



Učinkovita raba energije v šoli



**Delovno gradivo
za koordinatorje,
ravnatelje in hišnike**

Uvod

Zaradi pretirane porabe fosilnih goriv se je koncentracija toplogrednih plinov v ozračju (ogljikov dioksid predstavlja 80-odstotni delež) v zadnjih sto letih tako povečala, da se je povprečna svetovna temperatura dvignila za 0,6 stopinje Celzija, v Evropi pa celo za 1 stopinjo Celzija. Znanstveniki so izračunali, da se je od začetka 90. let do zdaj zvrstilo kar 10 najbolj vročih let odkar merijo temperature na Zemlji. Če v prihodnje ne bomo poskrbeli za zmanjšanje onesnaževanja s toplogrednimi plini, se bodo po njihovih napovedih v tem stoletju temperature na Zemlji v povprečju dvignile od 1,4 do 5,8 stopinj Celzija. To pa bi lahko imelo katastrofalne posledice za življenje na Zemlji.

V Evropi kot eni najbolj razvitih regij na svetu živi sedem odstotkov svetovnega prebivalstva, vendar pa porabimo kar 20 odstotkov vseh virov svetovnega ekosistema. Vsak prebivalec Evrope na leto proizvede 11 ton ogljikovega dioksida, medtem ko bi ga za ohranitev naravnega ravnovesja lahko proizvedel samo 2 toni na leto.

Vodilni v EU se zavedajo, da je nadzor podnebnih sprememb eden najpomembnejših izzivov, s katerimi se danes sooča človeštvo, zato pripravljajo različne ukrepe in prebivalce pozivajo k bolj varčnemu ravnanju z energijo in naravnimi dobrinami. Evropski komisar za okolje Stavros Dimas je zapisal: »Ljudje pogosto mislijo, da njihove osebne odločitve ne bodo ničesar doprinesle k skupnemu dobru. V resnici ni tako. Tako kot smo sami vzrok za podnebne spremembe, lahko tudi sami s pravimi odločitvami pomagamo v boju proti njim. Prav vsak izmed nas lahko prispeva svoj delež.«

Varčevati je mogoče že pri svetilih. Če uporabimo na primer 11-vatno varčno sijalko namesto navadne 60-vatne žarnice, je to pri isti svetlobi 49 vatov moči manj; doma, v gospodinjstvu. Žarnica gori povprečno okoli 1000 ur letno. In tako že z eno samo "varčno žarnico" prihranimo okoli 49 kilovatnih ur na leto.

Ekonomist in strojni inženir, specialist za elektrarne, Dieter Seifried iz Freiburga, je bil najprej kakih 17 let zaposlen v Ekoloskem inštitutu (Öko-Institut) Freiburg, potem pa si je zaželel delati kaj bolj praktičnega. Začel je s šolo v Freiburgu in potem nadaljeval še na drugih šolah v Nemčiji.

Na mednarodni konferenci "Energetska vzgoja, izziv za šole", ki je bila nedavno tega v Ljubljani, je imel predstavitev o uspešnem javno-zasebnem partnerstvu za zagotovitev trajnostne oskrbe javnih šol z energijo na podlagi energijske učinkovitosti, energijskega varčevanja in uporabe obnovljivih energijskih virov, pa tudi o neposrednem sodelovanju in delničarstvu staršev in drugih zasebnikov v tem prizadevanju. Šlo je za rezultate nekaterih projektov za energijsko varčevanje v nemških šolah. Tehnične ukrepe za varčevanje z elektriko, vodo in toploto so uvedli v petih šolah. Posebnost pri tem je bila, da so od vloženega denarja dobili nazaj le toliko, kolikor so prihranili pri stroških za energijo, porabljeno v šoli. Denar za investicijo so prispevali poleg lokalne skupnosti tudi starši učencev in drugi zasebniki.

S temi projekti so hoteli pokazati, da naložbe v varstvo okolja in podnebja niso nujno velike in drage, ampak lahko prinašajo celo dobiček. Velike in zanimive možnosti za varčevanje z energijo so na voljo v skoraj vsaki šoli. Skupna poraba energije – torej tudi tiste za ogrevanje, prezračevanje, pripravo tople sanitarne vode in hrane – se je v šolah, v katerih so izvedli projekte, v povprečju zmanjšala za 30 do 40 odstotkov, investicije pa so se povrnila v štirih do sedmih letih.

Torej pred ekošomi je energetska izziv, ki lahko veliko prispeva k podnebnim spremembam. Mednarodno priznanje ekozastava, ki bo plapolala na taki ekošoli, pa dokaz, kaj zmore in koliko vsaka šola prispeva tudi k podnebnim spremembam.

Nada PAVŠER
NACIONALNA KOORDINATORKA EKOŠOL



Učinkovita raba energije v šoli

Delovno gradivo za koordinatorje, ravnatelje in hišnike

Ljubljana, 2007



Izdajatelj: DOVES, program
Ekošola kot način življenja
v sodelovanju s Slovenskim
E-forumom, Agencijo za
prestrukturiranje energetike
(APE) in SČV iz Velenja

Uredil:
Franci Dovč

Prelom in oblikovanje:
Bomark, d.o.o.

Tisk:
Premiere, d.o.o.

Naklada:
1000 izvodov

Ljubljana, april 2007



vsebina

Franci Dovč

Posledice podnebnih sprememb v globalnem ter lokalnem okolju in učinkovita raba energije

6

Aleks Jan, Katarina Vertin

Obnovljivi viri in učinkovita raba energije

8

Cveto Fendre

Učinkovita raba energije v Šolskem centru Velenje

11

Maja Blejec

Učinkovita raba energije na šoli v rokah energetskega detektivov/k

14

Aleks Jan, Maja Blejec

Predstavitev projekta Active Learning

18

Posledice podnebnih sprememb v globalnem ter lokalnem okolju in učinkovita raba energije

Franci Dovč

1. Uvod

Če se bo hlastanje po energiji nadaljevalo s takim tempom kot doslej, se bo njena poraba do leta 2030 povečala za 53 odstotkov. Samo povpraševanje po nafti se bo iz zdajšnjih 84 milijonov sodčkov na dan v omenjenem obdobju povečalo na 116 milijonov sodčkov. Svetovne emisije ogljikovega dioksida se bodo v enakem obdobju povečale za 55 odstotkov. To je le nekaj ugotovitev iz poročila o energetske prihodnosti (World Energy Outlook) za leto 2006, ki ga je izdala Mednarodna agencija za energijo (IAE).

Strokovnjaki te mednarodne agencije v poročilu ugotavljajo, da bo naša skupna energetska prihodnost, ki bi sledila sedanjim trendom, umazana, negotova in draga. Zato se v poročilu zavzemajo za hitre in odločne ukrepe, ki bi trajnostno vplivali na ravnanje z energijo.

Podobne črnooglede napovedi prihajajo tudi iz številnih drugih mednarodnih organizacij, posameznih institucij in od posameznikov, ki vsi po vrsti ugotavljajo, da se stanje na planetu Zemlja poslabšuje hitreje, kot so še pred nekaj leti napovedovali znanstveniki. Čedalje večja koncentracija toplogrednih plinov in vse bolj ekstremni podnebni pojavi kot so silovita neurja, dolgotrajne suše in podobno, so resna opozorila, da je potrebno nekaj storiti.

2. Brez omejitev ne gre več

Dejstvo je, da smo prav vsi porabniki energije in s tem tudi prispevamo svoj delež pri onesnaževanju okolja s toplogrednimi plini. Razlika je le v tem, da v nerazvitih delih sveta povprečen prebivalec porabi zelo malo elektrike, naravnih surovin in podobno, v razvitem delu, kamor sodi tudi Slovenija, pa porabimo precej več elektrike in surovin, kot bi jih smeli za ohranitev

naravnega ravnovesja. Ob tem je več kot zgovoren tudi podatek, da v Evropi živi le sedem odstotkov svetovnega prebivalstva, vendar pa porabimo kar 20 odstotkov vseh virov svetovnega ekosistema, kot so na primer poraba surovin, energije, hrane in podobno. Prebivalci EU so v 90. letih z visoko osebno porabo naravnih virov v povprečju za 3 do 5-krat preseglili planetarno in medgeneracijsko sprejemljivo porabo naravnih virov. Zato je povsem razumljivo, da evropska komisija vse glasneje opozarja in z različnimi direktivami ter pozivi vsem prebivalcem in institucijam poskuša vplivati na spremembo potrošniškega načina življenja in s tem na zmanjšanje porabe surovin, energije, vode. Pri tem pa ima prav vsak izmed nas možnost, da v svojem gospodinjstvu, v šoli in drugod stori zelo veliko in s tem prispeva k manjši porabi surovin in energije in s tem k manjšemu onesnaževanju planeta.

3. Vzroki za nastanek klimatskih sprememb

Živimo v razburkanem obdobju človeške zgodovine, v primežu eksplozije svetovnega prebivalstva, tehnološkega napredka, informacijske revolucije in izčrpanjavanja naravnih virov našega planeta. V zadnjih 50. letih se je število prebivalcev na Zemlji povečalo od 2,5 na več kot 6 milijard oziroma za skoraj 2,5-krat. Po drugi strani pa se je zaradi boljših življenjskih razmer življenjska doba podaljšala od 35 na 66 let, v razvitih državah pa se že približuje 90. letom. Vrednost svetovne proizvodnje se je v enakem obdobju povečala za 6-krat. Dohodek na prebivalca se je

Poraba elektrike in izpustov ogljikovega dioksida

Država	Poraba elektrike (v kWh/preb.)	Izpust CO ₂ (t/preb.)
Luksemburg	15.045	20,4
ZDA	13.132	20,5
Rusija	4.000	9,8
Kitajska	846	2,5
Etiopija	22	0,04
Nepal	3,9	0,08

Vir: IAE

v enakem obdobju več kot podvojil, ob tem pa so se drastično povečale socialne razlike in razvitost med regijami. Skokovito se je povečevalo tudi število osebnih avtomobilov, ki je že pred leti preseglilo 500 milijonov. Ta številka se predvsem zaradi nagle industrializacije Kitajske in Indije zelo hitro povečuje. Samo zaradi rabe fosilnih goriv v ozračje vsako leto izpustimo 22 milijard ton ogljikovega dioksida. Zaradi naštetih in drugih razlogov se je poraba fosilnih goriv in s tem emisije toplogrednih plinov povečale za 4-krat. Vse večji so tudi pritiski na naravno okolje. Kot pravi dr. Dušan Plut v knjigi Zeleni planet, je človeška vrsta postala nosilka globalnih sprememb okolja. Svetovno gospodarstvo in poraba naravnih virov vse bolj naraščata, medtem ko zdravje naravnega ekosistema in njegova raznovrstnost upadata. Z drugimi besedami to pomeni, da so ekonomski pokazatelji kot so proizvodnja, dohodek, vlaganja, trgovina in podobno usmerjeni navzgor, medtem ko so ključni okoljski kazalci vse bolj negativni.

