

OSNOVNA ŠOLA POLZELA
Polzela 10, 3313 Polzela

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

MOŽNOSTI ZMANJŠANJA PORABE ENERGIJE NA OŠ POLZELI
Tematsko področje: EKOLOGIJA Z VARSTVOM OKOLJA

Avtorja:

Aljaž Brus, 9. razred

Peter Pavel Kočever, 9. razred

Mentorica: Danica Gobec, prof.

Somentorica: Andreja Špajzer, prof.

Polzela, 2009

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Polzela.

I

Mentorica: Danica Gobec, prof.

Somentorica: Andreja Špajzer, prof.

Datum predstavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

II

- KG varčevanje z energijo /osveščanje/ obnovljivi viri energije / sončna energija/ vertna energija/
- AV BRUS, Aljaž; KOČEVAR, Peter Pavel
- KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- ZA OŠ Polzela, Polzela 10, 3313 Polzela
- LI 2009
- SA GOBEC, Danica ment. / ŠPAJZER, Andreja soment.
- IN **MOŽNOSTI ZMANJŠANJA ENERGIJE NA OŠ POLZELA.**
- TD Raziskovalna naloga
- OP VII, 47 s., 9 tab., 28 fotograf., 11 graf., 4 pril.
- IJ SL
- Jl sl
- AI Namen raziskave je bil analizirati obstoječe energetske stanje Osnovne šole Polzela s stališča ogrevanja in porabe elektrike ter poiskati možnosti za večjo energetsko učinkovitost
- Varčevanje energije se začne z našim osveščanjem. Raziskovalca sta najprej izvedla anketo o energijski osveščenosti med učenci osmih in devetih razredov ter učitelji. Rezultati ankete kažejo, da veliko ljudi ne varčuje z energijo in ne uporablja varčnih žarnic. Zato sta naredila zloženko, s katero sta poskusila ljudi opomniti, da ozon propada in da lahko vsak nekaj pripomore k zaustavitvi propadanja.
- Z energetske analize sta poskusila določiti energetska potratna mesta. V analizo sta vključila energetsko porabo v letih 2007 in 2008. Ugotovila sta, da okna prepuščajo preveč toplote in da zavese niso v pravilni legi oz. radiatorji ne ogrevajo le zraka, temveč gre del toplote v zavese. Ugotovila sta tudi, da je temperatura v učilnicah previsoka.
- Podatke o obstoječem energetske stanju zgradbe sta dobila s popisom svetilnih in grelnih elementov. Gradbene podatke objekta sta pridobila iz obstoječe gradbene ter tehnične dokumentacije in načrtov šole. Opravljene so bile tudi meritve mikroklimi v nekaterih učilnicah. Iz pridobljenih podatkov porabe električne energije za šolske prostore sta določila energijska števila šole in poiskala možnosti zmanjšanja porabe energije. S termovizijsko kamero sta določila mesta na šoli, kjer so izgube energije največje.

III

Z ozaveščanjem porabnikov, z uporabo drugačnih svetil na celi šoli, zamenjavo starih oken, vgradnjo avtomatske regulacije ogrevanja je na kratek rok mogoče zmanjšati porabo električne in toplotne energije. Dolgoročno pa imata v načrtu tudi večje projekte; in sicer vetrne generatorje in sončne celice. S tem bi pripomogli tudi k zmanjšanju onesnaženja okolja.

KAZALO VSEBINE:

1	UVOD	1
2	PREGLED OBJAV	2
2.1	VIRI ENERGIJE	2
2.1.1	Vodna energija	2
2.1.2	Vetna energija	2
2.1.3	Energija vetra	3
2.1.4	Sončna energija	3
2.1.5	Jedrska energija	5
2.1.6	Fosilna energija	5
2.2	ENERGIJSKI KAZALCI OBJEKTOV KOT PARAMETRI RABE ENERGIJE	6
2.3	KARAKTERISTIČNI ENERGIJSKI PARAMETRI POSAMEZNEGA OBJEKTA	6
2.3.1	Karakteristični gradbeni parametri zgradbe	7
2.3.2	Klasifikacija zgradbe	7
2.3.3	Značilne energetske količine	7
2.4	MERITVE MIKROKLIME V UČILNICAH	8
3	MATERIAL IN METODE DELA	9
3.1	Metode dela	9
3.2	Izvedba raziskave javnega mnenja	9
3.3	Analiza energetskega stanja in upravljanja z energijo v zgradbi	9
3.4	Popis električnih porabnikov v razredih	10
3.5	Slike električnih porabnikov v razredih	11
3.6	Zunanost šole	13
3.7	Kotlovnica	16
4	REZULTATI IN RAZPRAVA	18
4.1	Rezultati ankete	18
4.2	Poraba na OŠ Polzela	22
4.3	Meritve po prostorih	24
4.4	Karakteristični gradbeni parametri zgradbe	34
4.5	Značilne energetske veličine objekta za leti 2007 in 2008	34
4.5.1	Klasifikacija zgradbe	34
4.5.2	Energetski kazalci zgradbe	35
4.6	Termovizijska slika	36
5	RAZPRAVA	37
6	POVZETEK	38
7	ZAKLJUČEK	38
8	ZAHVALA	39
9	VIRI IN LITERATURA	40

KAZALO SLIK:

Slika 1: Luč na stropu.....	12
Slika 2: Luč pri tabli.....	12
Slika 3: Standardna luč.....	12
Slika 4: Grafoskop.....	13
Slika 5: Radijski aparat	13
Slika 6: Diaprojektor	13
Slika 7: Zahodna stran – vhod, stara telovadnica (levo) in učilnice	14
Slika 8: Severna stran – jedilnica, stara telovadnica in sanitarije	14
Slika 9: Severna stran – avtobusna postaja, učilnice in kuhinja.....	14
Slika 10: Severna stran – vhod 2, učilnice in nova telovadnica (levo)	15
Slika 11: Južna stran – vhod 3, garderoba (levo), nova telovadnica (desno) in učilnice	15
Slika 12: Južna stran – učilnice (predmetna stopnja).....	15
Slika 13: Južna stran – kolesarnica, učilnice.....	16
Slika 14: Južna stran – učilnice (razredna stopnja).....	16
Slika 15: Toplotna postaja – grelca za vodo, cevi in ventili (v ozadju).....	16
Slika 16: Toplotna postaja – ventili in cevi.....	17
Slika 17: Toplotna postaja – stikala, cevi, ventili in grelec za vodo	17
Slika 18: Toplotna postaja – ventili, cevi in črpalki.....	17
Slika 19: Nova telovadnica	25
Slika 20: Hodnik pri avli	26
Slika 21: Učilnica fizike.....	27
Slika 22: Učilnica matematike	28
Slika 23: Učilnica kemije	29
Slika 24: Hodnik pri stopnišču.....	30
Slika 25: Učilnica računalništva.....	31
Slika 26: Jedilnica	32
Slika 27: Učilnica tehnike	33
Slika 28: Termovizijska kamera.....	36

KAZALO GRAFOV:

Graf 1: Ko zapustim sobo, ugasnem luč in računalnik (učenci).....	18
Graf 2: Ko pišem domačo nalogo, imam pri tem: (učenci).....	18
Graf 3: Ko sem ob računalniku, imam hkrati prižgano televizijo (učenci).....	19
Graf 4: Poznaš prednosti varčne sijalke (učenci) ?	19
Graf 5: Ali misliš, da varčuješ z energijo nasploh (učenci) ?	20
Graf 6: Ko zapustim sobo, ugasnem luč in računalnik (učitelji).....	20
Graf 7: Ko berem, imam pri tem:... (učitelji).....	20
Graf 8: Ko sem ob računalniku, imam hkrati prižgano televizijo (učitelji).....	21
Graf 9: Poznate prednosti varčne sijalke (učitelji)?	21
Graf 10: Ali imate kakšno izvirno idejo za varčevanje z energijo na šoli (učitelji) ?	22
Graf 11: Ali mislite, da varčujete z energijo (učitelji).....	22

KAZALO TABEL:

VI

Tabela 1: Primer uporabe energijskega števila	6
Tabela 2: Potrebne srednje osvetljenosti v najbolj tipičnih prostorih	8
Tabela 3: Posamezni porabniki v posameznih učilnicah OŠ Polzele.....	10
Tabela 4: Moč porabnikov	10
Tabela 5: Poraba in prihranek energije pri ugasnjeni eni vrsti luči.....	11
Tabela 6: Poraba kurilnega olja v sezoni 2007 in 2008	22
Tabela 7: Poraba elektrike.....	23
Tabela 8: Poraba goriva.....	24
Tabela 9: Energijska števila in njihovi izračuni	35

KAZALO PRILOG:

Priloga 1: Anketni list	41
Priloga 2: Zloženska	42
Priloga: 3 Nalepka.....	44
priloga 4: Rezultati termovizijskih meritev objekta.....	45

SEZNAM OKRAJŠAV

Obnovljivi viri energije	OVE
Učinkovita raba energije	URE
Gigavatna ura - enota za električno energijo	GWh
Megavatna ura – enota za električno energijo	MWh
Teravatna ura – enota za električno energijo	TWh
Kilovatna ura – enota za električno energijo	kWh
Meter na sekundo	m/s
Skupna letna potrebna energija za ogrevanje stavbe	Q
Energijsko število	E
Kvadratni meter	m ²
Celotna zunanja površina stavbe	A
Neto uporabna površina stavbe	A _u
Oblikovni faktor stavbe	f _o
Ogrevana prostornina stavbe	V _e
Dejanska letna potrebna toplota za ogrevanje	Q(h)/V _e
Dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje	Q(h)/A _u
Porabljena energija na mali tarifi	W _{MT}
Porabljena energija ogrevanja prostorov	Q _{OP}
Skupna porabljena električna delovna energija	W _d
Republika Slovenija	RS
Temperaturna enota	°C
Kilowatt – enota za električno moč	kW
Lux - enota za svetilnost	lx
Osvetlitev površine	O _{S(pov)}
Odstotek ali procent	%
Odstotek vlage v prostoru	Rh
Energijsko število za ogrevanje prostorov	E _{op}
Energijsko število za pripravo tople vode	E _{tv}
Energijsko število za ostalo tehnično opremo	E _{tn}
Enota za energijsko število.	kWh/m ² a

1 UVOD

Z energijo bi morali varčevati, a večina ljudi se tega ne zaveda. Zato sva se mlada raziskovalca odločila raziskati, kako zmanjšati porabo energije, in to predstavila v raziskovalni nalogi.

Energijo potrebujemo za vse, kar počnemo. Ljudje vsak dan porabimo ogromne količine energije. Ker je ljudi na svetu vedno več, se tudi porabi vedno več energije, nekatere zaloge pa se čedalje bolj krčijo in jih bo enkrat zmanjkalo. Velik doprinos k varčevanju z energijo bi dosegli z osveščanjem vseh ljudi. Drugi problem pa je, da je okolje vedno bolj onesnaženo, kar škoduje svetu okoli nas. Zato bi se morali bolj zatekati k obnovljivim virom energije (OVE).

Namen raziskovalne naloge je bil potrditi hipotezo in predlagati možnosti za varčno rabo energije.

Delo je bilo opravljeno v štirih fazah. V prvi fazi sva raziskovalca izvedla anketo o energijski osveščenosti med učenci osmih in devetih razredov ter učitelji. V drugi fazi sva na osnovi rezultatov ankete naredila zloženko in nalepke, ki bodo pripomogle k večji osveščenosti ljudi na šoli. V tretji fazi je bila izvedena energijska analiza, s katero so bila določena energetska potratna mesta. V četrti fazi sva pripravila predlog za prenavo potratnih mest, kar bo vplivalo na učinkovito rabo energije (URE). Predlagala sva tudi dolgoročna projekta, in sicer vetrne generatorje in sončne celice.

Hipoteza:

Osnovna šola Polzela sodi med zgradbe, v kateri bi lahko bolj varčno ravnali z energijo.

2 PREGLED OBJAV

2.1 VIRI ENERGIJE

Poznamo obnovljive in neobnovljive vire energije. Obnovljivi viri so voda, veter, sonce in jedrska energija. Neobnovljivi viri so fosilna goriva.

2.1.1 Vodna energija

Vodo uporabljamo, da namesto nas opravlja delo: poganja mlinska kolesa, turbine v hidroelektrarnah ipd.

