

OSNOVNA ŠOLA POLZELA
Šolska ulica 3, 3313 Polzela

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

ENERGETSKA SANACIJA ŠOLE

Tematsko področje: tehnika ali tehnologija

Avtorji:

Lucija Rakun, 8. razred

Nejc Golob, 8. razred

Jakob Hauptman, 8. razred

Mentorica: Andreja Špajzer, prof.

Mentor: Jure Stepišnik, prof.

Polzela, 2015

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Polzela.

Mentorica: Andreja Špajzer, prof. proizvodno-tehnične vzgoje in matematike

Mentor: Jure Stepišnik, prof. fizike in tehnike

Datum predstavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD OŠ Polzela, 2014/2015
- KG energetska sanacija/ fasade/ okna/ materiali/ poraba energije
- AV RAKUN, Lucija; GOLOB, Nejc; HAUPTMAN, Jakob
- SA ŠPAJZER, Andreja ment.; STEPIŠNIK, Jure ment.
- KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- ZA OŠ Polzela, Šolska ulica 3, 3313 Polzela
- LI 2015
- IN **ENERGETSKA SANACIJA ŠOLE**
- TD Raziskovalna naloga
- OP VI, 27 str., 2 pregl., 0 graf, 15 sl., 1 pril., 11 vir.
- IJ SL
- JI sl
- AI Naš namen pri izdelavi raziskovalne naloge je bil, da bi ugotovili ali je bila energetska sanacija šole, ki so jo izvedli pred enim letom in pol uspešna. za ugotovitev tega smo uporabili podatke, ki smo jih dobili iz arhiva naše šole in pri gospe ravnateljici. V literaturi smo poiskali kakšne vrste fasad se uporabljajo za ovoj posameznih zgradb. Raziskali smo vrste oken in ugotovili, da jih delimo glede na zasteklitev, na uporabljene materiale v okvirjih in obliko. Preverili smo tudi kateri material so uporabili za fasado šole in katero vrsto oken. Izvedli smo tudi intervju z ravnateljico naše šole glede energetske sanacije, ki nam je zaupala tudi svoje mnenje o njej. Preučili smo materiale, ki so bili uporabljeni pri sanaciji in tiste, ki bi jih lahko nadomestili. Raziskali smo porabo energije v zadnjih petih letih (2010-2014) ter na ta način potrdili uspešnost energetske sanacije.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND OŠ Polzela, 2014/2015

CX energy rehabilitation/facade/windows/materials/energy consumption

AU RAKUN, Lucija; GOLOB, Nejc; HAUPTMAN, Jakob

AA ŠPAJZER, Andreja/ STEPIŠNIK, Jure

PP 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

PB OŠ Polzela, Šolska ulica 3, 3313 Polzela

PY 2015

TI **ENERGY REHABILITACION OF SCHOOLS**

DT RESEARCH WORK

NO VI, 27 p., 2 tab., 0 graf, 15 fig., 1 annl., 11 ref.

LA SL

AL sl/en

AB The main goal of our research was to find out whether the energy restoration of our school, made a year and a half ago, is efficient.

We used information which we gathered from our school archive and our school director. We have researched different kinds of house fronts and which ones are most suitable for such energy restorations, we have done a research on windows and we have found out that we divide them according to the glazing, used border materials and shape. We have also done a research on which house fronts and windows were used in the energy restoration of our school.

We have made an interview with our school director about the energy restoration of our school and she shared with us her point of view about this topic.

We have made a study on materials, which were used at our restorations and which ones could be replaced.

We have researched the energy consumption of our school in the last five years (2010-2014) and in that way confirmed the efficiency of the energy restoration of our school

KAZALO

1	UVOD	1
2	PREGLED OBJAV	2
2.1	Energetska sanacija stavb	2
2.2	Fasade	3
2.3	Materiali za obnovo fasade stanovanjske hiše	7
2.4	Okna.....	11
2.5	Varčna raba energije v že obstoječih zgradbah	15
3	MATERIAL IN METODE DELA.....	16
3.1	Metode dela.....	16
4	REZULTATI.....	17
4.1	Rezultati porabe energije	17
4.2	Rezultati intervjuja.....	19
4.2.1	Intervju z ravnateljico.....	19
5	RAZPRAVA	21
6	ZAKLJUČEK.....	22
7	POVZETEK	23
8	ZAHVALA.....	24
9	PRILOGE	25
9.1	Intervju z ravnateljico naše šole.....	25
10	VIRI IN LITERATURA.....	27

KAZALO FOTOGRAFIJ

Slika 1: OŠ Polzela s fasado	4
Slika 2: Kontaktna fasada	4
Slika 3: Prezračevana fasada	5
Slika 4: Keramična prezračevana fasada	7
Slika 5: Ekspandiran poliestren oz. stiropor	8
Slika 6: Fasadne lamele	8
Slika 7: Fasadne plošče	9
Slika 8: Proces proizvodnje kamene volne	10
Slika 9: Kamena volna	10
Slika 10: Dvojna zasteklitev okna	11
Slika 11: Trojna zasteklitev okna	12
Slika 12: Primer lesenega okna	13
Slika 13: PVC-okno	14
Slika 14: Aluminijsko okno	14
Slika 15: Okna na OŠ Polzela	16
Tabela 1: Poraba električne energije	17
Tabela 2: Poraba kurilnega olja	18

1 UVOD

Ko se zvečer usedemo pred TV-ekrane in nam je toplo, niti pomislimo ne, zakaj toplota ostane v zgradbi in ne zbeži ven. To se nam zdi samoumevno. Marsikdo si predstavlja, da se toplota iz zgradbe izgublja samo takrat, ko imamo odprta okna ali vrata. Seveda pa ni čisto tako.