4. Posledice podnebnih sprememb

Celotna človekova dejavnost na Zemlji, posebej v zadnjih petdesetih letih, se najbolj odraža v podnebnih spremembah in drugih negativnih vplivih na okolje. Med najbolj skrb zbujajočimi pojavi je zagotovo višanje temperature na Zemlji. Znanstveniki so ugotovili, da se je povprečna temperatura na Zemlji v zadnjih desetih letih v povprečju povečala za 0,7 stopinje Celzija. Od začetka 90. let se je zvrstilo 10 najbolj vročih let do zdaj. Ob tem pa znanstveniki opozarjajo, da bi se temperature še v tem stoletju lahko povzpele od 1,4 do 5,8 stopinj Celzija. Zaradi spreminjanja podnebja in pretiranega izkoriščanja naravnih virov je po ugotovitvah znanstvenikov izginilo 4/10 rodovitne zemlje, leto za letom pa na svetu izgine še od 5 do 7 milijonov ha rodovitnih tal. Nezadržno se širijo tudi puščave. V Sudanu se je Sahara v 17. letih pomaknila za 100 kilometrov proti jugu. Če se bodo sedanji negativni trendi nadaljevali, bo polovica Bolivije v prihodnje postala puščava. Tudi osrednja Španija se zaradi

pomanjkanja vode počasi spreminja v puščavo.

Po drugi strani pa smo priča taljenju ledu na severnem in južnem polu ter izginjanju ledenikov po svetu. Po napovedih strokovnjakov naj bi do leta 2050 izginilo 75 odstotkov vseh ledenikov v Švicarskih Alpah. Zaradi taljenja ledu se počasi dviguje gladina morja. V zadnjem stoletju je narasla za 10 do 25 cm, do leta 2100 pa naj bi se dvignila še do 88 cm. Na obalah Evrope naj bi bilo zaradi tega ogroženih kakih 70 milijonov ljudi, na Zemlji pa okoli dve milijardi prebivalcev. Spreminjanje podnebja siromaši tudi biotsko raznovrstnost in ogroža nekatere živalske vrste kot so severni medved, tjuljenj, mrož in pingvin itd.

Vendarle pa vseh globalnih sprememb ne moremo pripisati zgolj človeškemu dejavniku. Podnebne spremembe se dogajajo tudi zaradi naravnih procesov, vendar znanstveniki tem procesom, ki se odvijajo zelo počasi in skozi milijone let, pripisujejo okoli 15 odstotkov »odgovornosti« za klimatske spremembe. Kar 85 odstotkov vseh klimatskih sprememb pa povzroča človek.

5. Kako zmanjšati pretirano porabo energije?

Za večji del težav, ki jih povzročajo podnebne spremembe, je torej odgovoren človek, zato mora tudi človek najti rešitev za ublažitev podnebnih sprememb oziroma manjšo porabo energije. To velja predvsem za razvite države, kjer porabijo precej več energije in s tem bistveno več pripomorejo k nastanku emisij ogljikovega dioksida. Strokovnjaki so izračunali, da bi za vzpostavitev podnebnega ravnovesja lahko vsak prebivalec Zemlje v enem letu »prispeval« največ dve toni ogljikovega dioksida. Izračuni pa dokazujejo, da k nastajanju toplogrednih plinov največ prispevajo ZDA, ki proizvedejo dobrih 24 odstotkov vseh svetovnih emisij, vsak Američan v povprečju v ozračje izpusti dvajset ton ogljikovega dioksida, kar je desetkrat toliko kot bi lahko in petkrat več kot znaša svetovno povprečje. Med evropskimi državami je na prvem mestu Luksemburg, katerega prebivalci v povprečju proizvedejo enaindvajset

ton emisij ogljikovega dioksida. Vsak Slovenec pa v enem letu v ozračje v povprečju izpusti deset ton omenjenega toplogrednega plina. To je petkrat več, kot bi lahko. Zanimiv primer je Kitajska, kjer vsak prebivalec v povprečju izpusti 2,5 tone ogljikovega dioksida, vendar glede na število prebivalcev sodi med večje onesnaževalke. V prihodnje pa bodo zaradi nagle gospodarske rasti v ozračje izpustili še veliko več toplogrednih plinov. Strokovnjaki so izračunali, da bi na svetu zmanjkalo energije, če bi se vsak četrti od 1,6 milijarde Kitajcev odločil za nakup hladilnika. Kaj bi se zgodilo, če bi bila Kitajska gospodinjstva tako dobro opremljena z najrazličnejšimi gospodinjskimi in drugimi napravami kot so denimo v ZDA, Evropi in drugod v razvitem svetu. Napovedi v zvezi s tem so vse prej kot optimistične in kažejo na zelo črn scenarij v prihodnosti, če se odnos do energije ne bo bistveno spremenil. Tako razsিপnega ravnanja z energijo si v prihodnosti ne moremo več privoščiti, zato si energetske prihodnosti ne moremo več predstavljati brez učinkovite rabe energije (URE) in obnovljivih virov energije (OVE) ter celo zmanjšanja rabe energije. Snavalci evropske energetske politike porabnike že nekaj časa pozivajo naj se odrečejo sedanji razsipni porabi in jo znižajo za 20 do 30 odstotkov. Žal takim pozivom nismo priče v ZDA, kjer še naprej zavračajo kiotski protokol.

6. Varčevanje z energijo v šoli in doma

In kaj v šolah in naših domovih lahko sami storimo za manjšo in bolj varčno rabo energije in s tem tudi prispevamo k manjšemu onesnaževanju okolja? Na splošno bi lahko rekli, da vsaka prižgana luč in vsaka naprava, ki jo uporabljamo v šoli, doma, na delovnem mestu in drugod »proizvaja« CO₂. Kot posamezniki k segrevanju ozračja največ prispevamo z ogrevanjem (povprečno slovensko gospodinjstvo za ogrevanje porabi okoli 70 odstotkov porabljene energije) v gospodinjstvu, z uporabo električne energije in prevoznimi sredstvi. Vendar to še zdaleč niso vsi izpusti ogljikovega dioksida, ki jih prispeva

posameznik k toplogrednim plinom. Prišteti moramo še emisije na delovnem mestu in tiste, ki nastanejo kot posledica uporabe storitev in izdelkov, ki jih kupujemo. Vendar je izračun teh precej bolj zapleten. Kot vidimo, tudi v naši državi porabimo precej več energije kot bi jo lahko, zato je Slovenija sprejela Nacionalni energetski program (NEP), kjer so opredeljeni ukrepi za manjšo porabo energije. Tako naj bi v prihodnjih letih povečali učinkovito rabo energije v vseh sektorjih, in sicer v industriji in storitvah za 10 odstotkov, v stavbah za 10 odstotkov, v javnem sektorju pa za 15 odstotkov. V okviru NEP je tudi program trajnostnega ravnanja z energijo v izobraževanju.

7. Zaključek

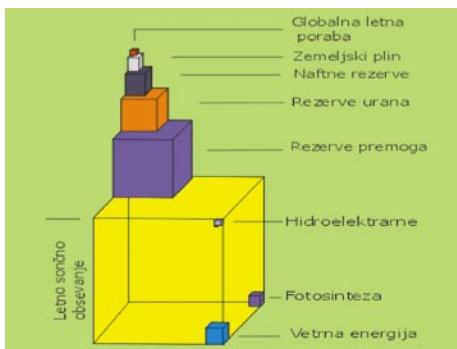
Slovenske šole so kar velik porabnik energije, predvsem pa so med njimi zelo velike razlike. Po oceni strokovnjakov znaša letni strošek za energijo v tem delu javnega sektorja okoli pet milijard tolarjev. Nekatere šole porabijo tudi do trikrat več energije kot druge. To pomeni, da je v šolah veliko možnosti za varčevanje z energijo. Po ocenah energetskih svetovalcev znaša varčevalni potencial kar 30 odstotkov, kar pomeni okoli 1,5 milijard tolarjev prihrankov na leto. Če bi želeli ta potencial tudi izkoristiti v praksi, bi bile za doseg tega cilja potrebne precejšnje naložbe v obnovo šol in ogrevalnih naprav. Vendar strokovnjaki ugotavljajo, da bi v šolah lahko dosegli marsikaj tudi s spremenjenim razmišljanjem in odnosom do energije in z ukrepi, ki ne stanejo nič. S spremljanjem porabe energije, regulacijo temperature v prostorih, prezračevanjem, ugašanjem luči in podobnimi ukrepi bi torej lahko prihranili od 10 do 15 odstotkov energije, kar bi pomenilo od 500 do 700 milijonov tolarjev prihranka na leto. To pa zagotovo niso zanemarljive številke. Analiza, ki so jo energetski svetovalci pripravili na vzorcu 100 šol, je namreč pokazala, da bi od 10-odstotnem prihranku na omenjenih šolah zmanjšali porabo kurilnega olja za okoli 700.000 litrov na leto in s tem razbremenili okolje za 1,8 milijona ton ogljikovega dioksida.