Uporaba vodne energije je do okolja prijaznejša kot raba fosilnih goriv, zlasti premoga, nafte in zemeljskega plina. Pri izkoriščanju vodnih virov namreč ni onesnaženja zraka niti ne nastajajo drugi škodljivi odpadki. Voda je obnovljiv vir energije. Različne naprave, ki jih poganja voda, uporabljamo ljudje že več tisoč let. V prvi polovici 20. stol. so jih veliko nadomestili s takimi, ki jih poganjajo fosilna goriva, saj so bila ta na začetku zelo poceni. V 70-tih pa so cene nafte zelo narasle; iz tega razloga je vodna energija postala bolj zanimiva. Energija vodnega toka je zastoj in jo zlahka uporabimo za opravljanje dela. Dandanes se poskuša z uporabo zahtevne in drage elektronike čim bolj izkoristiti vodno energijo.

2.1.2 Vetrna energija

Na grebenih, kjer pihajo ugodni vetrovi, se navadno postavi večje število vetrnih elektrarn, ki skupaj tvorijo polje vetrnih elektrarn. Največje polje vetrnih elektrarn se nahaja v Kaliforniji. Vetrna energija je obnovljiv vir energije, ki se ga v Sloveniji še zelo malo izkorišča. Postavljene so manjše vetrnice za proizvodnjo majhne količine električne energije na odročnih krajih. Znotraj držav Evropske unije ima največ vetrnih elektrarn Nemčija, sledita pa ji Danska in Španija.

Prednosti izkoriščanja energije vetra:

- enostavna tehnologija,
- proizvodnja električne energije iz vetrnih elektrarn ne povzroča emisij.

Slabosti izkoriščanja energije vetra:

- vizualni vpliv na okolico zaradi svoje velikosti,
- v neposredni bližini povzročajo določen nivo hrupa.

Vetrna energija v Sloveniji

Natančnejše meritve vetra potekajo v Sloveniji šele v zadnjih letih. Tako imamo na voljo le kratek časovni niz meritev, primernih za natančnejšo analizo vetrovnih razmer v naših krajih. Na meteoroloških postajah pa seveda že dalj časa ocenjujejo jakosti vetra. Te ocene temeljijo

na opazovanju pojavov, ki se pod vplivom vetra dogajajo v naši okolici. Pri tem je v veliko pomoč Beaufortova skala.

Dobro bi bilo kombinirati vetrno in sončno energijo.

V zimskih in pomladanskih mesecih, ko je vetra dovolj in je tudi dovolj močan, bi lahko izkoriščali vetrno energijo. V poletnih in jesenskih mesecih, ko veter ni tako močan in se največkrat pojavlja samo kot sapica, pa bi lahko izkoriščali sončno energijo. Tako bi proizvedli dovolj električne energije skozi vse leto. Vetrnice pa bi lahko postavili tudi na Primorskem, vendar se moramo zavedati, da so večje letne hitrosti vetra v teh krajih posledica burje, ki pa je s svojo sunkovitostjo in nestalnostjo prejšnja nevarna kot koristna vetrnicam.

2.1.3 Energija vetra

Vetrna elektrarna pretvarja energijo vetra v električno energijo. Teoretično jo lahko pretvori največ do 60 %. V praksi pa se le od 20 –do 30 % energije vetra dejansko pretvori v električno energijo. Moč vetrnih elektrarn se giblje od nekaj kW do nekaj MW. Elektrarne z večjo močjo lahko proizvedejo več električne energije. Z napredovanjem tehnologije se te moči vedno bolj povečujejo.

Večina vetrnih elektrarn potrebuje veter s hitrostjo okoli 5 m/s, da prične obratovati. Pri previsokih hitrostih, običajno nad 25 m/s, se vetrne elektrarne ustavijo, da ne bi prišlo do poškodb. Maksimalne moči se dobijo pri hitrosti okoli 15 m/s. Med 15 in 25 m/s proizvedejo vetrnice največ električne energije. Pri previsokih ali prenizkih hitrostih vetra je vetrna elektrarna zaustavljena in takrat ne proizvaja električne energije. Tako je izkoriščanje vetrne energije zanimivo tam, kjer dosegajo vetrovi konstantno visoke hitrosti.

2.1.4 Sončna energija

Sonce je praktično neizčrpen vir obnovljive energije. Čist in donosen vir, ki nam lahko zagotovi pomemben del energije za naše potrebe. Energija, ki jo sonce seva na zemljo, je 15.000 krat večja od energije, kot jo porabi človek. To je energija, ki se obnavlja, ne onesnažuje okolja in je hkrati brezplačna. Zato mora biti cilj izkoriščati to energijo v največjem možnem obsegu. Sončno energijo lahko uporabljamo za ogrevanje prostorov, vode, ogrevanje bazenov, proizvodnjo elektrike, za osvetljevanje in hišne porabnike.

STANJE V SLOVENIJI

Celoten potencial sončnega sevanja za Slovenijo znaša približno 23000 TWh, kar je nad 300-krat več kot znaša raba energije. Novejša študija kaže, da je razpoložljivo pri obstoječih tehnologijah približno 960 GWh na leto, kar je enako približno polovici slovenskega deleža proizvodnje električne energije iz Nuklearne elektrarne Krško, oziroma dobri tretjini letne elektrike iz Dravskih elektrarn. Danes izkoriščamo le približno 28 GWh, kar je le 3 % ocenjenega tehničnega potenciala. V zimskem času, ko je potreba po ogrevalni energiji največja, izkoristimo žal le približno 10 do 15 % celotne letne količine sončne energije.

PASIVNO SOLARNE ZGRADBE

Pasivno sončno ogrevanje in hlajenje igra pomembno vlogo v današnjih zgradbah. Izkoriščanje sončne energije v zgradbi poteka običajno preko zidov, oken, tal in streh, z dodajanjem elementov in površin, s katerimi reguliramo ogrevanje, ki jih povzročajo sončni žarki. Za pasivno hlajenje pa zmanjšamo vpliv sončnih žarkov z zasenčevanjem ali z ventilacijo.

Pasivno sončno ogrevanje stavb poteka tako, da pri prehodu sončne svetlobe skozi okna zadane določene predmete (tla, zidove, okno), v katere se absorbira in pretvori v toploto. Za najboljšo učinkovitost mora biti okno obrnjeno znotraj naklona 30° proti jugu. Cena postavitve pasivne solarne zgradbe je lahko povsem primerljiva s ceno "klasično" zasnovane zgradbe. S principi pasivnega zajema sončne energije lahko realno pričakujemo prihranke v količini energije za ogrevanje zgradbe od 30 do 50 %. Nemške študije in njihove praktične izkušnje navajajo celo vrednosti prihrankov od 70 do 90 %. V razvoju so tudi hiše z letnim shranjevanjem toplote, ki se bodo približale nični porabi. Na ta način bo možno graditi "zero energy houses« hiše, v katerih bo ob popolni uveljavitvi bioklimatskega pristopa k projektiranju zgradb in uporabi najnovejših materialov in naprav, kot npr. stekel s spremenljivimi optičnimi lastnostmi, hiša delovala sama zase.

Ogrevanje sanitarne vode s sončnimi kolektorji je dokaj razširjeno, ogrevanje objektov pa se zaradi potrebe po večjih absorpcijskih površinah in akumulacijah ogrevalne vode uveljavlja šele v zadnjem času. Srce sončnih kolektorjev je črna površina, ki pretvarja sončno energijo v toploto. To toploto se potem prenese za takojšnje ogrevanje ali se jo shrani za kasnejšo uporabo.

SONČNI KOLEKTORJI

Izvedba sončnih kolektorjev je lahko enostavna, z nizkimi stroški; lahko pa je zahtevnejša, z visoko selektivnimi premazi absorbnih površin, za sončno svetlobo dobro propustnim steklom, z izolirano spodnjo stranjo kolektorja. Nove izvedbe sončnih kolektorjev omogočajo enostavno in hitro vgradnjo. Tehnično še zahtevnejši so kolektorji s cevni absorberji, ki jih je mogoče zavrteti za ± 30 stopinj in tako postaviti v idealno lego glede na kot sončnega sevanja. Tudi ti absorberji imajo visoko selektivno površino, cevni prenosnik pa je vakuumsko izoliran. Največjo učinkovitost kolektorja dosežemo z usmeritvijo proti jugu, poleti pod kotom 30° glede na vodoravno površino. Da bi dosegli enako učinkovitost pri drugačni usmeritvi in pri drugačnem kotu, je potrebno površino kolektorja ustrezno povečati. Poleti je energija sonca največja, tako lahko sanitarno vodo ogrevamo praktično samo s sončno energijo. Pozimi je sončne energije manj, vendar lahko v primerno zasnovanem sistemu kljub temu prispeva dobršen delež k ogrevanju sanitarne vode.

OGREVANJE SANITARNE VODE

Sistemi ogrevanja sanitarne vode so v Sloveniji precej razširjeni in poznani. Pri načrtovanju sistema upoštevamo število oseb v gospodinjstvu in njihove navade. Kot osnovno vodilo pri načrtovanju lahko služijo naslednji podatki: dnevna poraba tople vode pribl. 50 litrov na osebo, površina kolektorja vsaj $1,5 \text{ m}^2$ /osebo in velikost bojlerja pribl. 60 litrov na osebo. Ne glede na število oseb gospodinjstva pa naj bi kolektorski sistem ne imel manj od 6 m^2 absorpcijskih površin, volumen bojlerja pa naj bi bil minimalno 300 litrov.

OGREVANJE OBJEKTA

Mnenje, da s sončnimi kolektorji ni smiselno ogrevati objekta, ne drži popolnoma. Pri novih, dobro izoliranih objektih, z nizkotemperaturnim režimom ogrevanja (talno ogrevanje), je lahko temperatura ogrevalnega medija zelo nizka, na primer do 36°, kar je ugodno pri ogrevanju s sončnimi kolektorji. S primernim akumulatorjem ogrevalne vode in regulacijo lahko močno znižamo število dni delovanja dodatnega ogrevanja, tudi v zimskem času, in s tem znižamo stroške ogrevanja in onesnaževanje okolja.

2.1.5 Jedrska energija

Jedrska energija nastane pri jedrskih reakcijah, kot sta jedrsko zlivanje in razcep jedra. Izraz pomeni tudi proizvodnjo električne energije s pomočjo jedrskih reaktorjev.

Jedrska energija je temelj delovanja jedrskega reaktorja. Nekateri okoljevarstveniki to vrsto energije hvalijo kot dodaten energijski vir, ki ne povzroča tople grede, drugi pa nasprotujejo temu viru energije zaradi nesreč in odpadkov, ki nastanejo pri tem viru energije.

2.1.6 Fosilna energija

Večina energije, ki jo rabimo doma ali pa pri delu, dobimo iz fosilnih goriv, kot so premog, nafta in zemeljski plin. Iz fosilnih goriv pridobivamo tako bencin kot tudi dizelsko gorivo za uporabo v cestnem prometu. Prav tako pa s posebnim postopkom pridobivamo tudi iz fosilnih goriv kerozin, ki se uporablja kot gorivo v letalih.

CENTRALNO OGREVANJE

Objekt osnovne šole Polzele ima centralno ogrevanje na kurilno olje.

Centralno ogrevanje deluje po principu fizikalnega zakona, po katerem voda, segreti v kotlu, sproti postaja lažja in se po ceveh, povezanih s kotlom, širi po radiatorjih in po povezanih ceveh v druge prostore. Topla voda se širi, nato pa se ohladi in postane težja, zaradi tega se ponovno vrne v kotel, kjer se postopek ponovi.

Bistveni deli centralnega ogrevanja so:

1. kotel
2. ogrevano telo
3. povezane cevi, ki tvorijo razvodni sistem in
4. ekspanzijska posoda

V kotlu nastane topla voda, ki zagotovi vnaprej določeno toplotno energijo za ogrevanje. Segreto vodo iz kotla po povezanih ceveh in po radiatorjih prenašamo v ogrevane prostore. Energijo v kotlu pridobimo z vsemi vrstami goriv, kot so kurilno olje, elektrika, plin, trdna goriva (les, biomasa).