Izgube toplote imamo tudi skozi strop, stene in okna. Koliko toplote izgubimo skozi omenjene dele zgradb, je odvisno od tega, kako izolirana so okna in kakšna je debelina ter kakovost izolacije, s katero so izolirane stene zgradbe. Debelejši sloj izolacije in boljša kakovost vgrajenih oken vpliva na manjšo porabo energije za ogrevanje. To pa seveda pomeni, da privarčujemo z energijo in denarjem, manj onesnažujemo okolje, ne obrablamo peči oziroma sistema, s katerim se ogrevamo ...

Proces, pri katerem namestimo izolacijo in zamenjamo okna, imenujemo energetska sanacija. Ker je najcenejša energija prihranjena energija, se je zanjo odločilo tudi vodstvo naše šole.

Za izolacijo zunanjih sten šole smo izbrali naravni material – mineralno volno. Pod mineralno volno se šteje tako steklena kot kamena volna. Razlika med slednjima pa je v surovini, iz katere se pridobiva, tehnološkem postopku in končnih lastnostih materiala.

Za stekleno volno je glavna surovina kremenčev pesek z dodajanjem recikliranega stekla, kamena volna pa se izdeluje iz vulkanskih kamenin bazalt in diabaz z dodajanjem koksa.

Kamena volna se uporablja za izolacijo fasad, ravnih streh in talnih površin. Steklena volna pa se uporablja za izoliranje notranjih – predelnih sten in podstrešij, je mehkejša od kamene volne in se ne uporablja za fasade. Izbrali smo tudi lesena okna s troslojno zasteklitvijo.

Po sanaciji v šoli na leto porabimo manj električne energije, ki je poleti potrebna za hlajenje, in manj kurilnega olja, ki je pozimi potreben za ogrevanje. Energetska sanacija je zelo draga, a dolgoročno vsekakor uspešna investicija.

Hipotezi

1. Energetska sanacija je dolgoročno uspešna investicija.
2. Energetska sanacija zmanjša stroške porabe energije na šoli.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ENERGETSKA SANACIJA STAVB

Energetska sanacija stavb je potrebna pri energetsko potratnih stavbah, ki imajo veliko toplotne izgube (toplotne izgube lahko pri slabo toplotno izoliranih stavbah pomenijo približno tretjino vse potrebne toplotne energije). Prenova starejših stavb z dotrajanim termičnim ovojem in energetskimi sistemi je zahtevna, a se investicija izplača, saj so po izvedbi energetske sanacije stavbe prihranki energije zelo veliki. Odločitev za energetsko sanacijo stavb pa potrebuje temeljit premislek, saj takšni posegi stavbo za več desetletij zaznamujejo.

Energetska prenova objektov vključuje:

- izboljšanje energijske učinkovitosti ovoja stavbe
- toplotno izolacijo zunanjih sten
- zamenjavo oken
- toplotno izolacijo podstrešja in strehe
- prenovo ogrevalnega sistema

Eden najučinkovitejših ukrepov za zmanjšanje porabe energije in tudi emisije ogljikovega dioksida je toplotna izolacija kleti, fasade in strehe oziroma podstrešja in vgradnja nizkoenergijskih oken ter zamenjava oziroma sanacija sistema ogrevanja. Energetska prenova objekta pomeni celovito prenovo stavbe in njenih delov, ki vplivajo na toplotne izgube objekta. Največ energije se izgubi skozi ovoj hiše oziroma objekta in skozi okna. Odstotni prikaz porabe energije skozi določene dele hiše:

- izgube ogrevalnega sistema ok. 12 %
- izgube skozi streho ok. 10 %
- izgube skozi okna ok. 41 %
- izgube skozi stene ok. 20 %
- izgube skozi tla oz. kleti ok. 8 %

S slabo oziroma neobstoječo izolacijo fasade, z neizoliranim podstrešjem, dotrajanim stavbnim pohištvom (okna in vrata) in dotrajanim ogrevalnim sistemom so toplotne izgube objekta visoke.

Toplotne izgube objekta se z gradbenimi posegi lahko zmanjšajo, kar posledično pomeni varčevanje pri porabljeni energiji za ogrevanje pozimi in tudi pri hlajenju v poletnih dneh. Z energetske prenoje se podaljša tudi življenjska doba objekta in zviša tržna vrednost vašega objekta.

Ko se izvaja energetska prenova objekta, se hkrati lahko uredijo tudi ostali gradbeni ukrepi, ki ne posegajo v samo konstrukcijo stavbe, kot so na primer: zamenjava obstoječe strešne kritine, zamenjava talnih oblog, sanacija hidroizolacije, montaža novih senčil, zunanje ureditve in podobno.

Gradbeni posegi, s katerimi lahko zmanjšamo toplotne izgube tudi do 60 %, so:

- vgradnja toplotne izolacije na zunanje stene stavbe
- menjava dotrajanih oken in vrat
- vgradnja toplotne izolacije podstrešja
- zamenjava strešne kritine (vgradnja toplotne izolacije in nova strešna kritina)
- zamenjava ali sanacija ogrevalnega sistema

2.2 FASADE

Živimo v času, ko je ogrevanje (poleti hlajenje) pomemben del stroškov vsakega gospodinjstva. S pravilno izbiro in predvsem izdelavo ustrezne termoizolacijske fasade lahko že kratkoročno privarčujemo zajeten kup denarja. Fasadne sisteme delimo na več vrst. Glede na tip izvedbe ločimo kontaktne fasade, paropropustne kontaktne fasade in prezračevane fasade. V Sloveniji in njeni širši okolici je najpogostejši kontaktni tip fasade.



Slika 1: OŠ Polzela s fasado (foto: Golob Nejc)

Kontaktna fasada

Pri kontaktni fasadi je toplotnoizolacijska plošča ali lamela lepljena neposredno na nosilni zid. Na vgrajene toplotnoizolacijske plošče se nanese sloj armirnega fasadnega lepila, armirna fasadna mrežica in preko nje ponovno sloj armirnega lepila. Na to trdno podlago pa se enakomerno nanese ustrezen prednamaz, ki prvotno služi za enakomerno vpojnost in boljši oprijem zaključnega barvnega ometa.