Obnovljivi viri in učinkovita raba energija

**Aleks Jan
Katarina Vertin**

1. Svetovni potencial vseh energentov

Spodnji graf prikazuje svetovno letno porabo energije, zaloge fosilnih goriv in letne količine energije obnovljivih virov v obliki prostorskih likov kock. Tako je zadeva bolj razumljiva tudi tistim, ki se z energijo ne ukvarjajo neposredno. Kocka, ki predstavlja celotno porabo je na vrhu, je sicer majhna, pojavlja pa se vsako leto. Kocke, ki predstavljajo zemeljski plin, nafto, uran in premog so bistveno večje, vendar enkratne. Te kocke se vsako leto zmanjšajo za obseg energije, ki jo porabimo, zato govorimo o še razpoložljivih zalogah.ocene razpoložljivih zalog nafte naj bi zadoščale le še za nadaljnjih 50 let ob sedanjem obsegu rabe, za premog pa nekje do 200 let.



Največja kocka predstavlja energijo, ki jo zemlja letno prejme od sonca. Ta energija se deloma pretvori v energijo vetra in vode ter energijo, ki se akumulira v biomasi. Za razliko od fosilnih energentov, ki so neobnovljivi, so in bodo te vrste energij tudi v bodočnosti stalno na razpolago.

Pri rabi energije obstajata dva globalna problema. Prvi je okoljski zaradi emisij CO₂ in globalnega segrevanja drugi pa je povsem energetski – omejene zaloge goriv.

Malo za šalo: »morda nam atmosfere ne bo uspelo pretirano segreti, ker nam bo prej zmanjkalo goriv«.

2. Svetovna proizvodnja nafte

Nafta je bila vsekakor glavni energetski vir 20. stoletja. V sto letih je njena poraba narasla praktično iz nič na več kot 25 milijonov sodčkov letno. V obdobju od 1980 do 2010 leta naj bi njena raba dosegla svoj maksimum in vendar je zaradi izrabljenosti posameznih nahajališč že začela padati. Po pesimističnih napovedih je svetovnih zalog nafte ob sedanjih porabi bistveno manj kot za 50 let, po najbolj optimističnih pa več kot za 50 let, morda 100, saj nekateri računajo, da se bodo odkrila nova nahajališča. Za nafto in druga fosilna goriva bo potrebno najti nadomestilo! Rešitve gredo v smeri večje izrabe obnovljivih virov energije. Vodna energija je danes najpomembnejši obnovljiv vir energije. Kratkoročno se tako pričakuje nadaljnjo večanje izrabe vodnih virov, pospešeno izgradnjo vetrnih elektrarn ter večjo izrabo biomase in geotermalne energije. Dolgoročno se pričakuje, da bo najpomembnejšo vlogo imela proizvodnja elektrike iz sončne energije.

3. Potencial OVE v Sloveniji

Ocena potenciala do leta 2010 oziroma 2020, ki je bila sprejeta v Nacionalnem programu, je podana v spodnji tabeli. Predvideni obseg

Ocena potenciala v Sloveniji (MW)

Elektrarne in SPTE	Obstoječe kapacitete 2000	Kumulativni potencial	
		2010	2020
1. Male HE do 10 MW	65	90 (100)	110 (200)
2. Biomasa			
SPTE na lesno biomaso	6	9 (15)	11 (30)
SPTE na bioplín	3	28 (5)	33 (10)
3. Vetrne elektrarne	0	30* (300)	40* (600)
4. Sončne elektrarne	0,05	0,5 (3)	1 (10)
5. Geotermalne SPTE	0	- (20)	- (40)
6. Uporaba odpadkov	0	- (10)	- (20)
7. SPTE na fosilna goriva	250	350 (-)	500 (-)

Viri: Nacionalni energetski program 2004, MOPE
Vrednosti v oklepajih iz Separat NEP- OVE 2001, ApE
- Ni podatka; * večje vetrne elektrarne so upoštevane pri sistemski proizvodnji



investicij je ambiciozen, čeprav smo po strokovnih ocenah pripravljenih v ApE predpostavljali, da bi bilo možno izpeljati še bolj ambiciozen program (vrednosti v oklepajih). Glavni potencial se kaže na področju sodobne izrabe lesne biomase in izgradnji elektrarn na veter. Velike možnosti izrabe so tudi pri ostalih obnovljivih virih energije, vendar le, če bo v kratkem sprejet ustrezen dolgoročni državni program spodbud s primernimi finančnimi instrumenti, po vzoru naprednejših držav iz Evropske unije.

4. Pomembnejši makroekonomski učinki OVE

Večja izraba obnovljivih virov energije prinaša, poleg samega energetskega prispevka pri pokrivanju porabe, še vrsto drugih pozitivnih sekundarnih učinkov in sicer:

- varčevanje fosilnih zalog goriv in zmanjševanje emisij v okolje,

- zmanjševanje uvozne odvisnosti,
- zmanjševanje odpadkov,
- razvoj lokalnega in nacionalnega gospodarstva,
- lokalna razpoložljivost,
- nova delovna mesta,
- decentralizacija oskrbovalnih sistemov in večja zanesljivost oskrbe.

5. Značilnosti pomembnejših OVE v Sloveniji

5.1. Biomasa

POTENCIAL JE IZJEMNO VELIK SAJ IMAMO TRADICIJO IN DOMAČO SUROVINO!

V Sloveniji imamo okoli 150.000 zastarelih peči na polena z ocenjeno skupno inštalirano močjo več kot 3.000 MW, kar je več kot toplotna moč vseh slovenskih termoelektrarn. Na drugi strani je poraščenost z gozdovi med največjimi v Evropi in presega delež 60%. Ta delež je vse od 60-tih let naprej, zaradi postopnega zmanjševanja kmetijskih dejavnosti, v stalnem porastu. Biomasa je les, trava, energetske rastline... in s kurjenjem biomase pridobivamo toploto. Lesna biomasa pa je les, uporaben v energetske namene. Poznamo različne oblike lesne biomase: polena, sekanci ter peleti.

5.2. Bioplinske naprave

Bioplin je produkt presnove metanskih bakterij, ki nastane pri



razgradnji organske snovi - biomase. Vhodne surovine: živalski iztrebki, vedno pogosteje pa tudi iz zelene biomase, kot dodatek pa nastopajo maščobe oz. ostanki hrane, organski odpadki.

Prednosti elektrarn na bioplin:

- So ekonomsko in ekološko zanimive investicije
- Pridobivanje ekološko manj oporečnega hlevskega gnoja
- Pomenijo zmanjšanje emisij
- So nov vir električne energije
- Odpadna toplota – izgradnja daljinskega ogrevanja v povezavi z lesno biomaso...

5.3. Sončne elektrarne

DOLGOROČNO SO SONČNE ELEKTRARNE NAJBOLJ PERSPEKTIVEN ENERGETSKI VIR!

Za uveljavitev sončnih elektrarn (SE) je treba izpeljati najmanj naslednje ukrepe:

- Finančno podpreti razvoj storitev in opreme v Sloveniji - izjemen potencial za veliko število novih kvalitetnih delovnih mest.
- Vzpodbuditi finančno sodelovanje industrije z razvojnimi institucijami.
- Odpraviti nepotrebne birokratske in tehnične ovire (kvalifikacija, priključevanje, pogodbe, plačevanje elektrike).
- Spodbuditi izgradnjo SE v šolah -dolgoročna vzgoja.
- Spodbuditi interes za investiranje

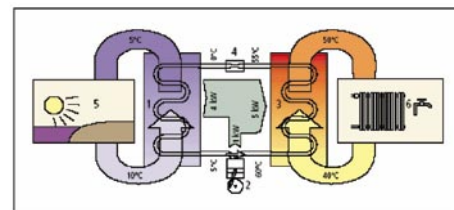


Sončna elektrarna 1 kW ApE v Ljublan (prva v Sloveniji) ter trenutno največja v Mariboru moči 35,9 kW.

v SE. Če bo država spodbudila svoja energetska podjetja, jim bodo zagotovo sledili tudi zasebniki.

5.4. Toplotne črpalke

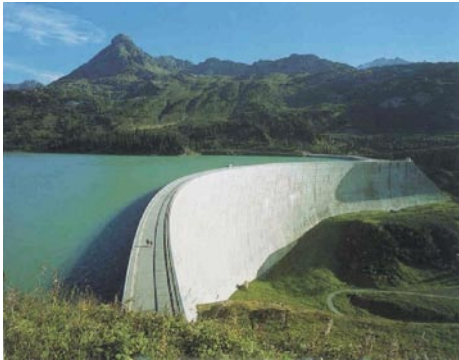
Toplotne črpalke izkoriščanje toplote iz okolice, ter jo pretvarjajo v uporabno toploto za ogrevanje prostorov in vodo. Koriščenje energije je možno iz zraka, podtalne in površinske vode, zemlje ter iz odpadne toplote. Najpogostejši primeri toplotnih črpalk so za ogrevanje prostorov, ki izkorišča toploto podtalnice ali zemlje. Potrebno pa je izpostaviti, da so **primerne za uporabo pri talnem ali stenskem ogrevanju!**



5.5. Male hidroelektrarne

Male hidroelektrarne so dobro poznana in razvita tehnologija. V Sloveniji imamo z njihovo izgradnjo in uporabo dolgoletno tradicijo. V zadnjem desetletju njihova izgradnja stagnira zaradi slabo in netransparentno urejene regulative pri pridobivanju dovoljenj in relativno velikega nasprotovanja izgradnji s strani okoljskih organizacij, kot posledica nekaterih





slabo izvedenih projektov. Osnovne karakteristike malih hidroelektrarn so:

- dolga življenjska doba in nizki obratovalni stroški,
- če so primerno zasnovane, v prostoru niso moteče-so celo lahko turistično zanimive,
- ne onesnažujejo okolja z emisijami,
- prispevajo k razvoju podeželja. Hidroelektrarna Malta v Avstriji-zelo poznana tudi kot turistična destinacija

5.6. Vetrne elektrarne

Vetrne elektrarne (VE) predstavljajo enostaven način proizvodnje električne energije. Tehnologija pretvorbe se je v zadnjih 20 letih izredno razvila. Investicijske vrednosti so se pri tem znižale in elektrarne postajajo vse bolj konkurenčne klasičnim elektrarnam. Proizvodnja električne energije je brez emisij in nadomešča uporabo fosilnih energentov. Na osnovi meritev vetra zadnjih petih let je ocenjeni potencial za VE v



Sloveniji najmanj 600 MW. Šibki točki pri njihovem uveljavljanju sta predvsem razmeroma velik vizualni poseg v prostor in pomanjkanje tradicije.