Ekspanzijska posoda preprečuje preveliko povečanje pritiska vode in ustvarjanje pare v segretem kotlu. Pri zvišanju temperature vode je prisotno povečanje njene prostornine, le-to preprečuje raztezni prostor.

V primeru nenadnega pojava izrednih razmer zagotavljajo varnost v centralnem sistemu ogrevanja ekspanzijska posoda in varnostni ventili.

Toplotno energijo za centralno ogrevanje pridobimo z zgorevanjem kuriv v kotlih, izjeme nastanejo pri uporabi alternativnih virov ali pri električni energiji. Pri slednji pa se zaradi električne upornosti segrevajo elementi, preko katerih teče električni tok

Centralno ogrevanje je primerno za večdružinske hiše, šole in nasploh za večje stavbe, kjer je možno privarčevati predvsem pri investicijskih stroških. S centralnim sistemom ogrevanja dosežemo bistveno boljše izkoristke in lažje vzdržujemo čistočo.

2.2 ENERGIJSKI KAZALCI OBJEKTOV KOT PARAMETRI RABE ENERGIJE

Energijsko število E

Energijsko število je določeno kot celotna raba energije v stavbi na površinsko enoto uporabne površine bivalnega ali delovnega prostora v obdobju enega leta. Enota je kWh/m²leto oziroma kWh/m² a. Energijsko število je namenjeno ocenjevanju energijske učinkovitosti stavb. Zapisano bo na energetske izkaznice objekta.

Energijsko število je sestavljeno iz energijskega števila (E_{op}) za ogrevanje prostorov, iz energijskega števila za pripravo tople vode (E_{tv}) in energijskega števila za ostalo tehnično opremo (E_{tn}), kot je primer predvsem poraba električne energije za razsvetljavo, naprave itd.

Energijsko število določimo kot: $E = E_{op} + E_{tv} + E_{tn}$ (kWh/m² leto). Za nove objekte (velja za EU) so ciljne vrednosti npr. naslednje:

	E _{op} (kWh/m ² a)	E _{tv} (kWh/m ² a)	E _{tn} (kWh/m ² a)	E (kWh/m ² a)
Večstanovanjska hiša	50	20	25	95
Poslovni objekti	45	15	20	80

Tabela 1: Primer uporabe energijskega števila

S stališča starosti stavb so za slovenski prostor karakteristična energijska števila ogrevanja (vir: IJS – Center za učinkovito rabo energije):

- stavbe, zgrajene pred letom 1979 $E_{op} = 200 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$
- stavbe, zgrajene med letoma 1971 in 1980 $E_{op} = 280 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$
- stavbe, zgrajene po letu 1980 $E_{op} = 125 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$.

2.3 KARAKTERISTIČNI ENERGIJSKI PARAMETRI POSAMEZNEGA OBJEKTA

Podatke pridobimo iz tehnične dokumentacije in izdanih računov za energijo ter jih obdelamo v skladu s Pravilnikom o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah.

2.3.1 Karakteristični gradbeni parametri zgradbe

Neto uporabna površina stavbe:	$A_u = (\text{m}^2)$
Ogrevana prostornina stavbe:	$V_e = (\text{m}^3)$
Celotna zunanja površina stavbe:	$A = (\text{m}^2)$
Oblikovni faktor stavbe:	$f_o = A/V_e = (\text{m}^{-1})$

2.3.2 Klasifikacija zgradbe

(6. člen Pravilnika o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah) deli zgradbe v tri razrede:

1. razred – dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje stanovanjske stavbe, ki se ogreva na najmanj 18 °C, preračunana na enoto uporabne površine A_u , ne sme biti večja od:

$$Q(h)/A_u \leq 45 + 40 f_o \quad (\text{kWh/m}^2 \text{ a})$$

2. razred – dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje nestanovanjske stavbe, ki se ogreva na najmanj 18 °C, preračunana na enoto uporabne prostornine stavbe V_e , ne sme biti večja od:

$$Q(h)/V_e \leq 14.4 + 12.8 f_o \quad (\text{kWh/m}^3 \text{ a})$$

3. razred – dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje nestanovanjske stavbe, ki se pri namenski uporabi skupaj ogreva več kot tri mesece v ogrevalni sezoni na povprečno notranjo temperaturo med 12 °C in 18 °C. Sem prištevamo občasno ogrevane športne, kulturne in vzgojno-izobraževalne objekte, ki se skupaj najmanj tri mesece ogrevajo na povprečno temperaturo nad 15 °C, preračunana na enoto neto ogrevane prostornine stavbe V_e , ne sme biti večja od:

$$Q(h)/V_e \leq 28.8 + 25.6 f_o \quad (\text{kWh/m}^3 \text{ a})$$

Objekte lahko razdelimo tudi med dva razreda in upoštevamo dvojna merila.

2.3.3 Značilne energetske količine

Ogrevanje in sanitarna voda

porabljena energija ogrevanja prostorov:	Q_{OP}	(MWh)
priključna moč ogrevanja:	P	(kW)
dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje:	Q_h/A_u	(kWh/m ² a)
dejanska letna potrebna toplota za ogrevanje:	Q_h/V_e	(kWh/m ³ a)

Električna energija

porabljena energija na visoki tarifi:	W_{VT}	(kWh)
porabljena energija na mali tarifi:	W_{MT}	(kWh)

2.4 MERITVE MIKROKLIME V UČILNICAH

Osnovni podatki mikroklimе za izobraževalne ustanove so določeni. Temperatura v učilnicah naj bo med 20 °C in 23 °C, v telovadnicah pa ne pod 18 °C. Optimalna relativna vlažnost delovnih prostorov je odvisna od temperature in znaša med 40 in 80 %. Potrebne srednje osvetljenosti tipičnih šolskih prostorov pa so:

Prostor	Osvetljenost E_{sr} (lx)
učilnice osnovnih in srednjih šol	300
učilnice za izobraževanje odraslih	500
računalniške učilnice in šolske delavnice	500
šolska tabla	500
športne dvorane, prostori za telovadbo	300
stopnišča	150
hodniki	100

Tabela 2: Potrebne srednje osvetljenosti v najbolj tipičnih prostorih

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 Metode dela

V raziskovalni nalogi smo uporabili induktivno metodo pri sklepanju, da je Osnovna šola Polzela precej energetske neučinkovita zgradba, uporabili smo tudi metodo anketiranja pri raziskavi javnega mnenja, statistično metodo, metodi sinteze in analize. Uporabili smo torej neke vrste metodo ekspertize.

3.2 Izvedba raziskave javnega mnenja

Anketirali smo učence osmih in devetih razredov, število anketirancev je natanko sto. Anketirali smo tudi 28 učiteljev naše šole.

Anketni list je imel eno vprašanje odprtega tipa in pet vprašanj zaprtega tipa (priloga 1). Rezultate zaprtih vprašanj smo ponazorili z grafi.

3.3 Analiza energetskega stanja in upravljanja z energijo v zgradbi

Naš dobavitelj električne energije je Elektro Celje d.d., s katerim imamo sklenjeno večletno pogodbo, ki nam zagotavlja glede na trenutne razmere na energetske trgu zelo ugodne cene (te so bile dogovorjene v pogodbi).

Na naši šoli so v uporabi varovalke, imenovane talilni vložki.

Analiza je bila narejena za dve leti: 2007 in 2008. Vključeni smo tudi v pilotni projekt Spletno elektronsko knjigovodstvo, zato bo spremljava porabe energije potekala tudi v bodoče.

Za obdobji 2007 in 2008 smo pregledali račune za ogrevanje in električno energijo. Podatke smo vnesli v primerne tabele, jih obdelali in analizirali s pomočjo programskega orodja Excel.

3.4 Popis električnih porabnikov v razredih

Iz podatkov, koliko električne energije porabijo posamezni porabniki, sva izračunala povprečno porabo električne energije za posamezne učilnice, če bi bili prižgani vsi električni porabniki 2 uri.

Učilnica	Št.luči	Tv-ji	Grafoskop	Diaprojektor	Rač.	Dvd	Drugo	Poraba energije (W)
Slovenščina 1	11	Da	Da	Da	Da	Da		1328
Angleščina 1	11	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Radio	976
Matematika 1	11	Ne	Da	Da	Da	Ne		1232
Glasba	17	Da	Da	Da	Da	Da		1625
Jedilnica	12	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne		432
Tretji a	12	Ne	Da	Ne	ne	ne	Radio	681
Tretji b	12	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Radio	1001
Varstvo	12	Da	Da	Ne	Da	Da	Radio	1178
Matematika 2	12	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Radio	1118
Drugi b	12	Da	Da	Ne	Ne	Ne	Radio	861
Drugi a	12	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Radio	1001
Četrti c	10	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Radio	910
Četrti a	11	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Radio	965
Četrti b	11	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Radio	965
Peti a	11	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Radio	965
Sejna soba	6	Da	Ne	Ne	Ne	Da	Radio	412
Prvi a	4	Ne	Ne	Ne	Da	Ne	Radio	463
Prvi b	12	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Radio	1001
Slovenščina 2	11	Da	Da	Ne	Da	Da	Radio	1142
Fizika	14	Da	Da	Ne	Da	Ne		1214
Kemija	11	Da	Da	Da	Da	Ne		1392
Tehnika	11	Da	Ne	Ne	Da	Ne	Radio	875
Računalništvo	9	Ne	Ne	Ne	Da(16)	Ne		5124
Skupaj								26861

Tabela 3: Posamezni porabniki v posameznih učilnicah OŠ Polzele

Luč:	TV	Grafoskop	Diaprojektor	Računalnik	Dvd	Radio
36 W	160 W	250 W	286 W	300 W	17 W	19W

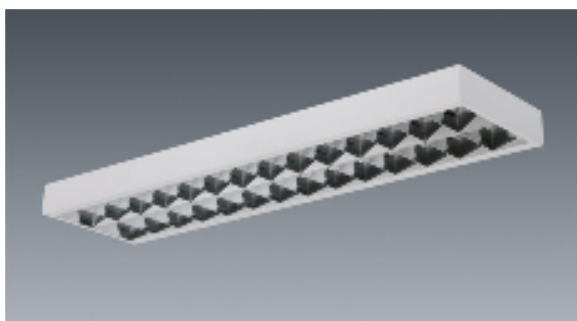
Tabela 4: Moč porabnikov

Če je ugasnjena ena vrsta luči v vsaki učilnici, bi prihranili 2187 kWh v eni uri, v dveh urah pa 4374 kWh.

Učilnica	Poraba energije (W)	Prihranek energije (W)
Slovenščina 1	1328	99
Angleščina 1	976	99
Matematika 1	1232	99
Glasba	1625	153
Jedilnica	432	108
Tretji a	681	108
Tretji b	1001	108
Varstvo	1178	108
Matematika 2	1118	108
Drugi b	861	108
Drugi a	1001	108
Četrty c	910	90
Četrty a	965	99
Četrty b	965	99
Peti a	965	99
Sejna soba	412	54
Prvi a	463	36
Prvi b	1001	108
Slovenščina 2	1142	99
Fizika	1214	99
Kemija	1392	99
Tehnika	875	99
Računalništvo	5124	/
Skupaj	26861	2187

Tabela 5: Poraba in prihranek energije pri ugasnjeni eni vrsti luči

3.5 Slike električnih porabnikov v razredih



Slika 1: Luč na stropu



Slika 2: Luč pri tabli



Slika 3: Standardna luč



Slika 4: Grafoskop



Slika 5: Radijski aparat



Slika 6: Diaprojektor

3.6 Zunanost šole



Slika 7: Zahodna stran – vhod, stara telovadnica (levo) in učilnice



Slika 8: Severna stran – jedilnica, stara telovadnica in sanitarije



Slika 9: Severna stran – avtobusna postaja, učilnice in kuhinja



Slika 10: Severna stran – vhod 2, učilnice in nova telovadnica (levo)



Slika 11: Južna stran – vhod 3, garderoba (levo), nova telovadnica (desno) in učilnice



Slika 12: Južna stran – učilnice (predmetna stopnja)



Slika 13: Južna stran – kolesarnica, učilnice



Slika 14: Južna stran – učilnice (razredna stopnja)