Slika 2: Kontaktna fasada

(<http://www.buildmagazin.com/IMAGES/IZDANJA/bm070502.jpg>)

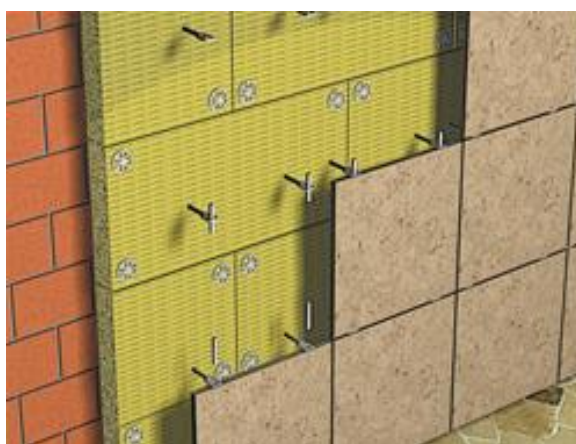
Paropropustna kontaktna fasada

Pri paropropustnih kontaktnih fasadah je praviloma edina razlika v primerjavi s kontaktno fasado izbira toplotnoizolacijskih plošč, ki omogočajo »dihanje«. To pomeni, da so zunanje stene hiše prepustne za paro, ki v stanovanjskih prostorih nastane zaradi dihanja, potenja, kuhanja, pranja in drugih vzrokov ter prehaja preko zidov na prosto. V to kategorijo najpogosteje spadajo toplotne izolacijske plošče iz kamene volne. Zaradi dobrih paropropustnih lastnosti je v zadnjem času velik poudarek na tej lastnosti in posledično tudi največji napredek pri razvijanju novih, boljših toplotnoizolacijskih plošč, ki omogočajo prehod vodni pari.

Prezračevane fasade

Prezračevane fasade so konstrukcijsko odmaknjene od toplotnoizolacijskih plošč, ki so prav tako vgrajene na nosilni zid. Odmik se izvede s podkonstrukcijo, ki je prav tako pritrjena na nosilni zid, s to izvedbo pa ustvarimo prezračevalni kanal, ki odvaja pozimi mrzel, poleti pa topel zrak, še preden doseže toplotno izolacijo. Na spodnjem in na zgornjem delu fasade se izvede prezračevalna reža z mrežico, tako omogočimo prezračevanemu kanalu nenehno kroženje zraka. Posledično pa tudi povečamo sušenje vseh vgrajenih materialov, kar je bistvenega pomena, da se ne zmanjšuje njihova izolativnost. Prezračevana fasada je enostavna za vzdrževanje in ima izredno dolgo pričakovano življenjsko dobo. Zračna plast med toplotno izolacijo in fasadno oblogo pa omogoča fasadi dihanje in preprečuje nabiranje vlage.

Prezračevane fasade so lahko izvedene iz različnih končnih oblog, ki ščitijo toplotno izolacijo. Poznamo tudi opečne, steklene, lesene, keramične prezračevane in druge fasade.



Slika 3: Prezračevana fasada

(http://www.topfasada.si/wp-content/uploads/2014/03/FPL_FP_prerez2_small.jpg)

Lesene prezračevane fasade

To so narejene visokotlačne kompaktne plošče. Narejene so iz 70 % lesnih vlaken in 30 % termovezočih smol. Stisnjene so pri visoki temperaturi in pod visokim tlakom. Njihova površina je obarvana s posebnimi pigmenti, ki so integrirani v smolah.

Keramične prezračevane fasade

V Sloveniji so keramične fasadne obloge še precej nova zadeva. Največkrat uporabljamo keramiko v sanitarnih prostorih, kuhinjah ali kot ploščice na terasah ipd., posebne keramične plošče pa nam lahko nudijo številne tehnične in estetske rešitve tudi, ko govorimo o fasadnih sistemih. Prostoru in objektu dajejo videz topline, domačnosti, delujejo moderno in dajejo objektu edinstven videz. Keramične fasadne obloge imajo na notranji strani prezračevane kanale, ki omogočajo pretok zraka pod ploščami, s tem pa dobro toplotno in zvočno izolacijo in »dihanje« zgradbe.

Keramične fasadne plošče uporabljamo tako pri obnovi objektov kot tudi pri novogradnjah. Vgrajujejo se na večje poslovne objekte ali na privatne hiše. Plošče se lahko vgrajujejo horizontalno ali vertikalno na podkonstrukcijo, narejeno iz aluminija in jekla. Montaža je mogoča na opečne zidove, betonske plošče ali kovinske konstrukcije. Omejitev praktično ni.

Prednosti keramičnih fasad:

- nizka absorpcija vode
- ohranjajo toploto – termoizolacijski material
- velika izbira barv, dimenzij in zunanjih dekoracij
- velika odpornost na vremenske pogoje in vzdržljivost
- kombiniramo jo lahko z drugimi materiali
- hitra montaža
- brez dodatnih stroškov vzdrževanja in čiščenja – čisti se z dežjem



Slika 4: Keramična prezračevana fasada

(<http://simer.si/files/strani/Image/tp-fasadni-sistemi/nacin%20montaze.jpg>)

2.3 MATERIALI ZA OBNOVO FASADE STANOVANJSKE HIŠE

Sistemi kontaktnih fasad na EPS (ekspandiranem polistirenu) oz. stiroporu kot glavnem izolacijskem materialu.

