



MESTNA OBČINA MARIBOR



JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AVG SEP OKT NOV DEC

0

20000

40000

60000

80000

100000

120000

140000

160000

180000

Učinkovita

raba

energije

v

šolah

Raba energije
za ogrevanje
(kWh/mesec)

*Energetsko
knjigovodstvo*

Učinkovita raba energije v šolah

Evropska strategija trajnostnega razvoja je opredelila prioritete, opredelila cilje in ukrepe za izboljšanje stanja do leta 2010. Zelo pomembna področja, na katerih so potrebne največje aktivnosti so: podnebne spremembe in čista energija, trajnostni promet, trajnostna potrošnja in proizvodnja, zdravstveno stanje prebivalstva, boljše upravljanje naravnih virov, socialna vključenost in boj proti revščini. Med najpomembnejšimi instrumenti doseganja trajnostnega razvoja sta izpostavljena vzgoja in izobraževanje. Izobraževanje učencev v osnovnih šolah, dijakov, študentov in tudi širše javnosti o trajnostnem razvoju, učinkovitem ravnanju z energijo, zmanjšanju negativnih vplivov energetike oziroma rabe energije na naravno okolje. Zmanjšanje rabe energije in stroškov zanje, je pomemben proces, ki bo vplival na dolgoročno ravnanje z energijo v Sloveniji. Z izobraževanjem in ozaveščanjem se postopoma razvija tudi aktivna vloga posameznika pri smotni rabi energije, prav tako lahko mlajše generacije vplivajo tudi na porabniške navade starejših.

Učinkovita raba energije v šoli pomeni način dela in življenja v šoli, s katerim želimo doseči večje udobje in nižje stroške obratovanja. To imenujemo energetska upravljanje šole. V aktivnosti za doseganje učinkovite rabe so vključeni učenci in delavci šole.

Ozaveščanje, izobraževanje in informiranje ravnateljev, učiteljev, drugega osebja na šoli ter seveda v prvi vrsti učencev, o smotrnem ravnanju z energijo preko uvajanja novih oblik, pristopov in vsebin, tako nima samo neposredno vzgojno-pedagoške vrednosti, temveč lahko ob hkratni vpeljavi novih orodij energetskega upravljanja šol prispevajo k znižanju stroškov potrebnih za delovanje šole.

Na rabo energije in z njo povezane stroške pa vpliva vrsta zunanjih dejavnikov – iz leta v leto nihajo tako povprečne zunanje temperature kot tudi cene energentov, spreminjata se število in struktura uporabnikov itd. Da pa je sploh mogoče ugotoviti kakšni so prihranki zaradi bolj varčnega vedenja uporabnikov, je potrebno vpeljati ustrezna orodja za učinkovito rabo energije in takšno orodje je energetska knjigovodstvo.

Uvedba energetskega knjigovodstva

Energetska knjigovodstvo je ciljno spremljanje porabe energije in nam omogoča ugotavljanje energetske učinkovitosti objekta. Dobro poznavanje obstoječega stanja, porabe energije in preteklih trendov, je osnova za načrtovanje in izvajanje ukrepov za boljše energetska upravljanje šole.

Energetska knjigovodstvo je pomembno orodje za učinkovito rabo energije v stavbah. Šele s primerjavami porabe energije in denarja v časovnih serijah glede na določen objekt in/ali glede na rabo energije za specifičen namen, se ustvarja zavest o tem, da so energetske storitve vezane na stroške, ki se lahko glede na dano storitev na enoto zelo razlikujejo.

Takšen pogled na energetske stroške omogoča, da jih gledamo kot spremenljivko, na katero ne vplivajo le gibanja na trgih energije in energentov, temveč tudi izbire in dejanja financerjev, upraviteljev, vzdrževalcev in uporabnikov. Zato energetska knjigovodstvo oziroma vzpostavitev stalnega beleženja in spremljanja rabe energije in stroškov priporočamo kot prvi korak k učinkoviti rabi energije v stavbah.