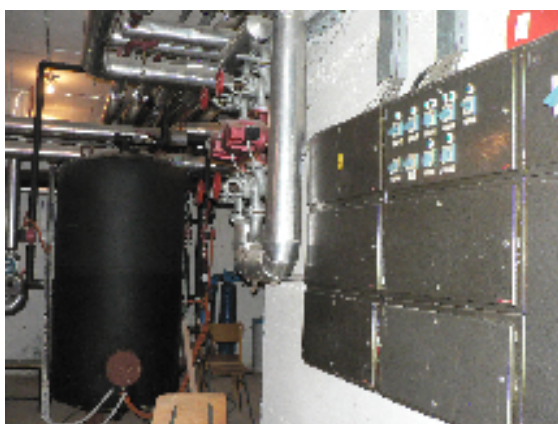
3.7 Kotlovnica



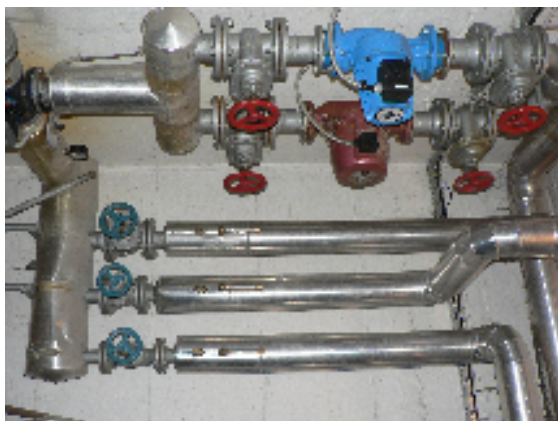
Slika 15: Toplotna postaja – grelca za vodo, cevi in ventili (v ozadju)



Slika 16: Toplotna postaja – ventili in cevi



Slika 17: Toplotna postaja – stikala, cevi, ventili in grelec za vodo

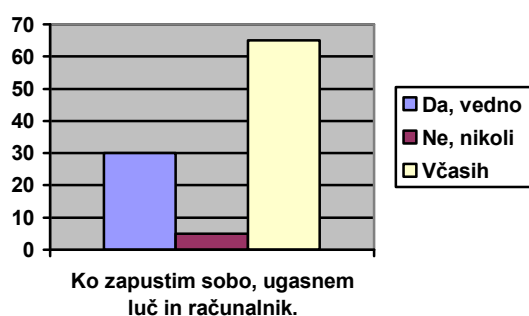


Slika 18: Toplotna postaja – ventili, cevi in črpalki

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

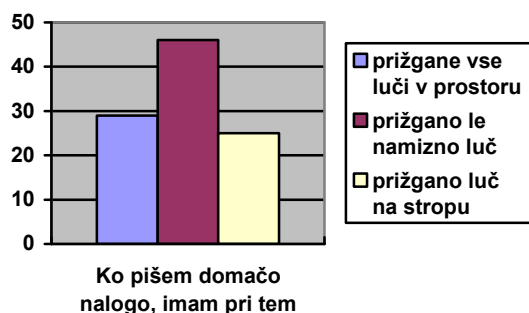
4.1 Rezultati ankete

Anketirali smo natanko 100 učencev iz 8. a, 8. b, 8. c, 9. a in 9. b-razreda v šolskem letu 2007/2008.



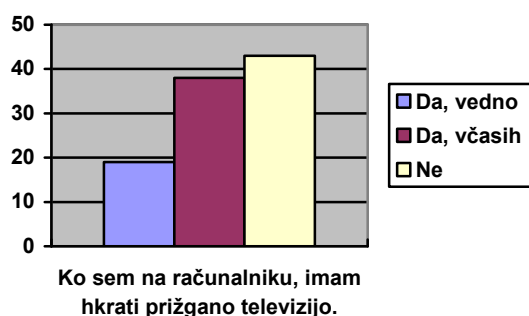
Graf 1: Ko zapustim sobo, ugasnem luč in računalnik (učenci).

65 % vprašanih učencev le včasih ugasne luč in računalnik, ko zapusti sobo. Le 5 % učencev tega ne naredi nikoli. Iz teh odgovorov lahko sklepamo, da so učenci dokaj nizko osveščeni.



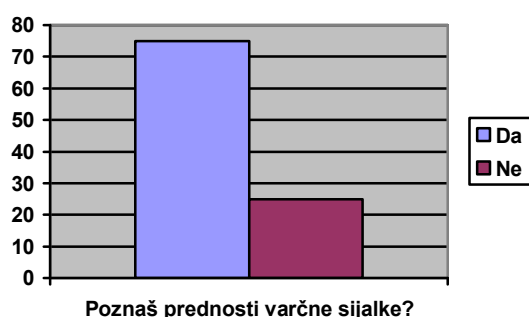
Graf 2: Ko pišem domačo nalogo, imam pri tem: (učenci)

Iz grafikona je razvidno, da imajo učenci med pisanjem domače naloge večinoma prižgano le namizno luč, saj se je za ta odgovor odločilo kar 46 učencev. 25 učencev je odgovorilo, da imajo prižgano luč na stropu, in 29 učencev, da imajo prižgane vse luči v prostoru.



Graf 3: Ko sem ob računalniku, imam hkrati prižgano televizijo (učenci).

Spet je vidno, da so učenci glede varčevanja z energijo nizko osveščeni, saj je šibka večina odgovorila pritrdilno (57 %).

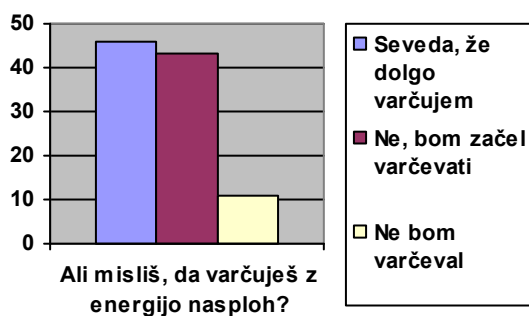


Graf 4: Poznaš prednosti varčne sijalke (učenci) ?

Iz grafa je vidno, da učenci večinoma poznajo varčne sijalke. Najbrž je imela akcija Varčna sijalka v vsak dom velik vpliv, saj so učenci odgovorili večinoma pozitivno (75 %).

Ideje za varčevanje anketiranih učencev :

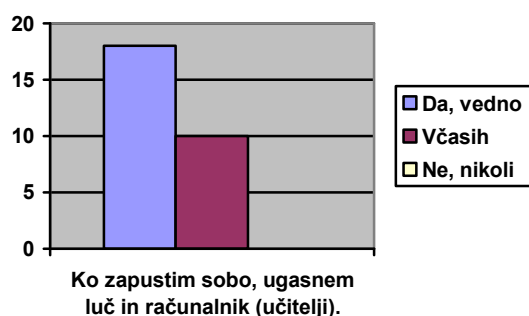
- Ugašajmo električne uporabnike, ko odidemo iz prostora.
- Namestimo varčne žarnice.
- Dosledno ugašajmo luči, ko jih ne potrebujemo.
- Imejmo luči na senzorje.
- Uporabimo okenska senčila.
- Menjajmo dotrajana okna.
- Kontrolirajmo prezračevanje prostorov.
- Ustrezno nastavimo računalnike (mirovanje).
- Uporabimo sončno svetlobo.
- Ugasnimo računalnike, ko jih ne potrebujemo.



Graf 5: Ali misliš, da varčuješ z energijo nasploh (učenci) ?

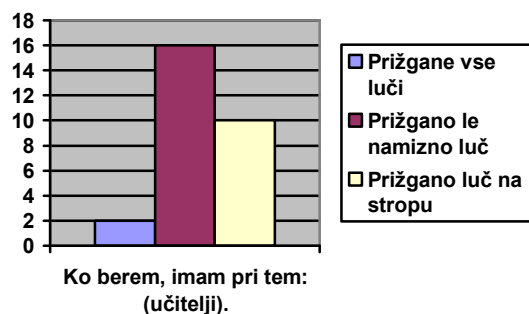
Iz odgovorov na zadnje vprašanje je razvidno, koliko je ta anketa vplivala na osveščenost vprašanih učencev. Na grafikonu vidimo, da bo začelo kar 43 % anketirancev varčevati, 46 % pa že varčuje.

Anketirali smo 28 učiteljev iz vse šole.



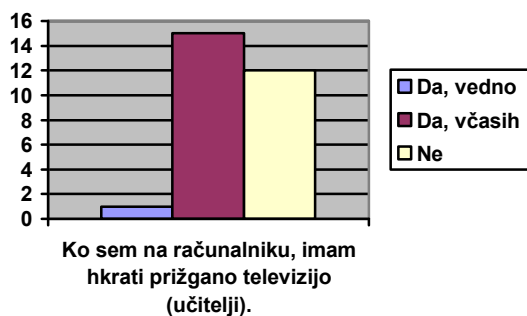
Graf 6: Ko zapustim sobo, ugasnem luč in računalnik (učitelji).

Večina učiteljev ugasne luč in računalnik, ko zapustijo sobo. Nekaj je takšnih, ki le včasih ali pa sploh ne ugasnejo luči in računalnika, ko zapustijo sobo. Tukaj se kaže premajhna osveščenost učiteljev za varčevanje z elektriko.



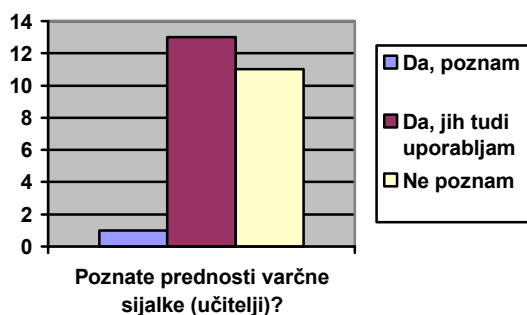
Graf 7: Ko berem, imam pri tem:... (učitelji).

Učitelji imajo pri branju prižgano ponavadi le namizno lučko ali stropne luči. Vidi se, da učitelji varčujejo z elektriko na tem področju.



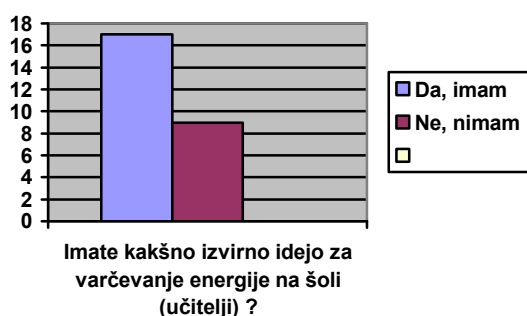
Graf 8: Ko sem ob računalniku, imam hkrati prižgano televizijo (učitelji).

Večina učiteljev ima poleg računalnika včasih prižgano še televizijo, ali pa sploh ne, Tudi na tem področju je vidno varčevanje z energijo.



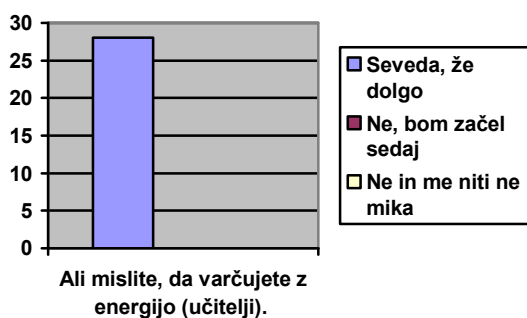
Graf 9: Poznate prednosti varčne sijalke (učitelji)?

Prevladujejo učitelji, ki poznajo varčne sijalke in jih tudi uporabljajo. Nekaj manj je učiteljev, ki sploh ne poznajo prednosti varčne sijalke. V tem se kaže premajhna osveščenost učiteljev za varčne sijalke.



Graf 10: Ali imate kakšno izvirno idejo za varčevanje z energijo na šoli (učitelji) ?

Večina učiteljev ima kakšen predlog za varčevanje z energijo na šoli. Prevladujejo predlogi za namestitev varčnih sijalk, na hodnikih luči na senzorje in redno ugašanje luči, ki niso potrebne.



Graf 11: Ali mislite, da varčujete z energijo (učitelji).

Vsi učitelji že dolgo varčujejo, kar je pohvale vredno.

4.2 Poraba na OŠ Polzela

V naslednjih tabelah so zapisani podatki porabe na osnovni šoli Polzela.