Za odpravo glavnih ovir je potrebno dopustiti izvedbo vsaj enega projekta vetrnega polja na energetske primerni in okoljsko sprejemljivi lokaciji. Da bi lahko dosegli ustrezno dodano vrednost, bi morali v pripravo projekta že od samega začetka vključiti domača projektivna in podjetja za proizvodnjo opreme. Zahtevati bi morali ustrezno vključitev vetrnega polja v okolje in organizirati ustrezno spremljanje in raziskave vplivov na rastlinski in živalski svet, To bi lahko služilo za zmanjševanje negativnih vplivov in kot osnova pri odločanju o nadaljnji izgradnji novih vetrnih elektrarn.



5.7. Geotermalna energija

Geotermalna energija je lahko primeren, dolgoročen in ekološko sprejemljiv vir. V Sloveniji imamo z njeno izrabo že dolgo tradicijo predvsem pri balneorekreativnih objektih. Pri uporabi energije za ogrevanje prostorov se ta energetski vir, zaradi različnih razlogov, še ni ustrezno uveljavil, pri proizvodnji električne energije pa nimamo še nikakršnih izkušenj.

6. Ukrepi učinkovite rabe energije

Cilj javnih objektov, zasebnih ter posameznikov je v današnjem času zmanjšanje stroškov za energijo za vodo. Ta cilj pa je možno doseči že z osnovnimi ukrepi URE, večji

prihranki pa zahtevajo investicijska sredstva. Zmanjšanje porabe energije pa dosežemo z zmanjšanjem toplotnih izgub zgradb z dodatno izolacijo..., s spremembo odnosa do porabe s čimer dosežemo manjšo porabo toplote, električne energije, vode. Velik del pa predstavlja tudi večja raba obnovljivih virov energije. V nadaljevanju so prikazani in opisani posamezni ukrepi učinkovite rabe energije.

6.1. Možni ukrepi učinkovite rabe energije v javnih in večjih objektih

- **pri ogrevanju:** izolacija stavb, vgradnja kvalitetnih oken, zamenjava starih oken ter dodatno zatesnitev, uporaba termostatskih ventilov ter pravilnega prezračevanja prostorov, uvedba avtomatske regulacije temperature v prostorih v odvisnosti od zunanje temperature ter izvedba investicij v OVE
- **pri porabi električne energije:** uporaba varčnih žarnic, sodobne razsvetljave ter sodobnih energetske varčnih naprav (razred A)...
- **vzpostavitev energetskega menedžmenta**
- **energetski pregled večjih zgradb**

6.2. Kotlovnica, ogrevanje, radiatorji in napeljave

Možni ukrepi:

- uvedba **avtomatske regulacije** temperature v prostorih v odvisnosti od zunanje temperature
- uvesti **energetsko knjigovodstvo;** beleženje in spremljanje rabe energije in stroškov: <http://www.gi-zrmk.si/oddelki/bivokolje/enknj/default.htm>.
- uporabiti **termostatske ventile** na vseh radiatorjih
- redno nadzorovati **pravilno delovanje števecv** in vseh elementov v toplotni postaji oz. kotlovnici,
- preverjati in po potrebi **izolirati cevi in ventile,**
- v primeru velikih neenakomernosti temperature v posameznih

prostorih se posvetovati s strokovnjakom; morda je potrebno **hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema**,

- razmisliti o **zamenjavi dotrajanih radiatorjev** z učinkovitejšimi sodobnejšimi,
- redna **kontrola delovanja ventilov** na radiatorjih;
- temperatura v prostorih naj zagotovljena dobro počutje (21 °C).
- kotli z nazivno močjo nad 100 kW na neobnovljiva tekoča ali trdna goriva, morajo biti pregledani vsaj vsaki dve leti, plinski kotli pa na največ štiri leta.

6.3. Okna

- zamenjava starih oken in vgradnja kvalitetnih oken, (okna z izolacijskim steklom in nizkoemisijemskim nanosom in argonskim polnjenjem; $k_{stekel} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$),
- vgrajene zunanje žaluzije za protisončno zaščito,
- večja protihrupna zaščita in zmanjšano nekontrolirano prezračevanje skozi pripire,
- preveriti dotrajanost in dodatno zatesniti okna in vrata,
- preveriti zapiralne mehanizme oken in vrat in jih po potrebi popraviti ali zamenjati,
- pravilno prezračevanje prostorov.

6.4. Prezračevanje

- izgube toplote zaradi prezračevanja lahko predstavljajo celo največji delež celotnih toplotnih izgub,
- prezračevati kontrolirano,
- okna naj bodo zaprta,
- za nekaj minut na stežaj (in, če je izvedljivo, navzkrižno) odpremo okna in hkrati zapremo ventile na radiatorjih, nato okna zapremo in ponovno odpremo ventile na radiatorjih; tako dosežemo, da se zamenja zrak v prostoru, obodni elementi (stene, tla, strop) pa se še ne ohladijo,
- vhodi v stavbo naj bodo, če je le izvedljivo, opremljeni z vetrolovi,

- klimatske naprave z nazivno izhodno močjo nad 12 kW morajo biti redno pregledane.

6.5. Poraba električne energije

- uporaba aparatov, strojev in naprav z najvišjim energetsko varčnim razredom A, A+, A++, ki v času mirovanja oziroma pripravljenosti rabijo zelo malo elektrike
- večja uporaba varčnih žarnic,
- čim večja mera izkoriščanja naravne svetlobe za osvetlitev prostorov; okna naj bodo redno očiščena, morebitne zavese pa uporabljene le takrat, ko je to res potrebno,
- preveriti, ali je razpored in tip svetil primeren glede na namembnost prostorov; tudi svetila naj bodo redno čiščena in vzdrževana,
- luči naj bodo ugasnjene, ko se v prostoru nihče ne zadržuje,
- pomožni električni grelniki naj bodo v uporabi le v zares izjemnih primerih,
- priporočljiv je energetski pregled večjih zgradb,
- izraba sončne energije (fotovoltaika) za pridobivanje električne energije.

6.6. Smotrna uporaba vode

- uporaba varčnih energijsko varčnih pralnih in pomivalnih strojev,
- odprava puščanja vode,
- kontrola, ali so po uporabi pipe zaprte,
- redno izvajanje pregledov vodovodnega omrežja in pravočasna zamenjava na primer izrabljenih tesnil ali pokvarjenih ventilov,
- montaža perlatorjev na vodovodne pipe,
- uporaba deževnice v WC kotličkih, pri pranju v pralnih strojih itd.,
- za segrevanje sanitarne tople vode, uporaba sprejemnikov sončne energije (SSE) v kombinaciji s centralnim ogrevalnim sistemom.

LITERATURA

1. *Resolucija o nacionalnem energetskem programu Republike Slovenije (Uradni list RS št. 57/04)*
2. *Nacionalni energetski program - separat Obnovljivi viri energije, izdelala ApE, naročnik Slovenski nacionalni komite WEC, 2002*
3. *Zloženska: Kvalificirani proizvajalci električne energije, izdelala ApE, naročnik AURE, 2003*
4. *New Renewable Energy, Kan Energi AS, 1998*
5. *Ocena svetovnih zalog naftnih derivatov, L-B-Systemtechnik GmbH, 2000*
6. *Infolisti AURE: Sonce, Veter, Biomasa, Toplotne črpalke, Pravilno zračenje in prezračevanje, Toplotna izolacija podstrešja in tesnjenje oken: www.aure.si*
7. *Sektor za aktivnosti učinkovite rabe energije in obnovljivih virov: www.aure.si*
8. *Interno gradivo ApE d.o.o.*
9. *Projekt Active Learning (<http://www.consortium4a1.eu/index.html>)*
10. *Projekt CER2 (<http://www.ape.si/CER2>)*

Učinkovita raba energije v Šolskem centru Velenje

Cveto Fendre

1. Uvod

Varčevanje z energijo in njena učinkovita raba se začneta z zavedanjem, da energija ni dana sama po sebi in da je ni v neomejenih količinah. Poleg relativno visokih stroškov zahteva njena proizvodnja tudi ekološki davek. Zavedati se moramo, da premišljena in načrtovana raba energije ne vpliva le na družinski proračun v gospodinjstvih. Njen vpliv sega širše, na celotno gospodarstvo, javni sektor in okolje v državi. Varčevanje z energijo ne pomeni upadanja našega življenjskega standarda ali celo dodatnih stroškov, pomeni pa kvalitetnejšo in prijaznejšo porabo vseh vrst energij. Slabe razvade ljudi je potrebno spremeniti v pozitivne navade in pri tem uporabiti nujne tehnične spremembe v naših bivališčih in v poslovnem okolju. Kako pripraviti človeka do tega, da bo optimalno razsvetljeval prostore, za sabo ugašal luči, zapiral vodo, primerno ogreval bivalni in delovni prostor? Pomen energijsko varčnih naprav se pokaže prej, kot si navadno mislimo. Dejavnosti, ki jih moramo nenehno izvajati za doseganje zmanjševanja rabe energije so predvsem: primerna organizacija energetskega upravljanja objektov, vzgojno-osveščevalna dejavnost vseh uporabnikov, tehnično-investicijski ukrepi za učinkovito rabo energije (URE) in večja raba obnovljivih virov energije (OVE).