ENERGETSKO KNJIGOVODSTVO ZAJEMA:

- spremljanje rabe energije in drugih energetskih/ekoloških kazalcev,
- ugotavljanje odstopanj od pričakovanih trendov rabe energije,
- odkrivanje vzrokov za odstopanja,
- spremljanje učinkov izvajanja organizacijskih in tehničnih ukrepov učinkovite rabe energije v stavbah (npr. spremembe bivalnih navad uporabnika, pravilno delovanje regulacijske tehnike)

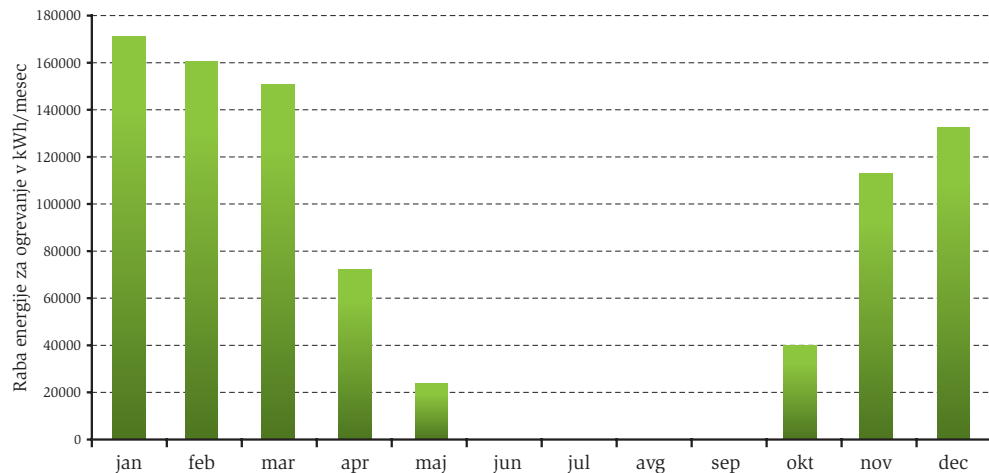
KAKO PRIPRAVIMO PODATKE ZA ENERGETSKO KNJIGOVODSTVO?

1. Na podlagi računov za dobavljeno energijo oziroma meritev (za vsaj eno leto) izdelamo pregled letne rabe energije in stroškov za:

- rabo električne energije,
- rabo energije za ogrevanje zgradbe,
- rabo energije za pripravo tople sanitarne vode,
- rabo ostalih energentov.

Podatke o rabi energije lahko ob pomoči učitelja urejajo tudi učenci.





Raba energije za ogrevanje v letu 2005 v kWh	
Januar	180020
Februar	160331
Marec	150841
April	72143
Maj	23883
Junij	0
Julij	0
Avгust	0
September	0
Oktober	39881
November	112888
December	132373

Slika 1: Zbrani podatki o rabi energije v grafu ali tabeli

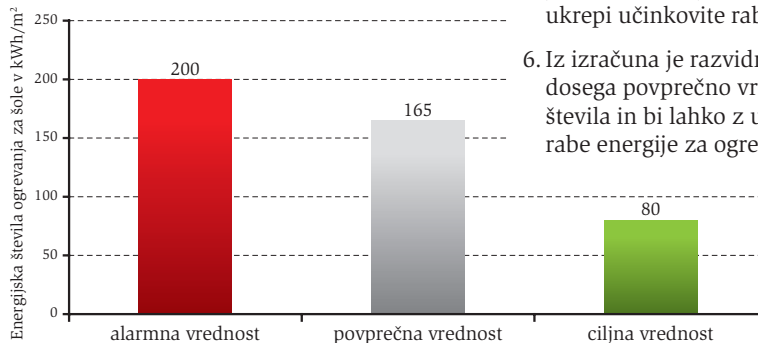
2. Rabo energije merimo v joulih ali watt-urah (1000 Wh = 1 kWh, kilowatt urah). Na računu za dobavljeno električno energijo ali toplotno energijo preko daljinskega ogrevanja je enota že uporabljena. V kolikor je dobava energenta izražena v litrih kurilnega olja ali m³ plina, s pomočjo v Tabeli 1 navedenih podatkov preračunamo količino dobavljenega energenta v energijo v kWh.