Mesec	Količina v litrih (2007)	Količina v litrih (2008)
januar	1.999	12.000
februar	14.999	20.002
april	11.999	23.996
september	12.000	/
november	11.999	11.990
december	10.000	24.347
skupaj	72.996	94.332

Tabela 6: Poraba kurilnega olja v sezoni 2007 in 2008

Leto	kWh	Cena VT v EUR	Cena MT v EUR
2007	142.130	111.003	31.127
2008	156.565	123.299	30.266

Tabela 7: Poraba elektrike

poraba litrov	kWh	datum odčitavanja
	12268	27.11.2007
600	12298	28.11.2007
480	12322	29.11.2007
600	12352	30.11.2007
960	12400	3.12.2007
640	12432	4.12.2007
520	12458	5.12.2007
320	12474	6.12.2007
440	12496	7.12.2007
880	12540	10.12.2007
680	12574	11.12.2007
380	12593	12.12.2007
500	12618	13.12.2007
600	12648	14.12.2007
1220	12709	17.12.2007
660	12742	18.12.2007
600	12772	19.12.2007
640	12804	20.12.2007
5660	12837	21.12.2007
2880	12981	27.12.2007
3500	13156	3.1.2008
860	13199	4.1.2008
5520	13475	

Tabela 8: Poraba goriva

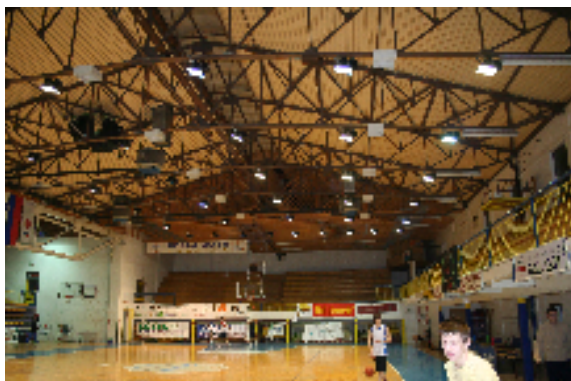
Povprečna poraba kurilnega olja v obdobju od 27. 11. 2007 do 4. 1. 2008 je 362,5 l na dan, vključno z božičnimi počitnicami in vikendi.

Povprečna poraba kilovatnih ur v obdobju od 27. 11. 2007 do 4. 1. 2008 na dan je 5397,4 kWh, vključno s počitnicami in z vikendi.

Meritve imajo mogoče pomanjkljive rezultate, ker so k meritvam prišteti tudi vikendi in božične počitnice, med katerimi je poraba goriva in kilovatnih ur bistveno manjša.

4.3 Meritve po prostorih

Za merjenje mikroklimе smo uporabili merilni instrument Metrel – Poly MI6401 z merilnima sondama za merjenje temperature, vlage, zračnega pretoka in osvetljenosti. Kot pomožni instrument osvetljenosti prostorov smo uporabili luksmeter Elvos LM1010, merjenje dolžin pa smo izvajali z laserskim merilcem razdalj Stanley.



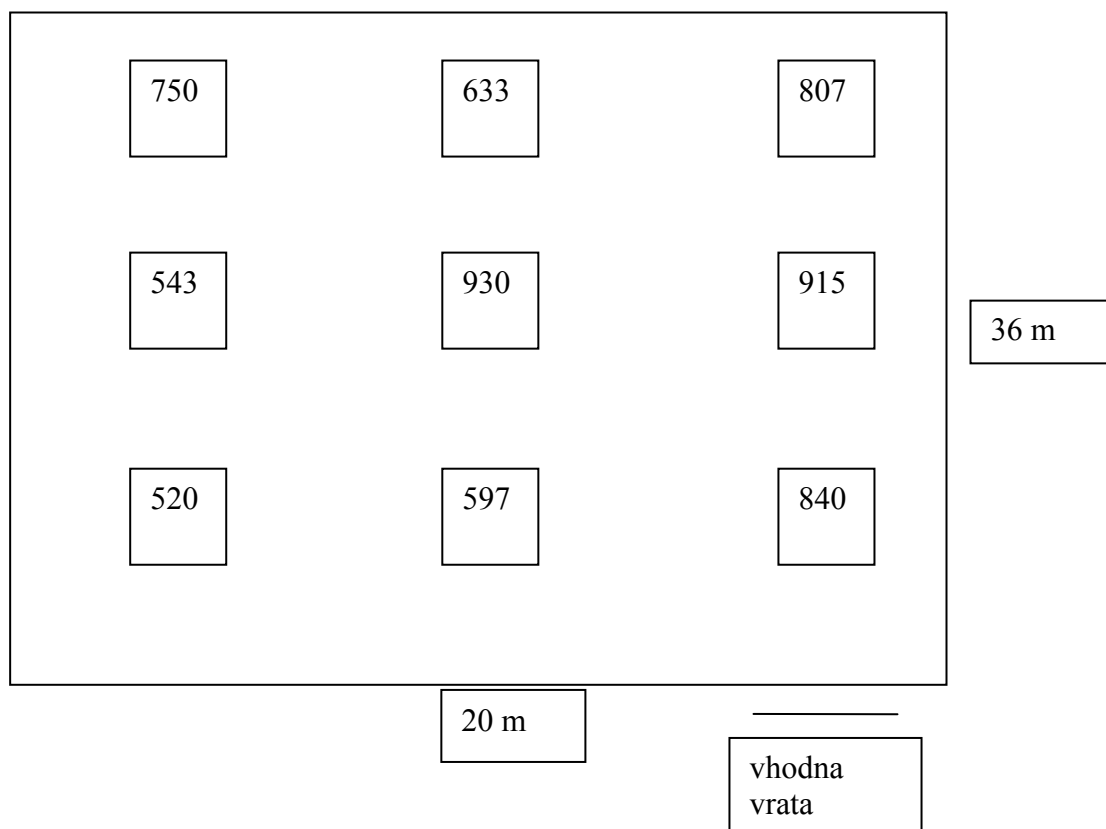
Slika 19: Nova telovadnica

$T = 21,4^{\circ} \text{C}$

$R_h = 36 \%$

$Os(\text{pov}) = 726 \text{ lx}$

Prostorska skica osvetljenosti nove telovadnice



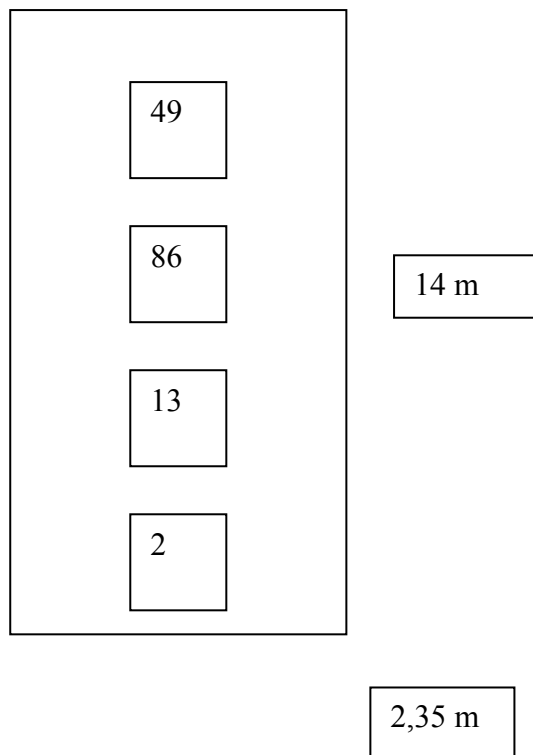
Telovadnica ima veliko preveč osvetlitve, saj bi morala biti osvetljena le s 500 lx, ne pa s 726 lx. Morali bi zmanjšati osvetlitev telovadnice z namestitvijo manj močnih žarnic in izkoristkom dnevne svetlobe.



Slika 20: Hodnik pri avli

$T = 21,4\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $R_h = 39,5\text{ }%$
 $Os(\text{pov}) = 38\text{ lx}$

Prostorska skica osvetljenosti hodnika pri avli



svetilke 4x18W

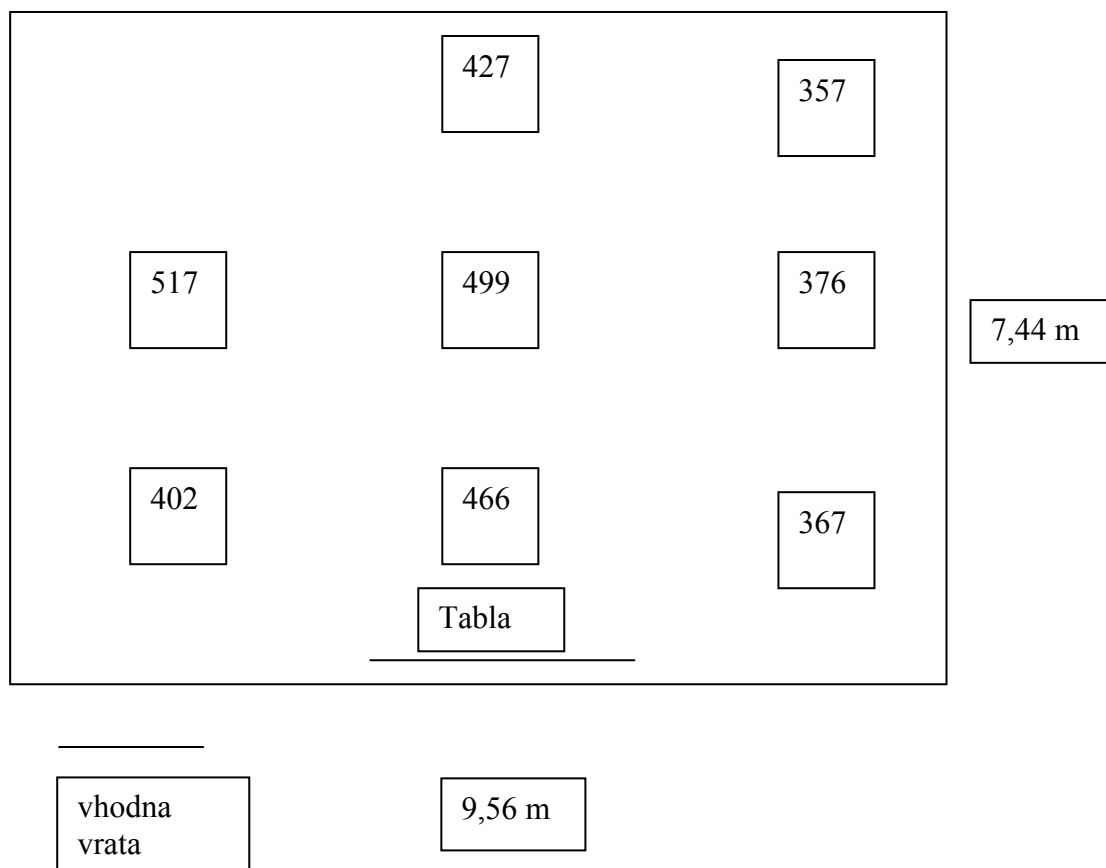
Prešibka osvetljenost, saj je osvetlitev le 38 lx, moralo pa biti 100 lx. Morali bi namestiti močnejše žarnice in več luči, saj so nameščene le 4 luči, z močjo 18 W. Morali bi jih nadomestiti z močnejšimi, najmanj 50 W-žarnicami.