2. Učinkovita raba energije

Velika večina javnih stavb, predvsem starejših objektov, ima velik potencial za učinkovito rabo energije. Brez večjih investicijskih vlaganj v te objekte in ob racionalni rabi energije ter ustrezni organiziranosti bi bilo možno zmanjšati porabo energije do 10 %. Tu imamo v mislih predvsem potrebno energijo za ogrevanje prostorov, električno energijo in

vodo. Ob ustrezni organizaciji dela in primerni ozaveščenosti uporabnikov teh zgradb pa bi prihranili še nadaljnjih 5 % energije. Ob ustreznih tehnično-investicijskih ukrepih bi po strokovnih ocenah potencial učinkovite rabe energije lahko znašal tudi do 30 %!

Organizacija dela

S primerno organizacijo dela v gospodinjstvih, javnih ustanovah ali gospodarskih družbah je možno prihraniti tudi do 10 % energije. Največji vpliv na zmanjšanje porabe energij vseh vrst dosežemo predvsem z naslednjimi ukrepi:

- s sprotnim spremljanjem in merjenjem porabe,
- z energetskega knjigovodstvom,
- s stalnim ozaveščanjem uporabnikov,
- z drugimi organizacijskimi ukrepi (upoštevanje nižjih tarif, časovno usklajevanje aktivnosti, prilagoditve urnikov v šolskih ustanovah ...).

Ogrevanje in učinkovita raba energije

Za toploto, ki jo potrebujemo pri ogrevanju prostorov, uporabljamo različne energetske vire: drva, premog, kurilno olje, plin, električno energijo in daljinsko ogrevanje. Ogrevanje prostorov je kompenzacija toplotnih izgub v okolico, ki v gospodinjstvih znaša približno 70 % celotne porabe energije. Izgube toplote pa so povezane s številnimi dejavniki, ki jih lahko zmanjšamo, povsem preprečiti pa jih ne moremo. Z nekaterimi enostavnimi tehničnimi rešitvami lahko zmanjšamo toplotne izgube in s tem prihranimo pri energiji ter zmanjšamo stroške

ogrevanja.

Pri ogrevanju zmanjšamo porabo toplotne energije predvsem:

- s primerno in dobro izolacijo stavb (ocenjujemo, da so možni prihranki od 15 do 25 %, investicija pa je visoka in dolgoročna),
- z izolacijo podstrešja, s čimer se zmanjšajo transmisijske izgube (ocenjeni prihranki so do 50 kWh/m², investicija je srednje visoka in srednjeročna),
- s kvalitetnimi okni in vrati (možni prihranki od 10 % do 60 %),
- z zatesnitvijo oken, s čimer zmanjšamo ventilacijske izgube (prihranki do 15 %),
- s primerno razporeditvijo grelnih teles in ogrevalnih sekundarnih krogov ter uporabo termostatskih ventilov (prihranki do 10 %, investicija majhna ali srednja in kratkoročna),
- s hidravličnim uravnovešenjem ogrevalnih vodov (prihranki do 5 %, investicija majhna ali srednja in kratkoročna),
- z uvedbo avtomatske regulacije temperature v prostorih, ki naj bo odvisna od zunanje temperature (prihranki do 5 %, investicija srednja in kratkoročna),
- s primerno in racionalno organizacijo delovanja ogrevalnih sistemov in z uvajanjem obnovljivih virov energije.

Učinkovita raba električne energije

Varčevanje z električno energijo je pojem, s katerim se desetletja nihče ni resno ukvarjal. To ne velja samo za električno energijo, ampak za vse vrste energije. Zanašali smo se na neobnovljive vire energije in gradili termoelektrarne, jedrske in celo plinske elektrarne. Ob tem pa smo pozabili na ogromne neizkoriščene potenciale obnovljivih virov energije (voda, veter, sonce, biomasa).

Velik del električne energije se porabi za razsvetljavo, notranjo in zunanjo. Velikokrat so visoki stroški električne energije previsoki zaradi nepravilne

Varčevanje z energijo ne pomeni upadanja našega življenjskega standarda ali celo dodatnih stroškov, pomeni pa kvalitetnejšo in prijaznejšo porabo vseh vrst energij.

in malomarne izrabe luči. Komu je namenjen lepo razsvetljen prostor, v katerem pa že nekaj ur ni nikogar, ali varčna žarnica v prostoru, kjer smo le malo časa?

Na zmanjšanje porabe električne energije lahko vplivamo:

- z uporabo sodobnih energijsko varčnih naprav (naprave energijskega razreda A in B),
- z uporabo sodobne razsvetljave, varčnih žarnic in z izkoriščanjem dnevne svetlobe (prihranki so ocenjeni od 20 % do 40 %, investicija pa je srednje in kratkoročna),
- s kompenzacijo jalove energije in z uvajanjem nadzora ter regulacijo vršne električne moči (prihranki do 10 %, investicija srednje in kratkoročna),
- z nadzorovanim priključevanjem porabnikov na električno energijo, še posebej v času višje cenovne tarife,
- z rednim in kakovostnim vzdrževanjem naprav.

Učinkovita raba vode

Vse bolj se zavedamo, da je čista, neonesnažena in pitna voda neprecenljive vrednosti. Varčevanje z vodo ni le energetska izziv, temveč tudi ekološka potreba. Pri uporabi tople vode pa moramo paziti tudi na rabo energije. Gospodinjstva v povprečju porabijo od 10 do 20 odstotkov vse energije za pripravo tople vode. Navade in različni tipi vodnih grelnikov močno vplivajo na porabo energije za pripravo tople oziroma sanitarne vode.

Porabo vode lahko zmanjšamo:

- s smotrno uporabo hladne in tople vode (prihranki do 20 %, investicija majhna in kratkoročna),
- z uporabo varčnih tuš-ročic, ki imajo 50 % prihranek vode,
- z rednim vzdrževanjem in pregledovanjem naprav (puščanje ventilov, vodni kamen),
- z uporabo energijsko varčnih pralnih in pomivalnih strojev.

Novi trendi na področju učinkovite rabe energije

Razvoj novih tehnologij prispeva k uporabi novih materialov in naprav, ki vplivajo na znižanje porabe energije in s tem na učinkovitejšo energetska intenzivnost. Vse večji poudarek je na obnovljivih virih energije, predvsem pa na uporabi lesne biomase in solarne tehnike. V prihodnosti se bomo srečevali

predvsem z naslednjimi področji učinkovite rabe energije:

- energetska učinkovita termoizolacija objektov,
- soproizvodnja (kogeneracija in trigeneracija) toplotne, hladilne in električne energije,
- nadzor in optimiranje porabe električne energije,
- sistemi regulacije toplote v večstanovanjskih in večjih javnih zgradbah,
- ciljno spremljanje rabe energije v industriji in javnem sektorju, energetska knjigovodstvo,
- modernizacija notranje in zunanje razsvetljave z uporabo elektronskih predstikalnih naprav in senzorjev naravne svetlobe,
- lesna biomasa in solarna energija kot neizkoriščen vir,
- uvajanje pogodbenega zagotavljanja prihranka energije.

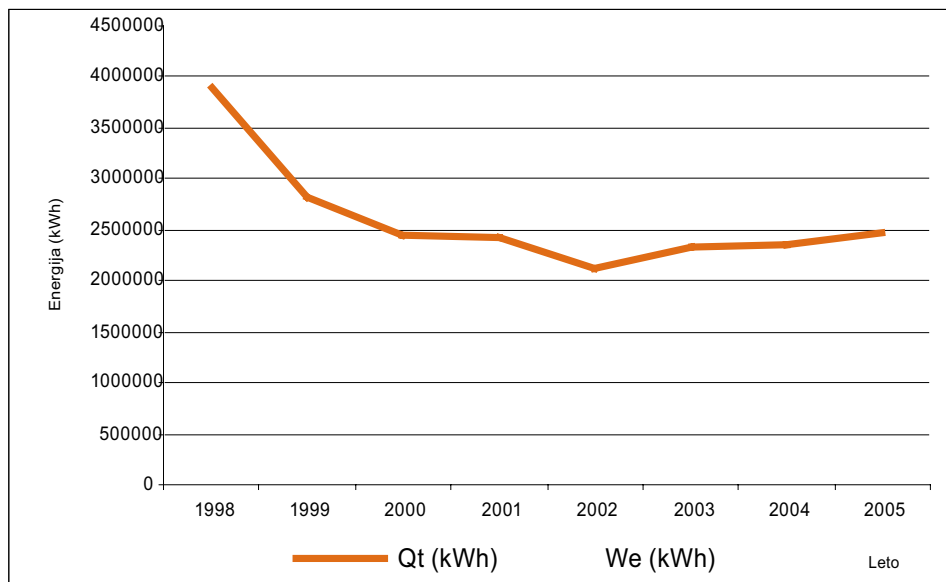
3. Učinkovita raba energije v Šolskem centru Velenje

Šolski center Velenje sestavlja 5 srednjih šol (Višja strokovna šola, Dijaški in študentski dom ter Medpodjetniški izobraževalni center). V njem se izobražuje več kot 3000 dijakov, študentov in drugih udeležencev funkcionalnih izobraževanj. Pouk, predavanja in druge izobraževalne dejavnosti, imamo organiziran kar na 12 lokacijah, ki obsegajo več kot 23.000 m² funkcionalnih površin. V letu 1999 smo pričeli izvajati dolgoročni projekt učinkovite rabe energije (URE), s katerim smo želeli predvsem zmanjšati visoke stroške za porabljeno energijo (ogrevanje, topla in hladna voda, električna

energija) in uvesti nadzor nad porabljenjo energijo. V ta namen smo uvedli poseben princip energetskega upravljanja, ki pa s časom prerasča v računalniško podprt informacijski energetska sistem Šolskega centra.