EPS je na našem tržišču najpogosteje uporabljeni material za izoliranje kontaktnih fasad. Pri toplotnoizolacijskih elementih z večjo površino večje temperaturne spremembe povzročijo spremembo v dolžini plošč, kar je treba upoštevati pri njihovem nameščanju. Material je gorljiv. Glede splošnih lastnosti toplotnoizolacijskih plošč lahko še dodamo, da se s časom ne spremenijo. Pena ne trohni in ne gnije. Površina pravilno vgrajenega materiala mora biti vedno pokrita, saj pri izpostavitvi dolgotrajnemu ultravijoličnemu sevanju (npr. soncu) površina materiala porumeni, postane krhka in drobljiva. Pena je odporna tudi na običajne gradbene materiale (cement, apno, mavec, anhidride in njihove mešanice, bitumen ...). Najpomembnejša značilnost izolacijskih plošč EPS je, da so maksimalno koristne za uporabo na zunanjih stenah. Zrak, ki je zaprt v penjenih kroglicah polistirena, daje materialu zelo visoko toplotnoizolacijsko sposobnost in se tudi po preteku daljšega časa ne zmanjša. Na voljo je več vrst plošč, katerih toplotna prevodnost je odvisna od gostote materiala in dodatkov. Toplotna izolativnost je boljša pri višji gostoti materiala.



Slika 5: Ekspandiran poliestren oz. stiropor

(<http://www.mix-trgovina.si/images/stiropor.JPG>)

Kamena volna

Kamena volna je idealen material za izvedbo kontaktnih fasad zaradi svojih odličnih toplotnoizolacijskih lastnosti, negorljivosti, paropropustnosti in zvočne izolativnosti.

Na splošno delimo vrste izolacijskih materialov na osnovi kamene volne na dva dela, in sicer:

- toplotnoizolacijske plošče z vodoravno – vzporedno na ravnino zidu orientiranimi vlakni kamene volne, ki so namenjene za izvedbo sistemov kontaktnih tankoslojnih in debeloslojnih fasad;
- toplotnoizolacijska lamela kamene volne s pravokotno na ravnino zidu orientiranimi vlakni, kar ji daje visoko razplastno trdnost. Namenjena je za izvedbo kontaktnih tankoslojnih sistemov ter za uporabo na ukrivljenih površinah.



Slika 6: Fasadne lamele

(http://www.knaufinsulation.si/sites/si.knaufinsulation.net/files/styles/product_node/public/FP_PL_slika_0_0.jpg?itok=j9hsbisl)

- Poznamo tudi fasadne izolacijske plošče z integrirano dvojno gostoto za kontaktne sisteme s tankoslojnimi in debeloslojnimi zaključnimi sloji. Proizvod zahvaljujoč dvoslojni strukturi dosega 15 % boljšo izolativnost kot standardni EPS-proizvodi pri enaki debelini, je pa nekoliko dražji. Izolacijski material kamene volne je optimalna rešitev toplotne izolacije ovoja zgradbe z zunanje strani in je tudi z gradbeno fizikalnega stališča najprimernejši. Kamena volna, »zaščitena« z lepilno malto in zaključnim ometom, omogoča praktično poljuben zunanji videz vaše fasade.

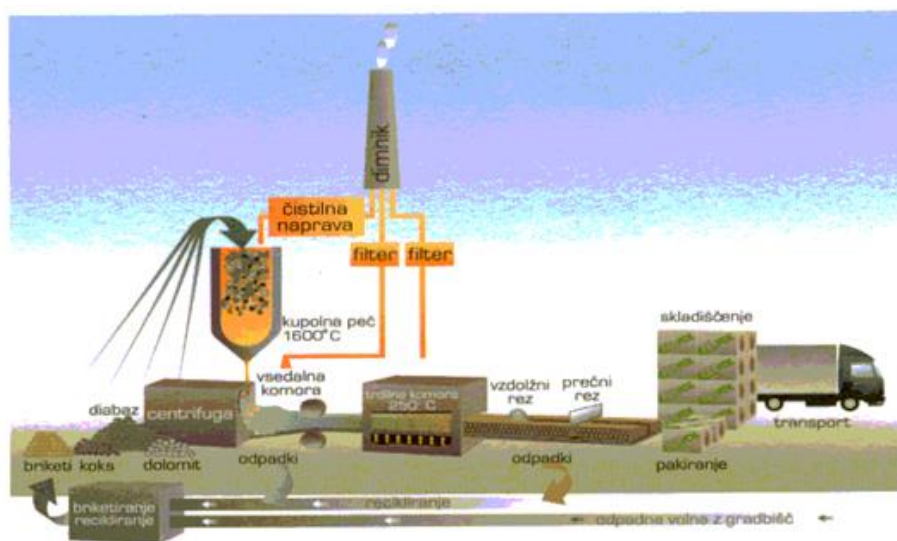


Slika 7: Fasadne plošče

(<http://www.knaufinsulation.si/sites/si.knaufinsulation.net/files/KI-PROSPEKT-izolacijske-plosce-za-kontaktne-fasade-mar2014.pdf>)

Postopek izdelave kamene volne

Kamena volna, s katero je izolirana naša osnovna šola, je izdelana v Sloveniji – v proizvodnem podjetju v Škofji Loki. Proces proizvodnje kamene volne se začne v kupolni peči, podobni plavžu, med taljenjem pri temperaturi 1600 stopinj Celzija. Osnovni surovini sta vulkanski kamnini bazalt in diabaz, ki jima dodajajo energent koks, s katerim dosežemo potrebno temperaturo taljenja kamena. Tanek curek taline iz kupolne peči teče na rotacijska kolesa, kjer se kapljice taline zaradi centrifugalne sile spremenijo v tanka vlakna. Hkrati novonastalim vlaknom dodajamo vezivo za trdnost in druge dodatke, kot so protiprašna in vodoodbojna emulzija in dodatki za biotopnost vlaken. V naslednjem koraku vlakna zbiramo v zbiralni komori na neskončnem traku, kjer oblikujejo primarno plast kamene volne. Sledi le še dodatno utrjevanje dodanega veziva, rezanje in oblikovanje v plošče različnih dimenzij.



Slika 8: Proces proizvodnje kamene volne

Prednost sistema kontaktne fasade na kameni volni je kompaktna izolacija, ki omogoča izvedbo toplotne, zvočne in požarne zaščite fasade brez toplotnih mostov.