Slika 21: Učilnica fizike

$T = 22,1 \text{ }^\circ\text{C}$
 $Rh = 38,2 \%$
 $Os(pov) = 328 \text{ lx}$

Prostorska skica osvetljenosti fizikalne učilnice



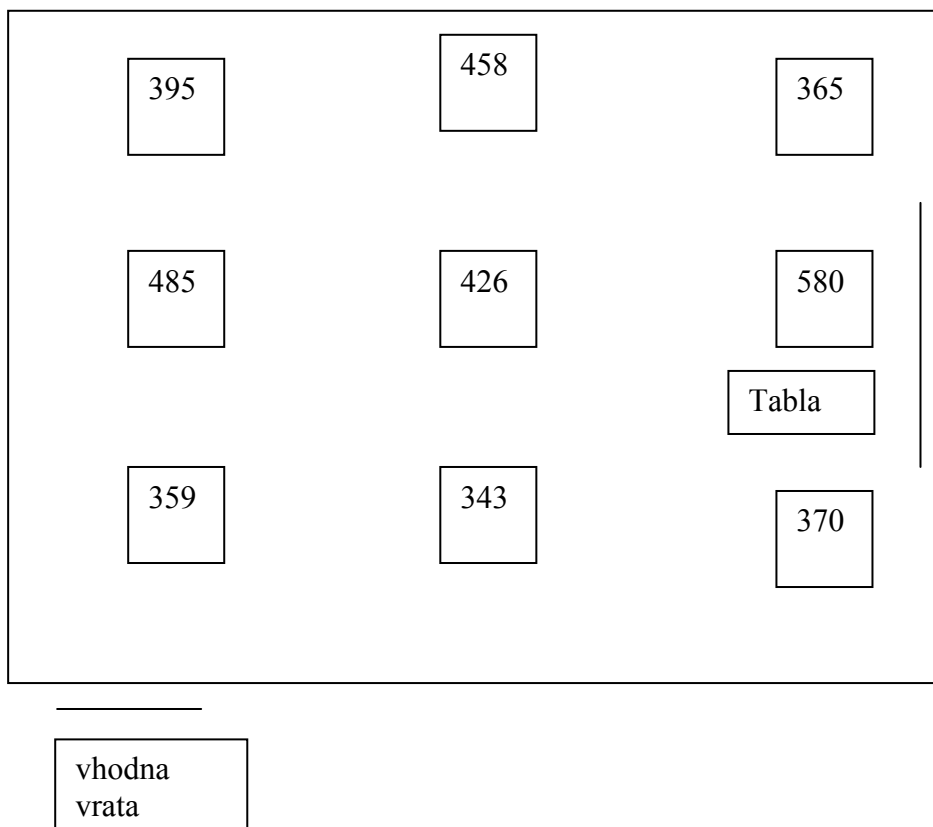
Učilnica je preveč osvetljena, saj bi morala biti osvetljena s 300 lx ne pa s 328 lx. Tabla pa je premalo osvetljena, le s 466 lx namesto s 500 lx. Ta problem bi lahko rešili z namestitvijo dodatnih luči pred tablo in z namestitvijo šibkejših žarnic. Predlagava tudi, da je vrsta luči pri vhodnih vratih ves čas ugasnjena.



Slika 22: Učilnica matematike

$T = 21,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $Rh = 39,0 \%$
 $Os(pov) = 420 \text{ lx}$

Prostorska skica osvetljenosti učilnice matematike



Učilnica je preveč osvetljena. Namesto s 300 lx je osvetljena s 420 lx. Ta problem bi lahko rešili z zmanjšanjem luči in namestitvijo šibkejših žarnic. Tudi tabla je preveč osvetljena, kar bi lahko rešili z namestitvijo šibkejših žarnic. Predlagava, da je ena vrsta luči ves čas ugasnjena.



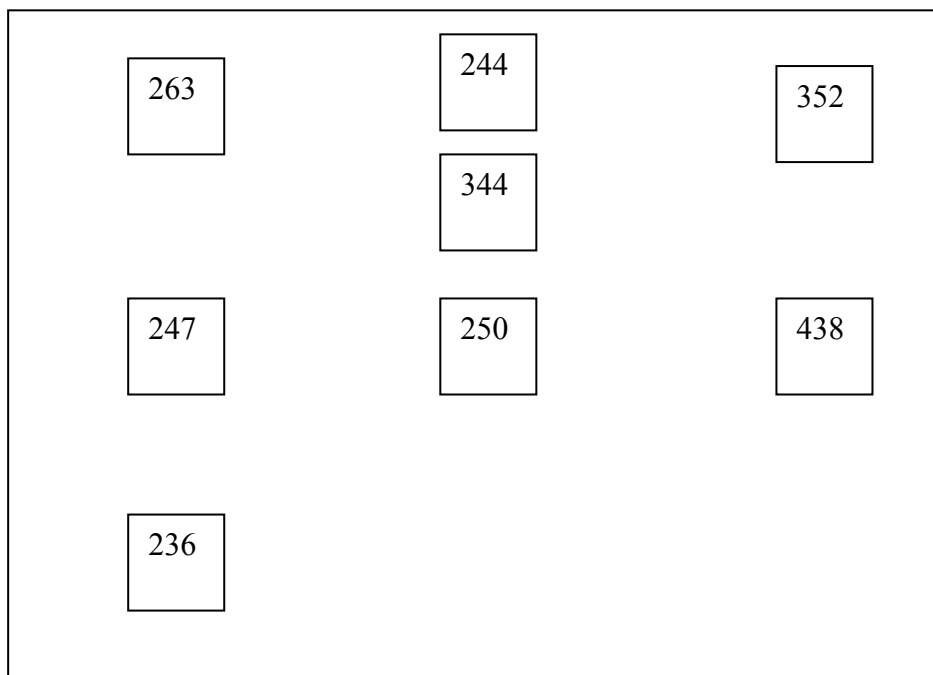
Slika 23: Učilnica kemije

$T = 25,5 \text{ }^\circ\text{C}$

$R_h = 32,3 \%$

$Os(\text{pov}) = 213 \text{ lx}$

Prostorska skica osvetljenosti učilnice kemije



vhodna
vrata

Tukaj je osvetlitev rahlo pod optimalnim, a se to izgubo pridobi z izkoristkom dnevne svetlobe.



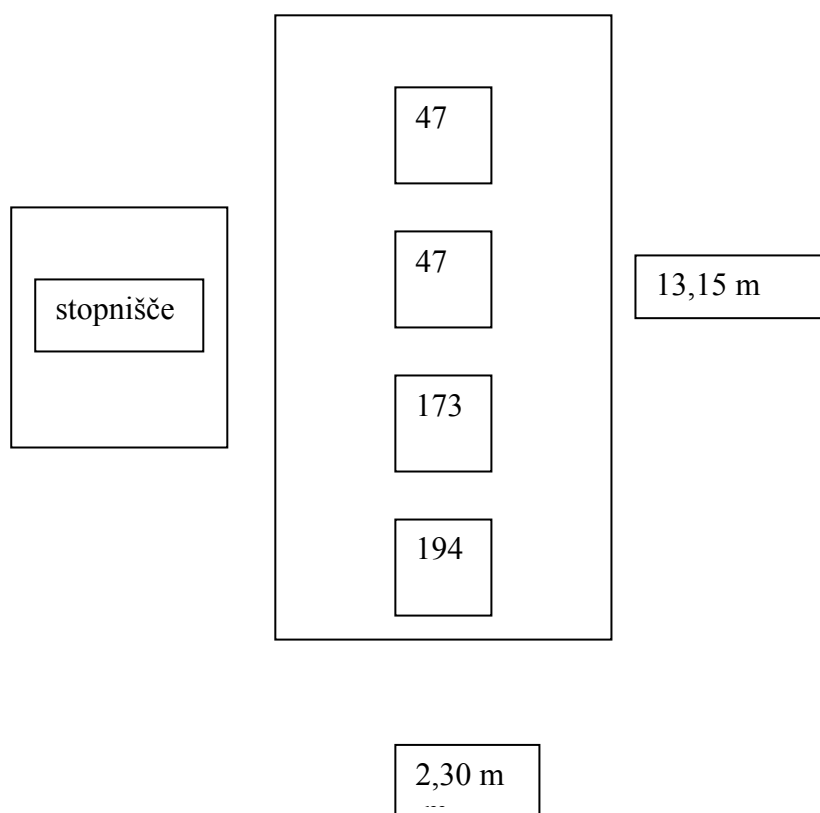
Slika 24: Hodnik pri stopnišču

$T = 21,4 \text{ }^\circ\text{C}$

$R_h = 39,5 \%$

$Os(\text{pov}) = 115 \text{ lx}$

Prostorska skica osvetljenosti hodnika pri stopnišču



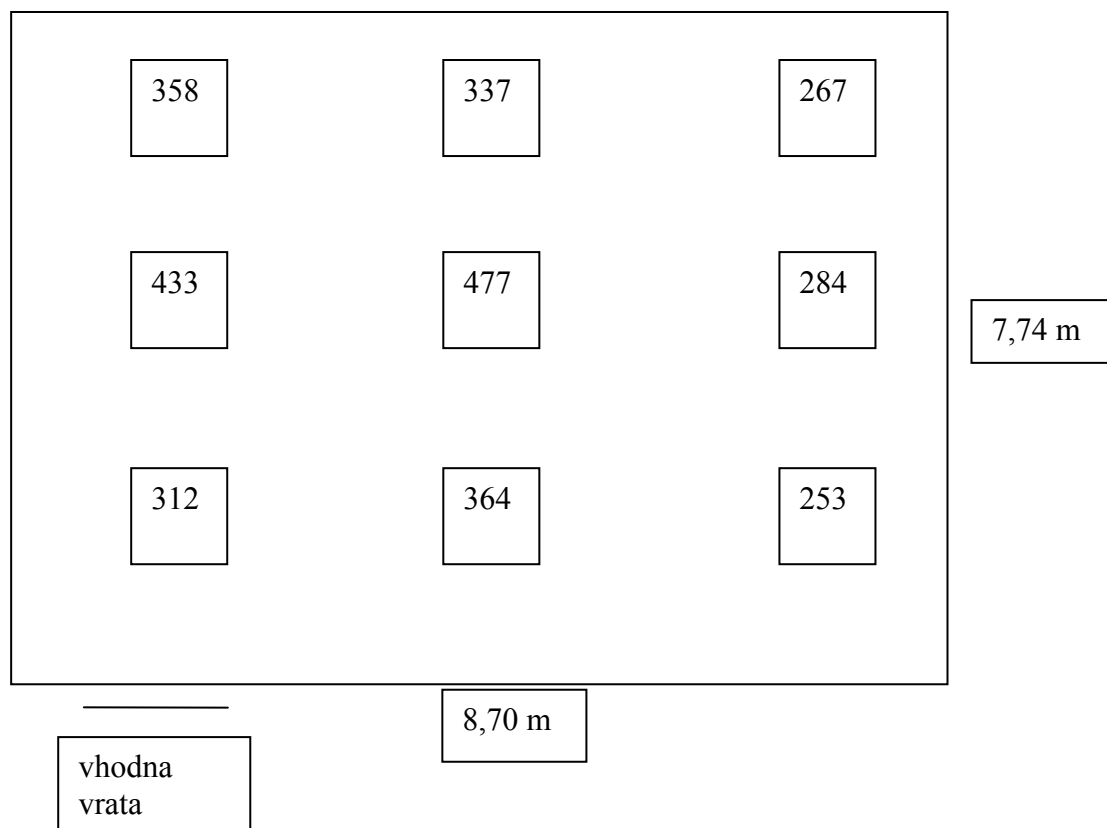
115 luksov je primerna osvetlitev za hodnik.



Slika 25: Učilnica računalništva

$T = 21,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $Rh = 35,2 \%$
 $Os(\text{pov}) = 342 \text{ lx}$

Prostorska slika osvetljenosti računalniške učilnice



Osvetlitev je absolutno premajhna, saj bi morala biti vrednost osvetlitve 500 luksov.



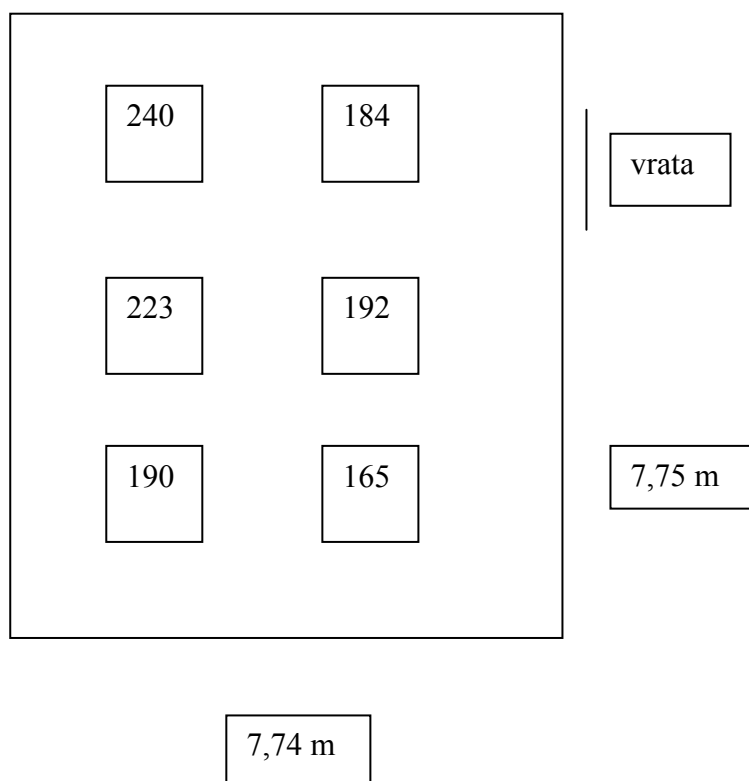
Slika 26: Jedilnica

$T = 21,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$R_h = 42,5 \%$

$Os(\text{pov}) = 199 \text{ lx}$

Prostorska skica osvetljenosti jedilnice



Osvetlitev je premajhna. Tukaj bo potrebno namestiti toliko žarnic, da bo povprečna osvetlitev 300 luksov.



