 28), kjer radiator dosega temperaturo $66,8^{\circ}\text{C}$, medtem ko okno ne tesni dobro in toplota uhaja. To je najslabša rešitev. Opazila sva tudi da so vrata v garderobo slabo izolirana (glej sliko 4, stran 25) in, da prepuščajo veliko toplote, medtem ko pa bi te morale biti najbolj izolirane, saj se jih tudi največ uporablja, saj se ves čas odpirajo in zapirajo ko učenci vstopajo in odhajajo iz šole. Fasada je tudi zelo dotrajana, saj je od leta 1994 ni nihče obnovil. To je lepo razvidno na sliki 3 (glej stran 24), kjer opazimo zelo velike toplotne izgube skozi fasado. Zanimivo pa je tudi opažanje na stičišču fasadnega dela s spodnjim delom sten, kjer so na notranji strani kletni prostori. Opazimo rahlo prehajanje toplote, kar pa z vsemi ostalimi podobnimi prehajanja dovede do velikega stroška. Tudi radiatorji na naši šoli so vzrok za velik strošek, saj so dotrajani in zastareli. To je lepo razvidno na sliki 8 (glej stran 28), kjer radiator dosega temperaturo 64°C . Takšni radiatorji se tudi ne dajo regulirati, zato se včasih zaradi takšnih radiatorjev učilnice po nepotrebnem segrevajo in, zato so osebe, ki so tisti čas v učilnici, primorane odpreti okna, da bi lahko ohladile učilnico. Zaradi takšnih primerov gre denar za kurilno olje v "nič", saj proizvedeno toploto radiatorja, kar odvajamo. Ta denar bi šola raje namenila v izolacijo in nakup termostatskih glavic ⁴ za reguliranje toplote.

⁴ Termostatske glavnice oziroma termostatski ventil so sestavljen iz tipala, ki zaznava temperaturo zraka v prostoru, regulatorja in ventila. Termostatski ventili so brez pomožne energije. To pomeni, da je hod ventila premo sorazmeren spremembi temperature v prostoru.

5. ZAKLJUČEK

Svojo raziskovalno nalogo o tem, kako bi optimirali toplotno energijo na naši šoli sva pričela z metodo preučevanja pisnih virov. Vedela sva, da samo preučevanje pisnih virov ne bo dovolj in, da bo potrebno še terensko delo, vseeno pa brez ustreznega znanje o toploti ne bi morala nadaljevati. Šele po opravljenem terenskem, sva lahko potrdila le svojo drugo hipotezo, saj sva s pomočjo infra rdečih slik dokazala, da je gradbeni material zastarel. Prvo hipotezo sva lahko potrdila le delno, saj sva iz strokovnih člankov ugotovila, da poraba energije za ogrevanje ni odvisna le od grelnih teles, ampak je odvisna tudi od izolacije zgradbe, vendar sva prepričana, da so v veliki večini kriva grelna telesa saj so stara več ko 20. let, povprečno pa grelna telesa delujejo 20.-30. let. Tudi tretjo hipotezo sva potrdila le delno, saj se pedagoško osebje in učenci 4.-ih in 5.-ih razredov počutijo dobro glede na toplotno udobje, medtem ko pa se učenci 6.-ih, 7.-ih, 8.-ih in 9.-ih razredov počutijo nelagodno glede na toplotno udobje.

5.1 Predlogi

Glede na to, da je energetska stanje naše šole zelo slabo in šole od leta 1994 nihče ni obnovil sva o tem spregovorila v vodstvu šole. Predlagala pa sva jim:

- šola bi morala kupiti nove radiatorje s termostatskimi glavicami
- šola bi morala obnoviti zunanjo fasado (dodati izolacijo)
- in šola bi morala kupiti nova okna

Vendar pa so nama v vodstvo šole povedali, da to zanje ni izvedljivo, saj nimajo dovolj finančnih sredstev da bi to izvedli.

6. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Svojo individualno odgovornost sva izkazala tako, da sva natančno razmejila, kaj je najino avtorsko delo in kaj sva povzela po drugih virih. Želela bi opozoriti tudi na to, da je šola zelo potratna, ker je slabo izolirana. To zelo vpliva na družbo, saj se zaradi potratnosti s toplotno energijo, porabi veliko finančnih sredstev iz proračuna za ogrevanje. Če pomislimo, da je v Mariboru na primer 5 takšnih šol in v celi Sloveniji približno 150 takšnih šol, potem to zelo vpliva na državni proračun. Posledično takšne šole kot je naša proizvedejo veliko emisij CO₂, kar prispeva h globalnemu segrevanju. Potem takšnem bi bilo potrebno takšne šole obnoviti oziroma izolirati, saj bi s tem zmanjšali porabo finančnih sredstev iz proračuna in čez nekaj let tako tudi privarčevali, ter s tem prispevali k zmanjšanju onesnaževanja okolja.