Slika 9: Kamena volna

(<http://www.lorencic.si/0cache/58bfcffc1ffdd0d84809b0bcb62bba7.jpg>)

2.4 OKNA

Okna delimo glede na zasteklitev, po uporabljenih materialih in po obliki.

Poznamo tri vrste zasteklitve.

ENOJNA ZASTEKLITEV: Da izravnamo izgubo skozi 1 m² enoslojnega okna potrebujemo letno približno 40 litrov kurilnega olja. Pozimi, ko je zelo mrzlo, opazimo, da se stekla rosijo, včasih pa vlaga celo zamrzne. Temperature so na površini stekla celo pod 0 °C, zaradi tega od okna prihaja tok mrzlega zraka, ki ga lahko zmanjšamo le z več ogrevanja. Zrak močno kroži, zato je bivanje manj prijetno, to pa je upoštevano takrat, ko je notranja temperatura 22 °C, zunanja temperatura pa -10 °C. Koeficient prevodnosti okna je $k = 3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

DVOJNA ZASTEKLITEV: Da izravnamo izgubo skozi 1 m² dvoslojno zastekljenega okna potrebujemo letno približno 20 litrov kurilnega olja. Stekla se le redko rosijo, sploh pa ne zamrznejo. Zrak rahlo kroži, to pa je upoštevano takrat, ko je notranja temperatura 22 °C, zunanja temperatura pa -10 °C. Koeficient prevodnosti je $k = 2,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.



Slika 10: Dvojna zasteklitev okna

(http://www.glin.si/index1/rehau_5_pvc.aspx)

TROJNA ZASTEKLITEV: Da izravnamo izgubo skozi 1 m² trislojnega okna potrebujemo letno približno 12 litrov kurilnega olja. Stekla se rosijo le takrat, ko je notranja temperatura 22 °C in relativna vlaga zraka 50 %, zunanja temperatura pa -33 °C. Zrak zelo rahlo kroži, to pa je upoštevano takrat, ko je notranja temperatura 22 °C, zunanja temperatura pa -10 °C. Koeficient prevodnosti oken je $k = 1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.



Slika 11: Trojna zasteklitev okna

(<http://www.delutech.si/pvc-okna-energeto-5000>)

Nekaj pa lahko prihranimo tudi s postavitvijo oken. Če jih postavimo na južno oziroma sončno stran hiše, okna »ulovijo« več toplote. Če pa ponoči zagrneto zaveso ali uporabimo roloje, toplotne izgube skozi okno ponoči zmanjšamo tudi za polovico. Z lovljenjem sončnih žarkov lahko prihranimo na toploti tudi do 20 %, z zavesami in roloji pa do 10 %.

Po številu stekel delimo okna v grobem na:

- **škatlasto okno**, ki ima dvojno steklo in se uporablja v stavbah, ki so starejše, imajo debele zunanje zidove in so zgrajene iz kamna ali opeke. Tako okno je dvokrilno ali pa je narejeno iz dveh enojnih oken, ki sta povezani z masivnim okvirjem. Notranje krilo se odpira navznoter, zunanje navzven.
- **vezano okno**, ima dvojno steklo, krilo ima sestavljeno iz dveh delov, ki imata skupno celoto in sta povezani v vrtišče. Širina zračnega prostora med kriloma je lahko različna. Takšnih oken ne prodajajo, saj so jih zamenjala enojna okna.
- **enojno okno** je praktično edini tip okna, ki se danes pojavlja na tržišču. Predvsem zaradi lažje vgradnje, je ožje in lažje, ob pravilni izdelavi se med posameznimi sloji okna naj ne bi pojavljal kondenz, okna pa se tudi lažje vzdržujejo.

Glede na uporabljene materiale v okvirjih, v katere so okna vgrajena, pa v grobem delimo na:

- **lesena okna**, ki so primerna za hiše, zgrajene v podeželskem slogu, in moderne hiše ter so okolju prijazna. Njihova kakovost je odvisna od obdelave lesa. V nasprotju s prepričanji večine ljudi so lesena okna enako, če ne celo bolj dolgotrajna od PVC-oken. Seveda pod pogojem, da se pravilno in redno vzdržujejo in so narejena iz kakovostnih materialov. Lahko pa jih zaščitimo tudi z aluminijasto masko, tako dobimo okna, ki so vzdržljiva in ne potrebujejo posebnega vzdrževanja;



Slika 12: Primer lesenega okna

(<http://lesenaokna.urejam.si/>)

- **PVC-okna**, ki so obstojna, varna, lahka za vzdrževanje in visoko toplotno ter zvočno izolativna. Okvirji lahko imajo različne odtenke, tako da se dobro ujemajo z zunanostjo hiše. Večina kupcev se za njih odloči zaradi ugodne cene;



Slika 13: PVC-okno

(<http://pvcokna.urejam.si/>)

- **kovinska okna** so dobro toplotno izolativna, ponavadi pa so izdelana iz aluminija. Lahko so avtomatizirana in so zaradi tega primerna za pametne hiše. Primerna so tudi za večjo zasteklitev, so varna in jih enostavno vzdržujemo.



Slika 14: Aluminijasto okno

(<http://www.almont.si/okna-in-vrata/alu-okna/>)

2.5 VARČNA RABA ENERGIJE V ŽE OBSTOJEČIH ZGRADBAH

Zanimanje za varčne objekte se iz leta v leto povečuje. Vse več je povpraševanja o primernih izolacijah zgradb in o samozadostni oskrbi določenega objekta (sončni kolektorji za toplo vodo, ogrevanje ...). Raziskali smo, kateri materiali so bili uporabljeni za energetska sanacijo naše šole.