V energetska upravljanje centra so zaenkrat vključeni štirje objekti na lokaciji Trg mladosti 3, ki s svojimi 17.000 m² uporabne površine predstavljajo glavnino lokacij. Kot glavna energenta nastopata daljinska toplotna energija (TEŠ preko Energetike v Komunalnem podjetju Velenje) in električna energija. Skupna letna poraba energije je v letu 2005 znašala 9840 GJ, od tega električna energija 270 MWh, 2460 MWh pa toplotna energija. Letna poraba mrzle vode je znašala 8000 m³. Strošek za energijo kot delež v celotnih letnih odhodkih zavoda znaša 1,9 %. Zelo je zgovoren podatek, da je bil ta delež v letu 1998 kar 3,3 %.

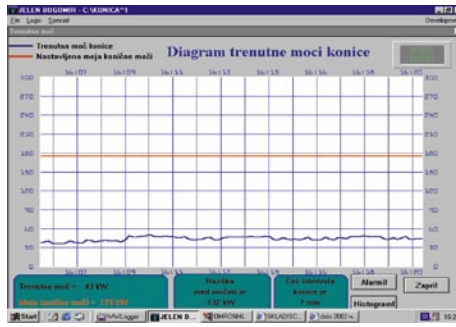
Zaradi zmanjšanja stroškov za porabljeno energijo smo pričeli udeležati nekatere zamisli in ideje, ki so pripomogle k znižanju porabe energije. V letu 1999 smo izvedli energetska pregled šolskega kompleksa in pričeli z uvajanjem **energetskega upravljanja zavoda**. V letu 2000 smo formirali projektno skupino za URE, ki deluje znotraj in tudi izven zavoda. Večino izvedenih ukrepov realiziramo z lastnimi kapacitetami v obliki raziskovalnih in diplomskih nalog višje strokovne šole ter v okviru Medpodjetniškega izobraževalnega centra ŠCV, znotraj katerega deluje Energetska inženiring.



Graf 1: Poraba električne in toplotne energije



Slika 1: Sodobna in varčna notranja razsvetljava učilnic in laboratorijev



Slika 2: Nadzor trenutne konične moči na PC



Slika 3: Sekundarni razvod v toplotni podpostaji TPPC

V tem času so bili postavljeni temelji za delovanje energetskega upravljanja ustanove, ki so razdeljeni v tri nivoje ali ukrepe:

- **organizacijski ukrepi**, kamor štejemo sistemizacijo delovanja energetskega upravljanja, energetskega inženiring, prilagoditev urnikov ...,
- **vzgojno-pedagoška** dejavnost v smislu ozaveščanja o URE znotraj in zunaj šolskega centra za dijake, študente, zaposlene ...,
- **tehnično-investicijski ukrepi**, kamor štejemo predvsem razne rekonstrukcije in tehnične izboljšave energetskih postrojenj in arhitekturnih posegov v same objekte.

Specifično porabo toplote (energijski kazalec toplote Eop) smo v obdobju od 1998, ki ga štejemo za bazno leto (base line), do 2005 zmanjšali za 40 %, in sicer iz 225 kWh/m² v letu 1998 na povprečno 138 kWh/m² v zadnjih treh letih. Porabo električne energije smo v tem času kljub povečanju števila porabnikov uspeli zaježiti. Poraba energije je prikazana na spodnjem grafu.

4. Tehnično-investicijski ukrepi

Investicije potekajo po prioritetni listi, in sicer tako, da so prvi ukrepi tisti, ki so najbolj učinkoviti (hitrost vrnitve vloženih sredstev - ekonomičnost, velikost učinka na prihranek stroškov za energijo, enostavnost projekta). Praviloma energetske prihranke iz prejšnjega leta vložimo v nove projekte URE.

Med najpomembnejše dosedanje ukrepe tega tipa, ki pa so seveda tudi finančno pogojeni, štejemo:

- izdelavo sistema za nadzor porabe električne energije,
- rekonstrukcijo in modernizacijo treh toplotnih predajnih ogrevalnih postaj,

- modernizacijo in optimizacijo notranje razsvetljave.

Načrtovani ukrepi za varčevanje z energijo s tehnično-investicijskega področja so predvsem:

- dokončanje energetskega informacijskega sistema ŠCV in uvedba avtomatskega energetskega knjigovodstva,
- postopna rekonstrukcija celotne razsvetljave,
- zamenjava oken in termoizolacija zgradb (izvedba javnega razpisa za pogodbeno znižanje stroškov energije).

Največji delež pri povečanju energetske učinkovitosti nosijo tehnično-investicijski ukrepi. Najprej smo pristopili k rekonstrukcijam in posodobitvam treh toplotnih podpostaj šolskega kompleksa. Vpeljali smo regulacijske sisteme s PLC-ji, črpalke s frekvenčnimi pretvorniki in krmilne sisteme pripravili za delovanje v mreži. Izdelali smo idejni in končni projekt avtomatskega nadzora in regulacije porabe električne energije in konične moči za nivo celotnega kompleksa. Projekt smo realizirali v oktobru leta 2000. Poraba električne energije je ostala na približno enaki ravni kot leta 1998, kar je pozitiven rezultat, saj se ob nenehnem posodabljanju učilnic in laboratorijev z računalniško opremo veča tudi električna priključna moč. V letih 1998-2005 se je število osebnih računalnikov povečalo za približno 400 kosov. To pomeni ob upoštevanju primerne faktorja istočasnosti povečanje konične moči za cca. 50 kW in s tem posredno tudi povečanje porabe električne energije. Projekt, ki trenutno teče na centru v okviru učinkovite rabe energije s področja zmanjšanja porabe električne energije, je modernizacija notranje razsvetljave. Temelji na

uporabi elektronskih predstikalnih naprav, inteligentnih modulov, na krmiljenju sijalk s senzorji zunanje svetlobe in na uporabi sodobnih oblik rastrov svetilk.

V prihodnje nameravamo dokončati energetske informacijske sisteme ŠCV in uvesti računalniško podprto energetske knjigovodstvo. Instalirane krmilno-regulacijske in merilne sisteme bomo povezali s pomočjo internetne povezave v celoto, ki nam bo omogočala popolni nadzor nad dogajanjem v komunalni energetiki objektov.

5. Nadzor električne energije

Porabo električne energije nadzorujemo s sistemom za avtomatski nadzor in regulacijo konične moči centra (NRKM). Zajem osnovnih podatkov o velikosti trenutne moči, porabe električne energije in drugih parametrov izvajamo vzporedno z glavno merilno garnituro na priključnem mestu. Podatke pošiljamo preko modemske povezave (serijska komunikacija RS 232 s protokolom MODBUS) na PLC, kjer jih uporabimo za nadaljnjo obdelavo. S sistemom nadziramo približno 100 kW priključne moči.

Popolni nadzor nad delovanjem NRKM nam omogoča sistem vizualizacije, preko katerega lahko izvajamo tudi ročne izklope porabnikov, nastavitve sistemske ure, arhiviranje podatkov.

6. Avtomatizacija toplotnih podpostaj

V razdobju maj-oktober 1999 je bil izdelan celovit energetske pregled kompleksa zgradb ŠCV na lokaciji Trg mladosti. Izdelana dokumentacija je v skladu s smernicami in priporočili Agencije za učinkovito rabo energije (AURE) in predstavlja temeljni dokument za nadaljnje delo s področja učinkovite rabe energije na

ŠCV tako s tehničnega, stroškovnega in idejnega izhodišča. V jeseni 1998 je pričela s poskusnim obratovanjem rekonstruirana in posodobljena toplotna podpostaja v zgradbi C (TPP-C). Rekonstrukcija podpostaje je temeljila na delitvi ogrevalnih vej, in sicer: sever-jug, učilnice-telovadnica, uprava, knjižnica in na uporabi sodobne krmilno-regulacijske tehnologije.

Temperatura ogrevalnega medija (daljinska ogrevalna tehnologija) je odvisna od zunanje in nastavljene zelene notranje temperature prostorov. Osnova za velikost regulirne veličine ogrevalne veje je razlika med zunanjo temperaturo in temperaturo ogrevne vode. Ta vpliva na krmiljenje mešalnega ventila z elektromotornim pogonom. S tipali v prostorih nadziramo regulirano temperaturo prostorov.

Regulacijski algoritem je tristopenjski, zajema pa regulacijo tripotnega mešalnega ventila in nadzor obtočne črpalke. Eno stanje je aktivno pri pozitivnem, drugo pa pri negativnem odstopanju od zelene vrednosti. Izhod regulacijskega algoritma je izveden preko relejskih izhodov krmilnika, ki poganjata elektromotorni pogon ventila v eno ali drugo smer. Motor ima lastnost integralnega člana v sistemu, govorimo o t.i. impulzni PI regulaciji. Regulator prilagaja razmerje delovanja na osnovi dinamične karakteristike v povratni vezavi. V začetku, ko je regulacijska diferenca velika, je izhod regulatorja dalj časa aktiven, nato pa s kratkimi impulzi krmili pogon ventila in vzdržuje regulacijsko stabilnost

Aplikacija v PLC izvaja regulacijske in krmilne postopke, omogoča pa še dnevno, tedensko in sezonsko

ŠCV	LETO	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Poraba energije (Gj)		14.256	11.100	9.624	9.522	8.567	9.303	9.453	9.839
El.energija (MWh)		252	255	224	227	250	255	266	270
El.konična moč (kW)		1.848	1.999	1.760	1.628	1.655	1.712	1.660	1.703
Topl. energija (MWh)		3.890	2.828	2.449	2.418	2.129	2.329	2.359	2.463
Etn (kWh/m ²)		14,6	14,9	12,9	13,1	14,5	14,8	15,5	15,7
Epk (W/m ²)		107	116	102	94	96	99	96	99
Eop (kWh/m ²)		225	164	141	140	123	135	137	143
Emisije CO ₂ (t)		1.488	1.118	969	960	870	943	959	997

Legenda: Etn – energijsko število rabe el. energije, Epk – energijsko število konične el. moči, Eop – energijsko število toplotne energije

Tabela 1: Preglednica in primerjava rabe energije ŠCV v obdobju 1998 – 2005

programiranje ogrevalnih režimov. Parametre vnašamo preko lokalnega grafičnega terminala NT20S. Preko njega je možno nastavljati in spremljati vse pomembne termične in fizikalne parametre, ki so potrebni za optimalno delovanje TPP. V prihodnosti bomo te parametre posredovali tudi glavnemu nadzornemu sistemu. Na osnovi opravljene analize prihranjene energije in manjših stroškov ogrevanja v zgradbi C v letih 1999 in 2000 smo se odločili še za posodobitev in rekonstrukcijo toplotne podpostaje zgradbe B (TPP-B in krmilni nivo PLC3). Rekonstrukcija je bila izvedena po podobnem principu kot prva, s tem da smo k sodelovanju in soinvestiranju pritegnili še Komunalno podjetje Velenje, kar je izvedbo pocenilo. V ogrevalne kroge smo vgradili obtočne črpalke z vgrajenimi frekvenčnimi pretvorniki in interno regulacijo diferenčnega pritiska ogrevalnega medija – vode. Na ta način poleg prihranka toplotne energije lahko govorimo še o prihranku električne energije, ki se pojavi ob delovanju hidravličnih črpalk. Podpostaja TPP-B je pričela s poskusnim obratovanjem februarja 2001.