Tabela 1: Kurilne vrednosti energentov

ENERGENT	KURILNOST
Ekstra lahko kurilno olje	10,0 kWh/L
Zemeljski plin	9,5 kWh/m ³
Utekočinen naftni plin (butan/propan)	12,8 kWh/kg
Rjavi premog	3,9 kWh/kg

3. Po preračunu za vsak energent posebej, dobimo kolikšna je raba energije v šoli v 1 letu (ali mesecu). Ker se šole med seboj razlikujejo po velikosti ali številu učencev, je takšen podatek neprimerljiv s podatkom za drugo šolo. Zato uporabljamo kot kazalec ali indikator rabe energije energijsko število.

Slika 2: Energijska števila ogrevanja za šole v Sloveniji, vir: Gradbeni inštitut ZRMK



4. Energijsko število dobimo tako, da izračunamo rabo energije delimo s površino šole ali številom učencev. Energijsko število ogrevanja je za šolo takšen podatek, kot je za avto podatek o porabi goriva na prevoženih 100 km. To je najbolj znano energijsko število, ki se zelo pogosto uporablja. Za izbrano šolo, ki uporablja za ogrevanje zemeljski plin lahko iz podatkov na Sliki 2 izračunamo energijsko število ogrevanja in sicer:

- raba energije v letu v letu 2005 je 872360 kWh/leto
- rabo delimo s površino šole oziroma površino ogrevanih prostorov 4900 m² in dobimo energijsko število 178 kWh/m² na leto.

5. Na sliki 2 so prikazana energijska števila za ogrevanje. Alarmna vrednost pomeni, da je raba energije neučinkovita, ciljna vrednost je vrednost, ki jo želimo doseči ali preseči z ukrepi učinkovite rabe energije.

6. Iz izračuna je razvidno, da izbrana šola dosega povprečno vrednost energijskega števila in bi lahko z ukrepi učinkovitost rabe energije za ogrevanje povečala.



Po vzpostavitvi energetskega knjigovodstva nadaljujemo z rednim mesečnim beleženjem in analiziranjem rabe energije. V nekaj letih tako dobimo zbirko podatkov, ki nam kaže stanje šole na področju rabe energije. Na podlagi analize podatkov lahko ugotovimo, ali so ukrepi, ki jih izvajamo za zmanjšanje porabe energije na šoli učinkoviti ali ne.

Če želimo primerjati porabo energentov med dvema ali več kurilnimi sezonami, je pomemben podatek kakšna oz. kako »hladna« je bila posamezna zima. Za pravilno vrednotenje vpliva vremena na potrebe po energiji za ogrevanje se uporablja meteorološki podatek »temperaturni primanjkljaj«. Temperaturni primanjkljaj je vsota dnevni razlik temperature med notranjo temperaturo 20 °C in povprečno dnevno zunanjo temperaturo zraka za tiste dni, ko je povprečna dnevna temperatura enaka ali manjša od 12 °C. To število vam lahko posreduje Agenciji RS za okolje ali Energetska agencija za Podravje. Če primerjamo dve ogrevalni sezoni, bi morala biti poraba energenta pri enaki stavbi v enakem razmerju kot je število stopinjskih dni za posamezno kurilno sezono.

Prikazan primer uvajanja energetskega knjigovodstva je primer zbiranja podatkov o rabi energije preko izstavljenih računov za rabo energije. Za potrebe nadzorovanja rabe energije se lahko namestijo tudi merilne naprave, ki v določenih časovnih obdobjih (minutah, urah, dnevih) merijo rabo. Izmerjene vrednosti se lahko vodijo ročno ali preko interneta in računalnika. Ker so za vzpostavitev takšnega sistema potrebna investicijska sredstva, pred nabavo razmislimo in se posvetujemo s strokovnjakom, ali je investicija upravičena.