VARČNOST ŽE OBSTOJEČIH OBJEKTOV

Pri obnovi že obstoječe gradnje, ki ni dobro izolirana, je cena odvisna od stanja hiše in lastnikove finančne zmožnosti za izboljšanje. Da prihranimo do 15 % na objektih, lahko postorimo le nekaj osnovnih stvari, ki nas bodo stale le nekaj sto evrov. Najenostavnejši ukrepi so nastanitev in čiščenje peči, namestitev termostatskih ventilov (znižanje za eno stopinjo pomeni do šestodstotni prihranek), namestitev tesnil na okna in vrata ter izolacija stene za radiatorjem. Če je investitor pripravljen odšteti več denarja, je najbolje izboljšati fasado, skozi katero se izgubi 35 % energije. Cena investicije pa je odvisna od stanja hiše in izvajalca. Pri starejši hiši je dobro izolirati tudi streho, skozi katero izgubimo 25 % energije, in zamenjati okna in vrata.

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 METODE DELA

V raziskovalni nalogi smo uporabili induktivno metodo pri sklepanju, da je najboljša naložba za varčevanje z energijo ustrezna energetska sanacija obstoječih objektov. Uporabili smo tudi metodo intervjuvanja, statistično metodo in metodo analize. Uporabili smo torej neke vrste metodo ekspertize.

V prvem poglavju smo proučevali teoretična izhodišča s področja energetske sanacije (fasade, okna in njihova zasteklitev). Tako smo najprej obdelali strokovno in znanstveno vedenje o energetske sanaciji obstoječih stavb. V drugem delu teoretičnega proučevanja smo obdelali strokovno in deloma tudi znanstveno literaturo s področja ovoja zgradb in menjave oken. Tako smo spoznali različne tipe fasad in okenskih zasteklitev.



Slika 15: Okna na OŠ Polzela (foto: Golob Nejc)

Potem smo naše raziskovanje podkrepili z analizo izbire materialov, ki so bili uporabljeni pri energetske sanaciji šole.

V zaključnem delu raziskovalne naloge smo prikazali postopno zmanjševanje porabe električne energije in kurilnega olja skozi petletno obdobje. Sanacija se je po manjših korakih začela namreč že takrat.

4 REZULTATI

4.1 REZULTATI PORABE ENERGIJE

Poraba električne energije v letih od 2010 do 2014 je predstavljena v tabeli.

Tabela 1: Poraba električne energije

mesec / leto porabe	2010	2011	2012	2013	2014
januar	23544	22187	20576	21486	20293
februar	17161	22765	16951	17022	15867
marec	22458	26574	18707	23042	18356
april	17160	16783	14655	17785	15182
maj	20313	15480	15028	17154	15673
junij	17610	14961	12315	13877	11651
julij	4886	11318	6520	11615	8556
avgust	12294	12630	9302	11649	10705
september	16664	15699	19108	16808	19299
oktober	16028	17547	21671	19033	19655
november	20833	17802	19926	19380	20845
december	19740	18723	17639	17600	18525
VSOTA	208691	212469	192398	206451	194607

V letu 2010 se je za prostore OŠ Polzela porabilo 208691 kWh električne energije. Največ se je je porabilo meseca januarja in sicer 23544 kWh, najmanj pa v mesecu juliju, le 4886 kWh.

V primerjavi z letom 2011 se je porabilo manj, z leti 2012, 2013, 2014 pa več.

V letu 2011 smo porabili kar 212469 kWh elektrike. Največ se je je porabilo meseca marca (26574 kWh), najmanj pa ravno tako kot v letu 2010 v juliju (11318 kWh). Če porabo električne energije primerjamo z ostalimi preverjenimi leti, se je je porabilo največ. Zaradi tega lahko sklepamo, da smo na naši šoli v tem letu z energijo najmanj varčevali.

V letu 2012 smo porabili 192398 kWh elektrike. Največ se je je porabilo januarja in sicer 20576 kWh. Po podatkih smo tudi v letu 2012 porabili najmanj v mesecu juliju (20576 kWh). Če porabo primerjamo z vsemi ostalimi preverjenimi leti smo porabili manj. Iz tega sklepamo da se je takrat na šoli dobro varčevalo in tudi vremenske razmere so bile dobre.

V letu 2013 smo porabili 206451 kWh električne energije. Največ se je je porabilo januarja, najmanj pa ravno tako julija. Če primerjamo z ostalimi petimi leti, se je v primerjavi z letoma 2010 in 2011 porabilo manj, z letoma 2012 in 2014 pa več.

V letu 2014 smo porabili 194607 kWh elektrike. Največ se je je porabilo novembra (20845 kWh), najmanj pa julija (8556 kWh).

V spodnji tabeli smo prikazali porabo kurilnega olja v letih od 2010 do 2014.

Tabela 2: Poraba kurilnega olja

leto porabe	2010	2011	2012	2013	2014
KOLIČINA V LITRIH	79986	83811	81000	76274	53539