Za zadnjo zgradbo A (Gimnazija) smo zgradili novo razdelilno toplotno podpostajo (TPP-A in krmilni nivo

PLC4). Ogrevanje zgradbe gimnazije je bilo izvedeno iz primarnega napajalnega mesta toplotne izmenjave v sosednji stavbi (Farmin) in obračunavano na pavšalni način. Ta način je stroškovno gledano najpotratnejši. Sistem ogrevanja smo zaradi enostavnosti zgradbe razdelili samo na dve ogrevalni veji sever-jug. Podpostaja TPP-A je pričela s poskusnim obratovanjem novembra 2001.

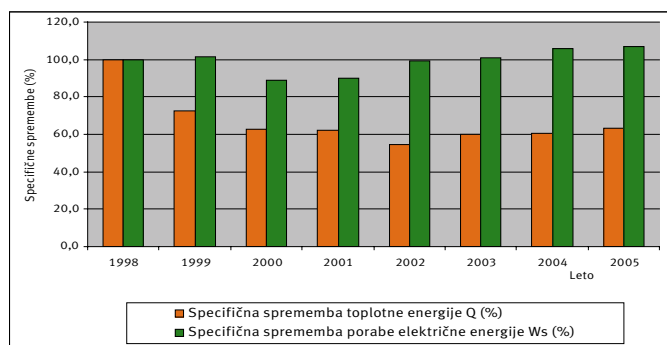
7. Zaključek

Poraba električne in toplotne energije z energijskimi kazalci je predstavljena v tabeli 1. Iz tabele je razvidno padanje porabe toplotne energije za ogrevanje prostorov, kar je vsekakor posledica rekonstrukcij toplotnih podpostaj po posameznih objektih. Z znižanjem porabe toplotne energije pa so se znižali tudi stroški zanjo.

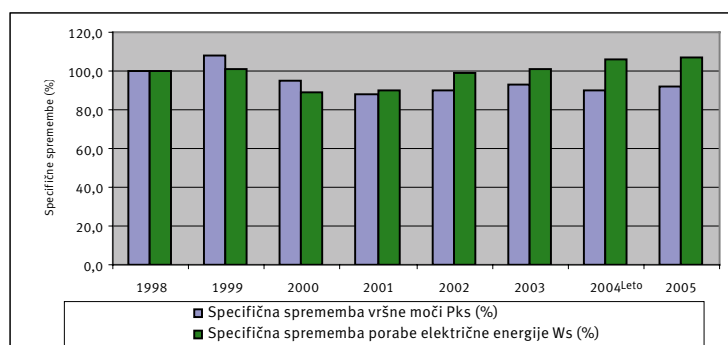
Poraba električne energije se je sicer povečala (povečano število uporabnikov PC in ostale opreme), značilnost pa je, da se je zmanjšal delež konične moči proti porabljeni električni energiji.

8. Literatura in viri

- [1] *Obstoječa dokumentacija ŠCV*
- [2] *Zbirka diplomskih nalog, ŠCV*
- [3] *MOPE, AURE: Zbirka informativnih listov URE*
- [4] *www.aure.si*



Graf 2: Specifična poraba energije



Graf 3: Specifično razmerje med We in Pk

Učinkovita raba energije na šoli v rokah energetskih detektivov/k:

Nekaj idej za učitelje/ice osnovnih šol o tem, kako lahko učenci prispevajo k bolj učinkoviti rabi energije na šoli

Maja Blejec

Kamorkoli gremo, katerokoli starostno skupino med 6 in 12 letom nagovorimo, učenci/ke povsod navdušeno sprejmejo predlog, da bi postali energetski/e detektiv/ke. In potem je samo še vprašanje časa, kdaj bodo začeli drveti po šoli s termometri, preverjati, če iz kakšne pipe morda ne kaplja voda, iskati hišnika, da bi ga vprašali, koliko kurilnega olja se v enem letu porabi za ogrevanje šole ipd.

Te aktivnosti potekajo v okviru naravoslovnih dni, ki jih za to starostno skupino izvaja Slovenski E-forum. Vse več pa je tudi učiteljev, ki sami organizirajo energetske detektive/ke na šoli. Da bi jim olajšali delo smo v lanskem šolskem letu na Slovenskem E-forumu v okviru mednarodnega projekta FEEDU-Otroci spreminjajo energetske kulture izdelali delovne liste, ki energetske detektive spodbujajo k bolj učinkovitemu ravnanju z energijo (ugašanju luči, zapiranju pip, pravilnemu zračenju) in delovne liste, s katerimi lahko energetski detektiv napravijo enostaven energetski pregled šole (merijo temperaturo v različnih prostorih, izračunajo energijsko število šole, popišejo električne naprave).

Z delovnim listom (in v nekaterih primerih tudi navodili za učitelje) dobi učitelj/ica vse, kar potrebuje za izvedbo naloge. Zato se takih nalog lahko loti tudi nekdo, ki se do sedaj ni kaj veliko ukvarjal/a z energetske situacijo šole. Delovni listi so na voljo v Word datotekah, tako da jih lahko učitelj/ica prilagodi glede na svojo situacijo (starost in predznanje učencev, učni načrt). Poleg tega je večina delovnih listov opremljena z risbami, kar jih dela še bolj zanimive. Vse delovne liste, pa tudi druga orodja za energetske vzgojo najdete na www.se-f.si, nekaj najzanimivejših nalog pa je opisanih spodaj.

Energetski detektiv merijo temperaturo na šoli

Priporočene temperature v času ogrevanja (od začetka ogrevanja jeseni do zaključka spomladi) so med 20°C in 22°C (Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb, Uradni list RS 42/2002, člen 14).

V telovadnici, v tehnični učilnici, na straniščih in na hodnikih pa je lahko hladneje. Energetskim detektivom lahko damo nalogo, naj preverijo, ali se temperature šolskih prostorov ujemajo s priporočenimi temperaturami oz. kakšna so odstopanja. Najbolje je, če merijo z digitalnim termometrom, saj ta v trenutku pokaže rezultat. Tako lahko v eni šolski uri izmerijo temperaturo vseh prostorov šole.

Energetski detektiv največkrat ugotovijo, da je njihova šola "pretopla". V pretoplih prostorih se slabo počutimo, poleg tega pa po nepotrebem "mečemo polena skozi okna". Znižanje temperature ogrevanih prostorov za 1°C pomeni okoli 6% prihranka energije in stroškov za ogrevanje. Energetski detektiv lahko izračunajo, koliko denarja bi prihranili, če bi bila šola primerno ogrevana.

Energetski detektiv pravilno zračijo

Na "pretoplih" šolah je pogostokrat v navadi, da so okna pripirta (odprta na kip oz. na škarje) večino pouka. Tak način zračenja predstavlja v hladnih dneh veliko izgubo toplotne energije potrebne za ogrevanje. Zaradi hladnejšega in manj vlažnega zraka se v prostoru hitreje znižuje relativna vlaga zraka in pospešuje gibanje prahu. Ohlajajo pa se tudi površine v neposredni okolici okna. Veliko bolj učinkovito je, če med odmori (pa tudi 1-2 krat med poukom) okna na široko (na stežaj) odpremo za nekaj minut (v najhujši zimi za 4-6 minut). Tako se v kratkem

času izmenja čim več zraka. Pomaga pa tudi, če odpremo še vrata, da naredimo prepih. Energetski detektiv se lahko naučijo pravilnega zračenja, izdelajo plakate in jih razobesijo po šoli.

Energetski detektiv preverjajo tesnila šolskih oken

Tesnilo je guma ali silikonska masa, ki zapolni prostor med okvirjem in krilom, kadar je okno zaprto. Skozi okna, ki imajo slaba tesnila, piha, ob dežju pa v notranjost pride tudi voda. Energetski detektiv lahko naredijo preprost preskus okenskih tesnil. Okno odprejo, med okensko krilo in okvir vstavijo list papirja in okno zaprejo. Nato pri zaprtem oknu skušajo izvleči list papirja. Če jim uspe, potem okno nima dovolj dobrega tesnila. Tako lahko preverijo čim več oken in naredijo popis oken, ki bi jim bilo treba zamenjati tesnila.

Energetski detektiv izkoriščajo naravno osvetljenost prostorov

Katera je prva stvar, ki jo storimo, ko stopimo v razred? Prižgemo vse luči. Vendar, ali je to res vedno potrebno. Pogostokrat nam že dnevna svetloba nudi zadostno osvetljenost. Problem je največkrat v tem, da niti ne vemo, katero stikalo prižiga katero luč in tako pritiskamo kar na vsa stikala po vrsti.

Energetski detektiv lahko to spremenijo tako, da označijo stikala za prižiganje luči z rdečimi in zelenimi pikami. Z rdečo piko označijo stikalo, ki prižiga vrsto luči ob oknu, z zeleno piko pa stikalo, ki prižiga vrsto luči ob vratih. Če je razred večji, ima še srednjo vrsto luči. To stikalo prav tako dobi zeleno piko. Z znakom "T" pa lahko označijo tudi stikalo, ki prižiga luči nad tablo.