IZRAČUN EMISIJ CO₂

Iz porabe energentov za ogrevanje ali porabe električne energije lahko izračunamo tudi emisije CO₂, ki jih povroča šola zaradi rabe energije.

V Tabeli 2 so prikazane enote obremenitve za posamezna goriva

Tabela 2: Število enot obremenitve za posamezna goriva

Gorivo	Enota	Št. enot obremenitve EO/kg, l, Sm ³
Črni premog	kg	2,3
Rjavi premog – lignit	kg	1,5
Lignit – domači	kg	1,0
Kurilno olje ekstra lahko	l	2,6
Težka kurilna olja	kg	3,0
Zemeljski plin	Sm ³	1,9
Utekočinjeni naftni plin	kg	2,9
Propan – butan	m ³	7,134
Propan – butan	l	1,673
Propan	m ³	5,855
Propan	l	1,569

Količina emisije ogljikovega dioksida posameznega goriva v kilogramih se izračunana po naslednji enačbi:

$$\text{Emisije goriva (v kg CO}_2\text{)} = \text{Poraba goriva} \times \text{Število EO}$$

kjer se poraba goriva izraža v enotah iz Tabele 2, Število EO pa je število enot obremenitve oz. emisijski faktor za posamezno vrsto goriva. Posredne emisije ogljikovega dioksida

iz rabe električne energije (v kilogramih) pa se izračunajo po naslednji enačbi:

$$\text{Emisije električne energije (v kg CO}_2\text{)} = \text{Poraba električne energije} \times 0,4$$

kjer se poraba električne energije izraža v kWh delovne energije. Faktor 0,4 se ne spreminja. To je enota obremenitve oz. emisijski faktor za posredne emisije ogljikovega dioksida za vsako porabljeno kWh električne energije. Faktor je upoštevan glede na povprečno emisijo elektrarn na fosilna goriva.



Energetski pregled šole

Poraba goriva v primeru šole na Sliki 2 je bila v letu 2005 90880 m³. Ker šola uporablja za ogrevanje zemeljski plin pomeni, da so bile emisije CO₂ zaradi ogrevanja šole v letu 2005 172672 CO₂ kg.

Drugi korak k energetski učinkovitosti je energetski pregled šole. V okviru energetskega pregleda šole strokovnjak analizira energetsko stanje in upravljanje z energijo, izbere in analizira ukrepe učinkovite rabe energije. Ogled šole in ugotovitev trenutnega stanja mora zajemati opis, konstrukcijske in tehnične lastnosti ovoja zgradbe, ogrevalnega sistema zgradbe, priprave tople sanitarne vode, prezračevanja in hlajenja ter električnih porabnikov. Pregledati je potrebno tudi organizacijo življenja in dela na šoli, število učencev, zasedenost učilnic in urnike izvajanja dejavnosti. Na podlagi energetskega pregleda in energetskega knjigovodstva strokovnjak pripravi seznam potrebnih ukrepov za učinkovito rabo energije v šoli.

MOŽNI UKREPI UČINKOVITE RABE ENERGIJE

Na podlagi rezultatov energetskega pregleda lahko investitor s pomočjo energetskega strokovnjaka in arhitekta oblikuje načrt obnove hiše za doseganje večje energijske učinkovitosti. V večini primerov je najprej na vrsti izvajanje organizacijskih ukrepov, ki niso povezani z velikimi stroški, vplivajo pa na spremembo odnosa uporabnika do rabe energije. Temu sledijo cenejši ukrepi oziroma ukrepi s kratko vračilno dobo, ki jih lahko izvajamo že pri rednem vzdrževanju objekta in nazadnje še ukrepi, ki imajo daljšo vračilno dobo in zahtevajo večja investicijska vlaganja.

Ukrepe učinkovite rabe energije lahko združimo v sledeče tri skupine.