7. VIRI

7.1 Literatura in knjižni viri

Boštjan Kopinšek, Matic Zrimšek, Žiga Obrez, Energetska prenova hiše, 2011, Celje

Kathy Gemmill, Mike Stocks, Anna Claybourne, prevod: Andrej Šmalc, ŠOLSKA enciklopedija, Svet tehnike, 1996, Ljubljana, Tehniška založba Slovenije

7.2 Spletni viri

Aerogel. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Aerogel>

Grelna telesa. <http://www.elektroprom.si/grelna-telesa>

Bojan Grobovšek, univ.dipl.inž.str., TOPLOTNE IZGUBE SKOZI OVOJ STAVBE. <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobvsek/PT45.htm>

Snovi različno prevajajo toploto. http://eucbeniki.sio.si/admin/documents/learning_unit/1384/toplotni%20prevodniki_1429292316/index1.html

Vse o energetske izkaznici na enem mestu. <http://energetskaizkaznica.si/>

Toplota. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Toplota>

8. PRILOGE

ANKETNI VPRAŠALNIK O POČUTJU NA ŠOLI

Na vprašanje 1. so odgovarjali vsi anketiranci. Na vprašanja 2., 3., in 4. so odgovarjali učenci 4.-ih in 5.-ih razredov, na vprašanja 5., 6. in 7. pa so odgovarjali učenci 6.-ih, 7.-ih, 8.-ih in 9.-ih razredov. Na vprašanje 8. je odgovarjalo je odgovarjalo pedagoško osebje.

1.- V kateri oddelek spadate?

- 4. razred
- 5. razred
- 6. razred
- 7. razred
- 8.razred
- 9.razred
- Pedagoško osebje oz. uprava

2.- Kako se počutite med bivanjem v šoli v času kurilne sezone, glede na toplotno udobje? (Možnih je več odgovorov)

- Prevroče mi je, samo v nekaterih učilnicah.
- Prevroče mi je, v vseh učilnicah.
- Premrzlo, mi je samo v nekaterih učilnicah.
- Premrzlo mi je, v vseh učilnicah.
- S tem nimam težav

3.- V katerih učilnicah vam je prevroče v času kurilne sezone? (Možnih je več odgovorov)

- v matični učilnici (učilnica razrednega pouka, npr. 4.a)
- v veliki telovadnici
- v mali telovadnici
- v trim kabinetu
- v glasbeni učilnici
- v učilnici angleščine
- v učilnici francoščine/nemščine

4. - V katerih učilnicah vam je premrzlo v času kurilne sezone? (Možnih je več odgovorov)

- v matični učilnici (učilnica razrednega pouka, npr. 4.a)
- v veliki telovadnici
- v mali telovadnici
- v trim kabinetu
- v glasbeni učilnici
- v učilnici angleščine
- v učilnici francoščine/nemščine

5.- Kako se počutite med bivanjem v šoli, glede na toplotno udobje v času kurilne sezone? (Možnih je več

odgovorov)

- Prevroče mi je, samo v nekaterih učilnicah.
- Prevroče mi je, v vseh učilnicah.
- Premrzlo, mi je samo v nekaterih učilnicah.
- Premrzlo mi je, v vseh učilnicah.
- S tem nimam težav

6.- V katerih učilnicah vam je prevroče v času kurilne sezone? (Možnih je več odgovorov)

- v učilnici slovenščine
- v učilnici angleščine
- v učilnici francoščine/nemščine/slovenščine
- v učilnici glasbene umetnosti
- v trim kabinetu
- v veliki telovadnici
- v mali telovadnici
- v učilnici matematike
- v učilnici zgodovine
- v učilnici geografije
- v učilnici fizike/matematike
- v učilnici tehnike
- v učilnici biologije
- v učilnici kemije
- v učilnici likovne umetnosti

7.- V katerih učilnicah vam je premrzlo v času kurilne sezone? (Možnih je več odgovorov)

- v učilnici slovenščine
- v učilnici angleščine
- v učilnici francoščine/nemščine
- v učilnici glasbene umetnosti
- v trim kabinetu
- v veliki telovadnici
- v mali telovadnici
- v učilnici matematike
- v učilnici zgodovine
- v učilnici geografije
- v učilnici fizike
- v učilnici tehnike
- v učilnici biologije
- v učilnici kemije
- v učilnici likovne umetnosti

8.- Kako se počutite med bivanjem v šoli, glede na toplotno udobje v času kurilne sezone?

- S tem nimam težav
- Prevroče mi je v mojem kabinetu.

- Premrzlo mi je v mojem kabinetu.
- Prevroče mi je v mojem kabinetu in v učilnici v kateri poučujem
- Premrzlo mi je v mojem kabinetu in v učilnici v kateri poučujem
- Prevroče mi je v učilnici v kateri poučujem.
- Premrzlo mi je v učilnici v kateri poučujem.