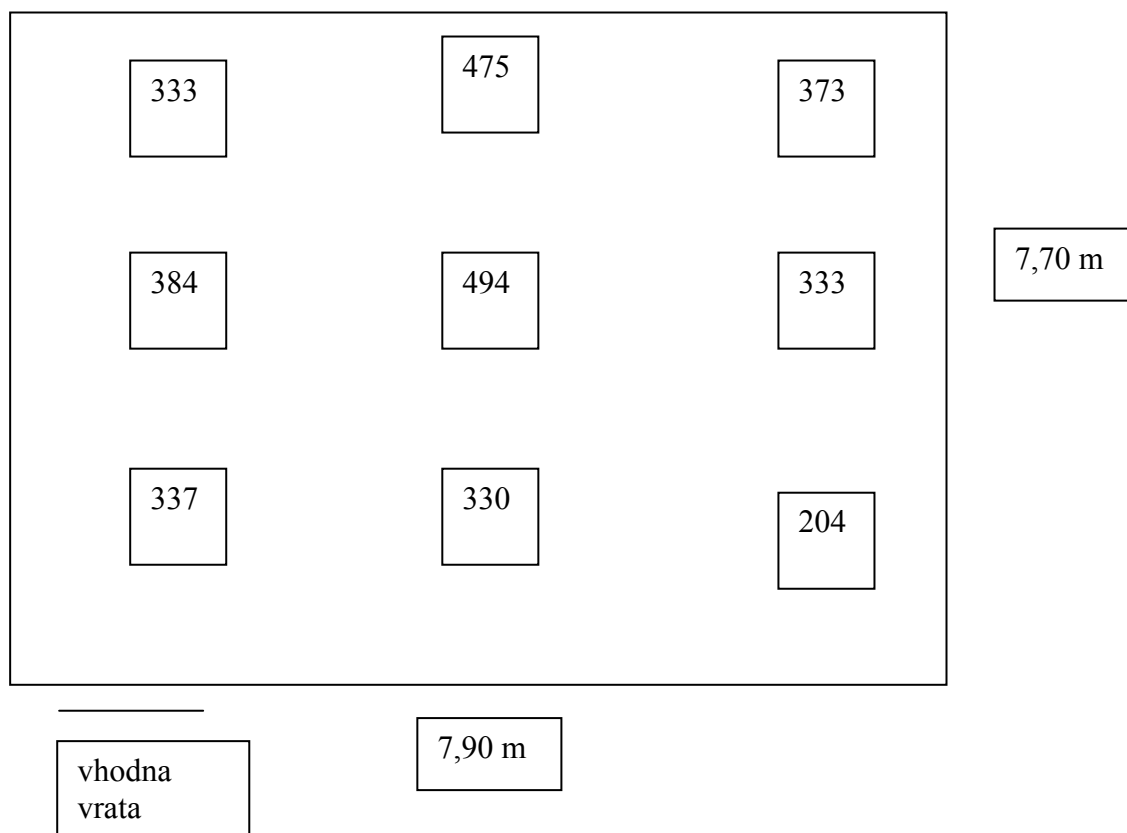
Slika 27: Učilnica tehnike

$T = 22,1 \text{ } ^\circ\text{C}$

$R_h = 36,0 \%$

$O_s(\text{pov}) = 362 \text{ lx}$

Prostorska slika osvetljenosti učilnice tehnike



V učilnici tehnike je osvetlitev premočna, tukaj bo potrebno namestiti bolj šibke žarnice, da bo osvetlitev 300 lx.

4.4 Karakteristični gradbeni parametri zgradbe

Iz tlorisnih načrtov smo določili naslednje karakteristične gradbene parametre:

neto uporabna površina stavbe:	$A_u = 6400 \text{ m}^2$
ogrevana prostornina stavbe:	$V_e = 22400 \text{ m}^3$
celotna zunanja površina stavbe:	$A = 8430 \text{ m}^2$
oblikovni faktor stavbe:	$f_o = A/V_e = 0,37 \text{ m}^{-1}$
etažnost:	3

4.5 Značilne energetske veličine objekta za leti 2007 in 2008

Iz prejetih računov za ogrevanje, toplo vodo ter električno energijo za leto 2007 in 2008 smo določili naslednje povprečne tipične energetske veličine:

Ogrevanje

Porabljena energija ogrevanja prostorov: $QOP = 857,5 \text{ MWh}$

Električna energija (šola in športna dvorana)

Skupna porabljena električna delovna energija: $Wd = 149347 \text{ kWh}$

4.5.1 Klasifikacija zgradbe

- Gradbeni parametri zgradbe
 - ogrevana prostornina stavbe $V_e = 22400 \text{ m}^3$
 - celotna zunanja površina stavbe $A = 8430 \text{ m}^2$
- Oblikovni faktor stavbe $f_o = A/V_e = 0,37 \text{ m}^{-1}$
- Klasifikacija zgradbe (2. razred po Pravilniku o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah)
 - 2. razred: dovoljena letna potrebna toplota ne sme biti večja od $Q/V_e = 14,4 + 12,8 \times f_o \text{ (kWh/m}^3\text{)} = 19,1 \text{ kWh/m}^3$
 - dejanska povprečna poraba v letih 2007 in 2008: $Q_h/V_e = 857500/22400 = 38,3 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

4.5.2 Energetski kazalci zgradbe

Energijska števila smo določili na osnovi povprečne porabe energije na leto v letih 2007 ter 2008 in na osnovi gradbenih parametrov:

Energijsko število	Eop (kWh/m ² a)	Etv (kWh/m ² a)	Etn (kWh/m ² a)	E (kWh/m ² a)
Izračun	134	-	23	157

Tabela 9: Energijska števila in njihovi izračuni

Energijska števila zgradbe so za naše razmere povprečna, v smislu evropskih standardov pa so zelo presežena.

Ocena varčevalnega potenciala po šolah v Sloveniji:

- pod 115 kWh/m² a → malo
- od 115 kWh/m² a do 230 kWh/m² a → povprečno
- nad 230 kWh/m² a → veliko

4.6 Termovizijska slika

Obiskal naju je gospod Cvetko Fendre. S seboj je imel termovizijsko kamero. To je posebna naprava, s katero lahko izmerimo toplotne izgube na ovoju zgradbe in tako določimo mesta, kjer toplota najbolj uhaja oz. kjer je izguba energije največja.

Mi pa smo s posnetki termovizijske kamere opazili, da:

- v okenskih okvirjih veliko toplote uhaja,
- je opazna razlika pri novih oknih iz PVC - ja in pri starih, narejenih iz lesa,
- je največ izgube pri prezračevanju učilnic, ko so okna odprta,
- šolska avla prepušča preveč toplote, saj je vhodna stena narejena iz tankega stekla,
- skozi streho stare telovadnice uide veliko toplote, predvsem pri nepokritih delih,
- v tretji učilnici matematike steklena stena prepušča veliko preveč toplote,
- ventilacijske odprtine prepuščajo toploto po nepotrebem,
- pri novi telovadnici industrijski okni prepuščata toploto v okvirjih in v neštetihih razpokah,
- gre skozi zidan ovoj zgradbe zelo malo toplote, skoraj nič.

Tako lahko sklepamo, da prepuščanje skozi streho ni prisotno le v stari telovadnici.

V prilogi št. 4 so razvidne toplotne izgube na stavbi OŠ Polzela.



Slika 28: Termovizijska kamera

5 RAZPRAVA

V nalogi sva pregledala porabo električne energije in kurilnega olja v letih 2007 in 2008. Poraba se je v letu 2008 nekoliko povečala, kar pa ne pomeni, da na naši šoli ne varčujemo. Predvsem poraba kurilnega olja je odvisna od zime in v letu 2008 je bila ta precej daljša kot leto poprej.

Naloge sva se lotila v preteklem šolskem letu, ko se je šola v okviru dejavnosti ekošole prijavila tudi k mednarodnima projektoma "Otroci za prihodnost – Kids 4 future", kjer je osnovana dejavnost URE in OVE in "Mavričniki". Pri obeh projektih se izvajajo različne dejavnosti, povezane z energije, izpusti CO₂ in drugimi aktivnostmi za učinkovito rabo energije in njeno varčevanje.

Že po izvedeni anketi med učenci osmih in devetih razredov sva ugotovila, da doma ne uporabljajo veliko varčnih žarnic. Zato sva se odločila, da bova pripravila zgibanko o rabi varčnih žarnic in sijalk, ki bodo osveščale tako učence naše šole kot tudi ljudi v naši občini. Z zgibanko sva predstavila tudi naš projekt na sejmu Altermed v Celju maja 2008, kjer se je naša šola predstavila s projektom Ekošola kot način življenja. Tako sva tudi poskrbela, da sva osveščala še več ljudi o rabi varčnih žarnic.

Naša šola ima pretežno dvoslojna lesena okna. Prav v času najine raziskave je vodstvo šole poskrbelo, da so v dveh učilnicah okna zamenjana z novimi, kar pa odlično prikazuje termovizijska slika, saj v teh dveh učilnicah ni temperaturnih izgub, drugje pa so te precej velike. Še posebej tam, kjer je ob vhodu samo enojna zasteklitev in so večje steklene površine.

Razsvetljava je v večini učilnic zelo ustrezna. V nekaj primerih celo presega potrebne pogoje za osvetlitev. Zato sva predlagala, da bi vsi skupaj na šoli bili pozorni na ugašanje luči, predvsem vrste luči pri oknih. Zato sva izdelala nalepko, ki je nalepljena na stikala v učilnicah, kjer naj bi bile luči ugasnjene. Predlagala sva, da se vsi skupaj bolj potrudimo uporabljati dnevno svetlobo, ne pa da zagrnemo zavese, ker nas moti sončna svetloba, hkrati pa prižgemo eno ali kar dve vrsti luči v učilnicah. Ti ukrepi lahko pripomorejo k zmanjšanju porabe električne energije.

Izgube toplote pa nastajajo, ker so v učilnicah zavese odmaknjene od oken, lahko pa bi jih približali in bi bile pritrdjene tako, da se zavese naslonijo na okensko polico. S tem bi lahko zmanjšali porabo kurilnega olja, na radiatorje pa smiselno namestili termostate. Izgube toplote so manjše tudi, če se pravilno lotimo prezračevanja. To je bila letos prednostna naloga v zimskem času.

6 POVZETEK

Namen raziskave je bil analizirati obstoječe energetske stanje Osnovne šole Polzela s stališča ogrevanja in porabe elektrike ter poiskati možnosti za večjo energetsko učinkovitost.

Varčevanje energije se začne z našim osveščanjem. Zato sva najprej izvedla anketo med učenci osmih in devetih razredov ter učitelji. Rezultati ankete kažejo, da veliko ljudi ne varčuje z energijo in ne uporablja varčnih žarnic. Zato sva naredila zloženko, s katero sva poskusila ljudi opomniti, da ozon propada in da lahko vsak nekaj pripomore, da bi le-ta nehal propadati.

Z energetsko analizo sva poskusila določiti energetske potratna mesta. V analizo sva vključila energetsko porabo v letih 2007/08 in 2008/09. Podatke o obstoječem energetskem stanju zgradbe sva dobila s popisom svetilnih in grelnih elementov. Gradbene podatke objekta sva pridobila iz obstoječe gradbene in tehnične dokumentacije ter načrtov. Opravljene so bile tudi meritve mikroklimе v nekaterih učilnicah. Iz pridobljenih podatkov porabe električne energije za šolske prostore sva določila energijska števila šole in poiskala možnosti zmanjšanja porabe energije. S termovizijsko kamero smo določili mesta na šoli, kjer so izgube energije največje.