4.2 REZULTATI INTERVJUJA

4.2.1 Intervju z ravnateljico

Intervju smo opravili z ravnateljico naše šole. Na vprašanje, zakaj se je vodstvo šole in občine odločilo za izpeljavo energetske sanacije šole, je odgovorila, da težko odgovori, saj je bila ustanoviteljica projekta občina in je bilo to dogovorjeno že pred njenim prihodom. Pravi, da je bila navdušena, ker pozna prednosti tega projekta. Dodala je še, da ta projekt ne pomeni veliko samo zaradi sanacije, temveč tudi zato, ker je bila obnovljena skoraj celotna šola (zamenjava oken, menjava dotrajanih stropov, montaža senčil). Zanimalo nas je tudi, kaj po njenem mnenju pripomore k izgubi toplote. Pravi, da je poraba precej odvisna od porabnikov (pohištva v učilnicah, sanacije). Meni, da je pomembno, kakšen odnos ima uporabnik prostora in kako je vzgojen. Pomembno je, da je porabnik energije o varčnosti dobro osveščen. Ko nas je zanimalo, kako lahko učenci pripomoremo k zmanjšanju porabe energije, nam je pojasnila, da je najbolj pomembno, kako smo vzgojeni oziroma osveščeni o varčevanju (npr. o ugašanju luči, pravilnem prezračevanju). Z njo smo se pogovarjali tudi o tem, kako kot ravnateljica pripomore k osveščanju učencev o varčevanju z energijo. Odgovorila je, da (kot lahko sami slišimo) o tem včasih govori tudi po šolskem zvočniku, predvsem pa ji pri tem pomagajo učitelji, ki učence o tem kar se da dobro osveščajo ter jim nalagajo odgovornost. Vprašali smo jo, če namerava vodstvo šole oziroma občina še kaj dopolniti sanacijo oziroma ali morajo zamenjati še kakšno okno. Pravi, da je nujno potrebno sanirati še ogrevalni sistem (urediti peči in radiatorje) in narediti energetske varčne tudi veliko športno dvorano. Ker pa nas je zanimalo tudi, če je prišlo pri sami sanaciji do kakšnih nepravilnosti, je povedala, da so med sanacijo skupaj z nadzornim svetom opazovali in nadzirali delavce in delo ter ob kakšnih zaznanih nepravilnostih opozorili. Doda, da so bili delavci zelo dovzetni za »kritiko« in so napake popravili.

Za konec smo se zanimali še o možnostih, da bi se opravljena sanacija izkazala za neuspešno oziroma ali je mogoče, da šola od sanacije ne bi imela koristi. Povedala je, da šola že ima veliko korist, saj se lahko dnevno vidi (sploh v času zime), da je poraba skoraj razpolovljena oziroma je moč opaziti prihranek. O denarnih vsotah ne more govoriti, saj se cena kurilnega olja spreminja.

5 RAZPRAVA

Podatke za našo raziskovalno nalogo smo poiskali v tajništvu naše šole. Iz velikega kupa papirjev smo izbrskali potrebne podatke in si jih izpisali. Podatke o porabi kurilnega olja in električne energije smo vnesli v tabelo in jih med seboj primerjali ter komentirali. Iz podatkov smo razbrali, da so si nekateri zelo podobni, spet drugi zelo različni. Ugotovili smo, da je sanacija v letu 2014 že prinesla prihranke, saj se je v tem letu porabilo najmanj električne energije in tudi kurilnega olja. Pregledali in opisali smo materiale, ki so bili uporabljeni za energetska sanacijo. Poiskali smo tudi druge materiale, ki bi jih lahko uporabili. Podatke o njih smo poiskali na spletu in v različni literaturi v slovenskem in tudi angleškem jeziku. V veliko pomoč pri izdelavi raziskovalne naloge nam je bila tudi naloga nekdanjih učencev naše šole z naslovom Energija prihodnosti, saj je imela ta naloga podobno temo. Na šoli je narejena kontaktna fasada, kar pomeni, da je toplotnoizolacijska plošča ali lamela lepljena neposredno na nosilni zid. Raziskali smo tudi o paropropustnih kontaktnih fasadah, kontaktnih ter prezračevalnih, ki jih delimo še na lesene in keramične fasade. Ugotovili smo, da imajo vse vrste fasad svoje prednosti in slabosti. Zavedamo se, da so nas pri sanaciji šole ovirala tudi finančna sredstva, a je proces vseeno bil uspešno izpeljan in je za prihranke koristen. Ko smo razmišljali, kje je vzrok za tolikšno porabo kurilnega olja v preteklih letih, smo preverili vse, kar vpliva na izgubo toplote v prostorih in nasploh v večjih stavbah. Sklepali smo, da se velika količina izgubi zaradi nepravilnega in pogosto pretiranega prezračevanja. Naša sklepanja so se v večini pokazala za pravilna. Poiskali smo podatke o eno- ali večslojni zasteklitvi in ugotovili, da je najbolj primerna večslojna zasteklitev (na šoli je zasteklitev po večini trislojna).

V pomoč pri raziskovanju o oknih in zasteklitvi smo uporabili še eno nalogo nekdanjih učencev šole, nalogo Možnosti zmanjšanja porabe energije na OŠ Polzeli.

Glede na sloje zasteklitve poznamo eno-, dvo- in trislojno zasteklitev, glede na obliko oken pa škatlasto, vezano in enojno obliko, glede na uporabljene materiale pa lesena, keramična, kovinska, aluminijasta in PVC-okna. Na šoli imamo glede na obliko oken vezana okna, kar

pomeni, da so sestavljena iz več delov.

V naši raziskovalni nalogi smo potrdili drugo hipotezo, da energetska sanacija zmanjša stroške porabe energije na šoli, kar smo predvidevali že na začetku. To pa posledično pomeni tudi potrditev prve hipoteze, saj manjša poraba energije pomeni, da bo energetska sanacija dolgoročno uspešna investicija.

6 ZAKLJUČEK

Ko zaključujemo to raziskovalno nalogo, se prav vsi dobro zavedamo, da nam je prinesla veliko novega znanja in splošne razgledanosti. Ne le da smo stvari spoznali, sedaj jih znamo tudi razložiti. S to nalogo se nismo učili samo podatkov v zvezi z energijo, temveč tudi urejanja besedila in pisanja po navodilih. Ponosni smo, da smo svoj projekt uspešno izpeljali. Raziskovalna naloga nam je vsem vse od začetka predstavljala velik izziv. Sedaj, ko vse razumemo, smo veseli, da se je šola v sodelovanju z občino odločila za projekt, saj so to naredili povsem upravičeno, kljub temu da razmere v državi niso rožnate in je bilo potrebno zaprositi za evropska sredstva. Naši v začetku zastavljeni hipotezi lahko potrdimo in menimo, da smo njihovo pravilnost dokazali tudi skozi celotno raziskovalno nalogo.

Verjamemo, da se bo vpliv energetske sanacije v prihodnje povečeval in bo naši šoli zmanjšal stroške za porabo električne energije in kurilnega olja. Upamo si trditi, da se bodo sredstva, ki so bila porabljen za energetska sanacija, v nekaj letih povrnili.