ORGANIZACIJSKI UKREPI:

- programi osveščanja in izobraževanja na področju učinkovite rabe energije za učence, učitelje in druge delavce šole,
- uvajanje pravilnega naravnega prezračevanja,
- uvajanje pravilnega osvetljevanja ob upoštevanju dnevne svetlobe.

Organizacijski ukrepi

UKREPI OB REDNEM VZDRŽEVANJU IN MANJŠE INVESTICIJE:

- ukrepi na ovoju zgradbe,
- vzdrževanje stavbnega pohištva,
- izboljšanje tesnenja oken in vrat,
- vgradnja zasteklitve z nizkoemisijemskim nosom in plinskim polnjenjem ob popravilih zasteklitve,
- izboljšanje zrakotesnosti lahkih konstrukcij,
- toplotna izolacija podstrešja,
- popravilo ali vgradnja senčil,
- ukrepi na ogrevalnem sistemu,
- usposobitev centralne in lokalne regulacije ogrevalnega sistema,
- vzdrževanje in servis gorilnika,
- vzdrževanje in čiščenje kotla,
- toplotna izolacija razvodnega omrežja,
- odzračevanje ogrevalnega sistema,
- ukrepi na področju rabe električne energije,
- ob zamenjavi dotrajanih svetil vgradnja energetsko učinkovitih svetil,
- vzpostavitev optimalnega sistema osvetljevanja,
- presoja primernosti meritev in tarifne skupine, glavnih varovalk,
- ukrepi na področju hlajenja in prezračevanja,
- izboljšanje upravljanja in vzdrževanja klimatskih naprav,
- vgradnja enostavne programske avtomatike.

INVESTICIJSKI UKREPI:

- ukrepi na ovoju zgradbe,
- zamenjava stavbnega pohištva,
- vgradnja nizkoemisijske zasteklitve s plinskim polnjenjem,
- vgradnja toplotnoizolacijskih rolet ali polken,
- toplotna izolacija ovoja zgradbe,
- izboljšanje zrakotesnosti lahkih konstrukcij,
- vgradnja senčil,
- ukrepi na ogrevalnem sistemu,
- vgradnja centralne regulacije ogrevalnega sistema,
- prehod s centralne na consko regulacijo,
- lokalna regulacija ogrevalnega sistema,
- centralni sistem za pripravo tople vode,
- zamenjava kotla, gorilnika,
- zamenjava energenta,
- vgradnja kalorimetrov,
- ukrepi na področju rabe električne energije,
- izravnavna odjema iz javnega omrežja,
- vgradnja energetsko učinkovitih svetil,
- vzpostavitev optimalnega sistema osvetljevanja,
- prehod na druge energente pri pripravi tople vode oziroma drugih večjih porabnikov,
- ukrepi na področju hlajenja in prezračevanja,
- vgradnja centralnega nadzornega in krmilnega sistema,
- rekuperacija toplote,
- predgrevanje vstopnega zraka.



Smernice

NEKAJ SPLOŠNIH SMERNIC ZA USPEŠNO IZVAJANJE ENERGETSKEGA UPRAVLJANJA

1. Zavedanje vseh uporabnikov šole svoje odgovornosti za dobro gospodarjenje z energijo v posameznih in skupnih prostorih in skrbeti za ugašanje luči, če svetijo po nepotrebnem, pravilno prezračevanje prostorov, ustrezno temperaturo v prostorih in opozarjati na pokvarjene vodovodne pipe, WC kotličke ali počene šipe.
2. Uvedba energetskega knjigovodstva in redno seznanjanje uporabnikov z odstopanjem od ciljne rabe energije ter odkrivanje in odpravljanje vzrokov za nastalo stanje. Izkušnje kažejo, da lahko že zgolj na podlagi rednega (samo) nadzora pričakujemo prihranke pri rabi energije, prihranke pri obratovalnih stroških ter zmanjšanje emisij škodljivih snovi v obsegu 5-15% glede na izhodiščno nenadzorovano stanje.
3. Redno seznanjanje vseh delavcev in učencev šole ter staršev na skupnih srečanjih, konferencah, roditeljskih sestankih s podatki o rabi energije in stroški za energijo.
4. Spremljanje učinkov izvajanja organizacijskih in tehničnih ukrepov in javna predstavitev izboljšanja energetske učinkovitosti.