Z osveščanjem porabnikov, z uporabo drugačnih svetil na celi šoli, zamenjavo starih oken, vgradnjo avtomatske regulacije ogrevanja je kratkoročno mogoče zmanjšati porabo električne in toplotne energije. Dolgoročno pa imamo v načrtu tudi večje projekte; in sicer morda vetrne generatorje in sončne celice.

K zmanjšanju onesnaženja okolja lahko največ pripomore vsak posameznik že s tem, da ugasne luči v prostoru, ki ga ne uporablja. Potrudimo se torej vsi varčevati z energijo.

7 ZAKLJUČEK

No, pa smo pri koncu z najino raziskovalno nalogo. Ko sva se odločila zanjo, je bil najin cilj predvsem manjša poraba energije, a bolj ko sva se bližala zaključku naloge, večji so bili najini cilji. In tako sva bila pri tem uspešna, saj sva poskrbela za osveščanje ljudi, zamenjavo oken v nekaterih učilnicah. namestili pa bodo tudi varčne žarnice in luči s senzorjem, da luči ne bodo vedno prižgane in ne bo energetskih izgub. Dosegla sva tudi zmanjšanje ogrevanja na sončni strani, saj sonce na tej strani dovolj ogreje prostore. Spodbudila sva tudi vodstvo šole, da v prihodnosti razmišlja o uporabi obnovljivih virov energije, ki ne onesnažujejo okolja. Za naju je bilo pglavitno, da sva se veliko naučila in to uporabila doma. S tem sva zmanjšala porabo energije. Nikoli nama ni bilo žal, da sva se odločila za raziskovalno nalogo, ki sva jo z veseljem delala. Ugotovila sva, da je osveščenost ljudi glede varčevanja z energijo premajhna. To sva na šoli skušala popraviti, kar nama je uspelo z zloženko in opozorilnimi nalepkami. Prepričana sva, da bo najina raziskovalna naloga obrodila sadove in pripomogla k izboljšanju našega vsakdanjika tako v šoli kot v kraju.

8 ZAHVALA

V tej raziskovalni nalogi nama je pomagalo veliko ljudi. Večinoma sva pomoč potrebovala pri izvedbah majhnih projektov. V ta namen gre zahvala vsem učencem in tudi učiteljem Osnovne šole Polzela. Posebna zahvala gre tudi g. Marjanu Pehardi, ki nama je posredoval tehnične podatke šole. Pri raziskovalni nalogi je sodeloval tudi g. Cvetko Fendre in nama pomagal pri raznih prilogah, ki so najino raziskovalno nalogo naredile kakovostnejšo. Pri izdelavi projekcije je ideje z nama delil g. Borut Petrič. Tudi vodstvo šole, ki naju je spodbujalo, je pridalo svoj delež. Izpostavil bi tudi računovodstvo, ki nama je posredovalo informacije o potratnosti naše šole. Vsem zgoraj naštetim osebam gre posebna zahvala, saj brez njih verjetno ne bi bilo raziskovalne naloge. Na koncu pa gre prav posebna zahvala najinima mentoricama, gospe Andreji Špajzer in Danici Gobec, ki sta naju skozi vso izdelavo raziskovalne naloge spodbujali in brez katerih se te raziskovalne naloge sploh ne bi lotila.

9 VIRI IN LITERATURA

Fendre, C. / Konečnik, S. 2004. Varčevanje z energijo.

Guštin, A. Agencija za učinkovito rabo energije, Ljubljana. Varčujmo z energijo.

E-NET d.o. o. – Center za učinkovito rabo energije in varstvo okolja. ENERGIJA: Pedagoški priročnik za vzgojo energetske raziskovalcev v osnovnih in srednjih šolah.

Slovenski E-forum in Pomurski ekološki center. Energija – ohranimo našo Zemljo.

RS - MOPE, AURE: Zbirka informativnih listov UČINKOVITA RABA ENERGIJE.

Spletne strani:

Ministrstvo za okolje, prostor in energijo: <http://www.gov.si/mop>

Energetsko svetovanje (EN SVET): <http://www.gi-zrmk.si/ensvet.htm>

Sektor za učinkovito rabo in obnovljive vire energije: <http://www.aure.si/>

Knjižica: <http://www.aure.si/index.php?MenuID=60&MenuType=C&lang=SLO>

Energetski forum (E- FORUM): <http://www.se-f.si>

E-NET / svetovanje, pedagoški priročnik Energija: <http://www.e-net.si>

Inštitut Jožef Stefan – Center za energetske učinkovitost: <http://www.rcp.ijs.si/>

Svetovalec varčujem z energijo – Gradnja: <http://varcevanje-energije.si/gradnja/index.php>

Energetsko varčevanje in energetska učinkovitost – Satler s. p., stavbno pohištvo, okna in vrata: http://www.satler-sp.si/_energetska-ucinkovitost.php

Varčevati z energijo doma in prihraniti denar, Energap: <http://www.energap.si/?viewPage=84>

OVE, Obnovljivi viri energije: <http://www.ove.si/>

Energija si: <http://www.hse-energija.si/>

Energetika: http://www.mg.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/energetika/



OSNOVNA ŠOLA POLZELA

Polzela 10
3313 POLZELA

Marec, 2008

Dragi učenec/ka!

Si se kdaj zavedal posledic malomarne porabe energije? Vsak izmed nas namreč lahko prispeva k zaježitvi vpliva globalnega segrevanja.

Prosimo te, da odgovoriš na zastavljena vprašanja, tako da črko pred odgovorom obkrožiš. Tvoji odgovori nam bodo v pomoč pri raziskovalni nalogi. Hvala za tvoj čas.

Mlada raziskovalca in mentorici

1. Ko zapustim sobo, ugasnem luč in računalnik.

- a) Da, vedno b) Ne, nikoli c) Včasih

2. Ko pišem domačo nalogo, imam pri tem

- a) prižgane vse luči v prostoru b) prižgano le namizno luč c) prižgano luč na stropu

3. Ko sem na računalniku, imam hkrati prižgano televizijo.

- a) Da, vedno b) Da, včasih c) Ne

4. Poznaš prednosti varčne sijalke?

- a) Da, poznam b) Da, jih tudi uporabljamo c) Ne poznam

5. Ali imaš kakšno izvirno idejo za varčevanje energije na šoli?

- a) Da, imam : b) Ne, nimam
-
-

6. Ali misliš, da varčuješ z energijo nasploh?

- a) Seveda, že dolgo varčujem b) Ne, bom začel varčevati c) Ne bom varčeval

Priloga 1: Anketni list

VARČEVALNI NASVETI

- Najvarčnejša je ugašena žarnica zato luci ugašajmo povsod tam, kjer jih ne potrebujemo.
- Uporabljajmo varčne žarnice. Porabijo štirikrat manj električne energije kot navadne z žarilno nitko in trajajo vsaj desetkrat dlje.
- Porabo električne energije uravnavamo z domišljeno razporeditvijo luči.
- Prostor, v katerih se podnevi najdlje zadržujemo (kuhinja, dnevna soba), naj imajo okna obrnjena proti jugu oziroma zahodu.
- Delovne površine, na primer pisalna miza in kuhinjski pult, naj bodo čim bližje oknu.
- Kletne prostore uporabljajmo le za kratkotrajne dejavnosti, da je bivanje v njih čim krajše.
- Pravilna razporeditev svetil močno vpliva na porabo električne energije. Pri novogradnjah načrtujmo razporeditev tako, da bo v prostore prišlo čim več dnevnega svetlobe.
- Zaveze na oknih naj bodo tanke in prosojne, da prepustijo ravno dovolj svetlobe.
- Odvečne svetlobe se raje znebimo z dodatnimi senčili.

- Priporočila se uporaba žaluzij kot senčila.

- Potrebe po svetlobi so odvisne od velikosti in oblike sobe, barve sten in pohištva. Temnejše prostore pobarvamo svetlo in tako zmanjšamo potrebo po osvetlitvi.

- Velike in visoke omarne razporedjajmo čim dlje od okna, da nam po nepotrebnem ne jemljejo svetlobe.

- Prašne žarnice svetijo slabše.

- Kadar pri delu potrebujemo močnejšo svetlobo, raje uporabimo namizna svetilka, kot da po nepotrebnem močno osvetljujemo celoten prostor.

- Svetloba, ki jo daje svetilka, je odvisna tudi od oblike svetilke. Več svetlobe dobimo iz odprtih in prosojnih svetilk.

VARČNA SIJALKA

Zakaj varčna sijalka?

Varčne sijalke imajo daljšo življenjsko dobo in porabijo petkrat manj električne energije od običajnih žarnic.

Tako na primer 100 W navadna žarnica proizvede prav toliko svetlobe kot 20 W varčna sijalka. Poleg tega pretvori navadna žarnica v svetlobo le okoli 10 odstotkov energije, ostalo pa v toploto; medtem ko varčna sijalka kar polovico energije porabi za

rabo električne energije lahko namreč začne

prav proizvajanje svetlobe. Pri tem se moramo zavedati, da 100 W žarnica, ki vse leto gori 12 ur na dan, porabi toliko energije, kot se je sprosti pri zgorevanju 200 kg premoga. Zaradi česar se v žrak sprosti 500 kg škodljivih plinov. Ob nakupu so varčne sijalke sicer dražje, kot navadne žarnice, vendar nam bodo ob pravilni uporabi svetle tudi 8 krat dlje.

Varčne sijalke so občutljive na pogosto prižiganje in ugašanje, zato so primerno predvideti za prostore, kjer imamo tudi prižigane tudi več ur na dan (dnevna soba, kuhinja, jedilnica). Najkrajši priporočljivi čas med prižiganjem in ugašanjem je vsaj 15 minut. To je edina pomembnejša varčna sijalka.

PRINESI ME NAZAJ

Varčne sijalke vsebujejo nevarne snovi, ki med pravilno uporabo ne vplivajo na naše zdravje, škodljive pa so lahko ob razbitju ali poškodovanju sijalke. Zato jih podjetje Zeos zbira v posebnih zbiralnicah in jih nato ekološko reciklira. Uporabniki lahko oddane varčne sijalke oddajo tudi v komunalnih zbiralnicah, ob nakupu nove pa jih lahko odložijo v reciklažne zabojke na večini prodajnih mest.

TUDI TI LAHKO POMAGAŠ

Vsaki lahko pomaga pri varčevanju. Z učinkovito vsaki poseznik – najprej pri sebi doma. Na primer z zamenjavo klasične žarnice z varčno sijalko.

Zakaj varčevati?

Varčevanje ni samo okolju prijazno, varčevanje je je prijazno tudi denarici! Svetla za delovne potrebujejo električno energijo. Veliko električne energije pridobimo iz termoelektrani in plinskih elektrarn. Takšne elektrarne onesnažujejo okolje. Ker pa tuji elektrika ni zastonj, se priporoča varčevanje.

SLIKE

Slike prikazujejo varčne sijalke.



Slika 1



Slika 2



Slika 3



Slika 4



Slika 5

Avtorja: Aljaž Brus in Peter Kočevar

Primer nalepke, ki poziva učence in učitelje, naj ugasnejo luči, ko svetijo v prazno.

Ugasni luč, ko
nikomur ne sveti!



Priloga: 3 Nalepka

Šolski center Velenje
Medpodjetniški izobraževalni center
Energetski inženiring
Trg mladosti 3, Velenje

Velenje, 13. 3. 2009

Rezultati termovizijskih meritev objekta

Objekt: Osnovna šola Polzela

Čas izvajanja meritve: torek, 24. 2. 2009 od 9.30 do 10.30

Merilni instrument: Fluke Ti25 Thermal Imager
Serijska številka: TI25-08080789

1. Rezultati meritev

Minimalna temperatura na ovoju objekta: - 3,1 °C

Maksimalna temperatura na ovoju objekta: 9,1 °C

Zunanja temperatura: 1 °C

Povprečna notranja temperatura v objektu: 21 °C

2. Analizni merilni listi – priloge termovizijskih meritev

Meritev izvedel:

Cveto Fendre, univ. dipl. inž.



priloga 4: Rezultati termovizijskih meritev objekta