7 POVZETEK

Glavni namen naše raziskovalne naloge je bilo raziskovanje varčevanja in pridobivanja energije v prihodnjih stoletjih.

Namen naše raziskovalne naloge je bil, da raziščemo, koliko naša šola prihrani zaradi narejene energetske sanacije oz. ali je energetska sanacija uspešna investicija. Podatke smo pridobili iz ustrezne dokumentacije, ki je bila potrebna za izvedbo sanacije. Podatke smo zbrali in o njih raziskali v različni literaturi. Pregledali smo materiale, ki so bili uporabljeni pri energetske sanaciji. Raziskali smo različne materiale, ki bi jih lahko uporabili namesto uporabljenih in ugotovili njihove prednosti. Primerjali smo porabo električne energije in kurilnega olja v zadnjih petih letih (od leta 2010 do leta 2014) ter ugotovili, da je bila energetska sanacija uspešna investicija, saj se je v tem času zmanjšala količina porabljenega kurilnega olja in elektrike. Vsako leto smo zamenjali nekaj oken, tako da so bila ob zaključku sanacije vgrajena vsa okna z ustrezno zasteklitvijo. Na podlagi tega smo ugotovili tudi, da je pomembno, koliko slojna je zasteklitev oken, saj se tudi preko njih izgubi dosti toplote. Opisali smo različne vrste kontaktnih in prezračevanih fasad.

Hkrati pa se zavedamo, da na porabo vplivajo tudi vremenske razmere v posameznem letnem času.

8 ZAHVALA

Da je raziskovalna naloga uspela nastati v takšni obliki, kot jo imate sedaj pred sabo, nam je pomagalo veliko ljudi, ki so svoje izkušnje ter znanje nesebično in povsem prostovoljno delili z nami. Najbolj se seveda želimo zahvaliti naši mentorici, gospe Andreji Špajzer, ki je z nami preživela mnogo ur, nam pomagala ter svetovala pri številnih zapisih v naši raziskovalni nalogi. Zahvaliti se želimo tudi mentorju, gospodu Juretu Stepišniku. Zahvala velja tudi gospe ravnateljici Bernardki Sopčič, ki nam je omogočila izdelavo raziskovalne naloge, poskrbela, da smo iz ustrezne dokumentacije dobili podatke, ki smo jih uporabili v naši nalogi in nam odgovorila na intervju. Za jezikovni pregled se zahvaljujemo učiteljici slovenščine na naši šoli, gospe Mariji Kronovšek. Za pomoč pri prevodu avtorskega izvlečka in ključnih besed v angleški jezik se zahvaljujemo gospe Mojci Kacjan. Posebna zahvala pa gre ob koncu raziskovalne naloge tudi staršem, ki so nam vse od začetka do sedaj stali ob strani, nam svetovali in prenašali našo neznansko radovednost in željo po odkrivanju novih stvari. To so počeli z veseljem, zato jim nikoli ni bilo pretežko.

9 PRILOGE

9.1 INTERVJU Z RAVNATELJICO NAŠE ŠOLE

Pozdravljeni!

Kot najbrž že veste, saj ste nam zagotovili podatke, trije učenci osmega razreda delamo raziskovalno nalogo z naslovom ENERGETSKA SANACIJA ŠOLE. Kot Vam je omenila že naša mentorica, bi za dokončno izdelavo raziskovalne naloge potrebovali še nekaj podatkov/mnenj vodstva šole. Spodnja vprašanja se nanašajo večinoma na energetske sanacije šole, nekaj pa je tudi vprašanj o sanaciji nasploh. Že vnaprej se Vam zahvaljujemo in obljubljam, da boste dokončano urejeno nalogo prejeli tudi Vi. Prosim, če lahko Vaše odgovore navedemo tudi kot vir informacij.

- Ko ste se v vodstvu šole odločali v zvezi z energetske sanacije, kaj Vas je prepričalo, da ta proces izpeljete? Kako ste vedeli, da je to prava odločitev?
- Od česa je po Vašem mnenju odvisna poraba energije v nekem prostoru? Kaj pripomore k večji izgubi energije/toplote?
- Kaj menite, kako bi lahko k manjši porabi prispevali tudi mi učenci, ki se gibamo in učimo v teh učilnicah?
- Kako Vi, kot ravnateljica naše šole, pripomorete k osveščanju učencev o varčevanju?
- Imate v prihodnosti še namen kaj dopolniti sanacijo ali je ta projekt zaključen? Je morda še potreba po menjavi kakšnega okna?
- So se po končani izvedbi energetske sanacije morda opazile kakšne nepravilnosti, ki jih je bilo/še bo potrebno popraviti?

- Ali je mogoče, da se v prihodnje energetska sanacija ne bo izkazala za uspešno, da šola ne bo imela neke koristi od nje?

10 VIRI IN LITERATURA

- Böse, K.H. 1982. Varčevanje z energijo. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana
- Bruce, H. 2008, Cut Your Energy Bills Now. The Taunton Press, Newtown
- Brus, A., Kočevar, P. P. 2009. Možnosti zmanjšanja porabe energije na OŠ Polzeli
- Green, J. 2006. Varčevanje z energijo. Grlica, Ljubljana
- Knauf Insulation, www.knaufinsulation.si (12.1.2015)
- Libela Group, Fasade. <http://www.libelagroup.si/kaj-delamo#fasade> (12.1.2015)
- Marhl, M. 2014. Energetska pismenost. Rokus Klett, Ljubljana
- Rakun, M., Hojkar D., Gulin, R.M. 2013. Energija prihodnosti
- Sopčič, B. Ravnateljica. Ustno sporočilo, 16.1.2015
- Tomšič, M. Energetsko učinkovita okna,
http://www.energetikaportal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv_aure/il_2-10.pdf
(11.12.2014)
- Uren, Obnovimo fasade. <http://www.uren.si/fasade> (12.1.2015)