Interes za učinkovito rabo energije v šoli je odvisen od motivacije upravitelja, ravnatelja, učiteljev in ostalih delavcev šole ter učencev.

Velikokrat negativno vpliva na učinkovito rabo:

- prepričanje, da se tako ali tako ne da ničesar storiti oz. prihraniti,
- prepričanje, da bodo sadove morebitnih prihrankov uživali (samo) drugi,
- prepričanje, da tako ali tako ni sredstev, ki bi omogočala resno energetske sanacije objektov.

Vodenje energetskega knjigovodstva omogoča:

- ciljno spremljanje rabe energije in drugih energetskih/ekoloških kazalcev v stavbah
- sprotno ugotavljanje večjih odstopanj od povprečnih vrednosti rabe energije in ugotavljanje vzrokov zanje
- vpogled v stanje stavbe in ogrevalnih sistemov;
- lažje določanje prioriteten ukrepov za zmanjšanje energije v stavbah ;
- ovrednotenje oz. dokazljivost dejanskih učinkov izvedenih ukrepov URE

Energetsko knjigovodstvo lahko dokaže, da so prihranki možni tudi ob spremembah ravnanj in ukrepov, ki stanejo malo ali pa se investicija povrne že v nekaj letih.

Zaključek

Energetsko knjigovodstvo lahko služi tudi izobraževanju, saj omogoča, da se ocenijo tisti morebitni prihranki, ki niso rezultat spremembe zunanjih pogojev (npr. povprečna temperatura v določenem mesecu ali letu) ali izboljšave tehnologij, temveč rezultat sistematičnih in motiviranih prizadevanj uporabnikov za čim manjšo porabo energije (pravilno prezračevanje, pravočasno ugašanje luči in aparatov, sprotno seznanjanje o energijski porabi itd.).

ZAKLJUČEK

V naslednjih desetletjih nas čakajo mnogi izzivi. Naši otroci in njihovi otroci bodo morali živeti s posledicami spreminjanja podnebja. Hkrati bo morala Evropa upoštevati vedno večje količine energije, ker se zaloge fosilnih goriv hitro zmanjšujejo, cene pa so višje kot kdaj koli prej. Spodbujanje ozaveščenosti o energiji v šolah in spreminjanje vedenja je povezano z mnogimi vidiki formalnega izobraževalnega učnega načrta. Lahko se jih vključi v pouk humanistike, družboslovja in naravoslovja ter o njih razpravlja tudi pri obravnavanju etičnih vprašanj. Ta tema se prilagaja praktičnemu

pouku in teoretičnemu računanju. Ima znaten zgodovinski vidik in veliko prostora za umetniško, kulturno in znanstveno razlago. Prav tako ima cilj, da navduši mlade ljudi ter prek družine in prijateljev vpliva na njihovo širšo družbeno skupnost. Velik del naših zamisli in znanja, ki so osnova našega odraslega vedenja, pridobimo med izobraževanjem. Izobraževalni sistemi lahko spremenijo odnos posameznika tako, da ga seznani z novimi idejami in koncepti in da razvije družbene in analitične sposobnosti, ki mu omogočajo racionalno oceno življenjskih izbir.



VIRI: www.energap.si
www.aure.si
www.se-f.si
www.gi-zrmk.si
www.arso.si



Republika Slovenija
Služba Vlade
Republike Slovenije
za lokalno samoupravo
in regionalno politiko



MESTNA OBČINA
MARIBOR



MESTNA OBČINA
VELENJE



»Za vsebino dokumenta je odgovorna Mestna občina Maribor in v nobenem pogledu ne izraža stališča Evropske unije«

»Nacionalni organ Programa pobude Skupnosti INTERREG IIIA Slovenija – Avstrija 2000-2006
je Služba Vlade Republike Slovenije za lokalno samoupravo in regionalno politiko«