Na nekaterih šolah označevanje stikal na ta način ni možno, saj



Energetske detektivke iz OŠ Franceta Prešerna, podružnica Kokrica merijo temperaturo.

so vrste luči pravokotne na okna. V tem primeru lahko energijski detektiv vodstvu šole poročajo o tem problemu in izračunajo, koliko kWh električne energije in koliko denarja (vzamemo lahko, da ena kWh stane približno 24 SIT oz. 0,1 EUR) bi prihranili, če bi bile luči ob oknih ugasnjene, kadar je dovolj dnevne svetlobe.

Energetski detektivji računajo energijsko število kurjenja šole

Energijsko število kurjenja stavbe nam pomaga pri oceni možnih prihrankov energije. Preprosteje, energijsko število nam pove, ali je stavba energijsko varčna, potratna oz. nekje vmes. Za šolske stavbe (v primeru, da se topla voda pripravlja skupaj z ogrevanjem samo pozimi) velja, da so varčne, če je EK manjši od 110 in da so potratne, če je EK večji od 225.

Energijski detektivji lahko po formuli v okvirčku izračunajo energijsko število svoje šole in ugotovijo, kako varčna je njihova šola.

Povprečna količina energenta je povprečna poraba energenta v ogrevalni sezoni (od začetka ogrevanja jeseni do zaključka spomladi)

Kurilnost energenta

Energent	Merska enota	Kurilnost [kWh/enota]
Kurilno olje-EL	l	10
Kurilno olje-L	l	10,5
Zemeljski plin	m ³	9,5
Propan/butan	kg	12,8
Daljinsko ogrevanje	kWh	1
Lesni briketi	kg	4,6

Tabela 1: Kurilnost za posamezne energente (Malovrh, 1996: podatki 1)

Bruto ogrevana površina je površina izračunana s pomočjo zunanjih omejevalnih površin ogrevanih

prostorov (vključno z okni in vrati). Več delovnih listov in drugih orodij za energetske vzgojo najdete na novi spletni strani Slovenskega E-foruma <http://www.se-f.si>, kjer so tudi odstrani za učitelje/ice.

Viri:
MALOVRH, Matjaž in drugi (1996) Priročnik za energetske svetovalce, Ljubljana: Gradbeni inštitut ZRMK, Ministrstvo za gospodarske dejavnosti.

Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb, Uradni list RS 42/2002, 15.5.2002.

$$\text{Energijsko število kurjenja [kWh/m}^2\text{]} = \frac{\text{Povprečna količina energenta [enota]} \times \text{Kurilnost energenta [kWh/enota]}}{\text{Bruto ogrevana površina [m}^2\text{]}}$$

Predstavitev projekta

Active Learning

Povzetek

Namen projekta je doseči zmanjšanje porabe energije v objektih šol ter v domačem okolju z izobraževanjem učencev o učinkoviti rabi energije (URE), obnovljivih virov energije (OVE) ter transportu s pomočjo aktivne vključitve učencev (aktivno učenje - AU). Otroci so lahko pomemben vir pri lastnem izobraževanju, namesto da so le prejemniki informacij. **Energetski monitoring** (EM) predstavlja osnovno aktivnost projekta.

V okviru projekta bo oblikovan **izobraževalno orodje za AU** za uporabo v osnovnih šolah, ki bo prilagojen nacionalnim razmeram. Orodje bo testirano z implementacijo v minimalno desetih šolah v vsaki državi.

Začetek projekta: 1.1.2005

Predviden časovni okvir projekta je tri leta.

Vodilni partner: NEE iz Norveške

Konzorcij projekta je sestavljen iz 16ih partnerjev iz 14ih držav. Kontaktna oseba slovenskega partnerja v okviru projekta: aleks.likovic@ape.si.

Vključitev šol v projekt: Vabimo vse osnovne šole, da se vključijo v projekt in dvignejo nivo znanja o okolju, obnovljivih virih med svojimi učenci.

Opis projekta

Namen projekta je doseči zmanjšanje porabe energije v objektih šol ter v domačem okolju otrok z izobraževanjem učencev o URE, OVE ter transportu s pomočjo aktivne vključitve udeležencev v učenje. V okviru projekta bodo oblikovani izobraževalni paketi/orodja aktivnega učenja na osnovi aktivnosti energetskega monitoringa, ki bodo na razpolago učiteljem za uporabo v osnovnih šolah. Pričakovani rezultati aktivnosti so povečanje znanja in sprememba v obnašanju ter posledično zmanjšanje porabe energije v šolah ter domovih učencev. Osnova oblikovanemu materialu bodo obstoječi evropski primeri dobre prakse, ki bodo bili prilagojeni nacionalnim razmeram. Orodje bo testirano z implementacijo v minimalno desetih šolah v vsaki državi, pridobljene izkušnje bodo osnova za določitev kriterijev uspeha in prihodnje aktivnosti. Rezultati bodo zbrani z ocenjevanjem izvajanja AU v izbranih šolah. Implementacija AU in EM v nekaterih evropskih državah je pokazala doseganje prihrankov od 10-14% v izbranih objektih.

Aktivnosti projekta:

- **aktivna vključitev učencev,**
- **integracija energije v urnik, kjer bo mesto za energetska vprašanja,**
- združevanje teoretičnih in praktičnih vidikov,
- **spletni izobraževalni material v nacionalnem jeziku ter izobraževanje učiteljev,**
- zbiranje in primerjanje obstoječega izobraževalnega materiala, ki bodo prilagojeni nacionalnim razmeram,
- **promocija AU v nacionalnem urniku, vključitev šolskih oblasti,**
- ne le povečano osveščanje, tudi doseganje prihrankov, ki bodo zapisani v okviru aktivnosti EM.

Pričakovani rezultati projekta

Pričakovani neposredni rezultati in izidi projekta (v okviru trajanja projekta):

1. pregled šolskega sistema in vključenost energije v šolski urnik (kako se lahko AU in EM vključita);
2. identificiranje, testiranje in ocenjevanje možnih strategij za vključitev AU in EM v nacionalni šolski urnik;
3. identificiranje, testiranje in ocenjevanje obstoječih sorodnih evropskih projektov;
4. oblikovanje izobraževalnega materiala;
5. implementacija AU v vsaj desetih šolah za obdobje enega šolskega leta;
6. analiziranje učinkov aktivnosti AU;
7. diseminacija rezultatov in izobraževalnega paketa;

15 nasvetov za učinkovito rabo energije doma in v šoli:

- Veliko energije in denarja lahko prihranimo, če ne pregrevalimo prostorov. Zmanjšanje temperature za 1 stopinjo Celzija lahko prihrani od 5 do 10 % stroškov na gospodinjstvo. V šoli pa z dobro regulacijo ogrevalnega sistema in zniževanjem temperature ponoči, ter v tistih prostorih, ki jih manj uporabljamo.
- Varčujemo s toplo vodo tako, da se raje tuširamo kot kopamo v kadi – pri tuširanju porabimo štirikrat manj energije in precej manj vode.
- Z zapiranjem vode med umivanjem zob prihranimo kar nekaj vode in energije.
- Pri zračenju prostorov naj bodo okna nekaj minut povsem odprta, nato pa jih zapremo, da toplota ne bo po nepotrebnem uhajala iz prostorov.
- Hladilnik ali zamrzovalnik naj ne bosta nastavljena na najnižjo temperaturo. Če je temperatura pri hladilniku pod 5 stopinj Celzija in zamrzovalniku pod minus 18 stopinj Celzija, to pomeni samo večjo porabo energije; hrana ne bo zaradi tega nič dlje sveža.
- Ne pozabimo ugašati luči, ki jih ne potrebujemo
- Zamenjajmo navadne žarnice z varčnimi. Varčne porabijo kar 5-krat manj energije kot navadne in zdržijo dlje.
- Ne puščajmo televizorja, glasbenega stolpa, računalnika v stanju pripravljenosti. Televizija denimo porabi kar 45 odstotkov vse energije, ko je v stanju pripravljenosti. Če bi vsi Evropejci upoštevali ta nasvet, bi prihranek energije zadostoval za energetska oskrbo države, kot je Belgija.
- Pri nakupu izbiramo varčne gospodinjske aparate z evropsko energijsko nalepko A ali A+.
- Med kuhanjem naj bodo lonci pokriti s pokrovko. Tudi s tem prihranimo kar nekaj energije. Še boljši so lonci na pritisk – prihranijo lahko do 70 odstotkov energije.

Ko pa se doma ali v šoli odločamo za večje investicijske posege kot sta gradnja in obnova, si v prihodnosti lahko zagotovimo velike prihranke z:

- Dobro izolacijo stavbe. To je namreč najbolj učinkovit način zmanjševanja stroškov in emisij ogljikovega dioksida in varčevanja z energijo na dolgi rok. Izgube toplote skozi zidove, streho in pod predstavljajo več kot 50 odstotkov celotnih izgub toplote.
- Dobro izolacijo grelnika vode, cevi centralnega ogrevanja.
- Zamenjavo starih oken z novimi, energetska učinkovitimi okni.
- Vgradnjo solarnih kolektorjev za ogrevanje sanitarne vode.
- Z obiskom energetskega svetovalca....

Ekošola kot način življenja:

vsebuje okoljsko vzgojo kot sestavni del ciljev in vsebin vsakega predmeta posebej

vključuje naravoslovne dejavnosti za povezovanje ciljev in vsebin med predmeti

vključuje vrednostne cilje v življenje šole.

organizira dejavnosti z mladimi, ki so odraz ustvarjalnosti, novih idej, različnih projektov in dejavnosti

celovito organizira vzgojno delo znotraj šole v povezavi s starši, lokalno skupnostjo, gospodarstvom in drugimi akterji v domačem kraju

povezuje mlade med državami Evrope in sveta

eko šla je šola za življenje v prihodnosti



Izdajo brošure je omogočila družba OMV Slovenija, d.o.o.

Več kot gibanje.  OMV

