



OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U STRUKOVNOM OBRAZOVANJU

Tehnička škola Sisak
Srednja škola tehničkih struka Šiška, Ljubljana
Graditeljska škola Čakovec

Ovaj projekt financira EU



Publikacija sadrži materijale sa seminara «Obnovljivi izvori energije u strukovnom obrazovanju» koji se održao u Zagrebu 19. i 20 veljače 2009, u sklopu projekta AWERES - AWareness and Education in Renewable Energy Sources (Osvještavanje i obrazovanje o obnovljivim izvorima energije). Cilj projekta je povećanje uporabe obnovljivih izvora energije u Republici Hrvatskoj. To će se postići promidžbom i obrazovanjem o obnovljivim izvorima energije, najprije na dva pilot-područja, a kasnije u čitavoj Hrvatskoj. U sklopu projekta, dvije strukovne škole - u Labinu i Varaždinu - opskrbit će se opremom potrebnom za nastavu na području obnovljivih izvora energije - vjetroelektranom, sunčevom elektranom, sustavom za grijanje pomoću sunca te potrebnom mjernom opremom, što će učenicima - budućim električarima, mehaničarima, instalaterima - omogućiti da stručno i samostalno odgovore na rastuću potražnju za obnovljivima na hrvatskom tržištu, a drugim strukovnim školama integraciju novog predmeta u svoj nastavni program. Voditelj projekta AWERES je Društvo za oblikovanje održivog razvoja (Zagreb), a partneri na projektu su: udruge Franjo Košćec iz Varaždina i PUT iz Labina te Srednja škola Mate Blažine, Labin i Elektrostrojarska škola Varaždin.

Više informacija o projektu potražite na:

<http://www.aweres.net>



Ova publikacija izrađena je uz financijsku pomoć Europske unije. Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Društva za oblikovanje održivog razvoja kao voditelja projekta i ni na koji se način ne može smatrati da održava gledišta Europske unije.

Europsku uniju čini 27 zemalja članica koje su odlučile postupno povezivati svoja znanja, resurse i sudbine. Zajednički su, tijekom razdoblja proširenja u trajanju od 50 godina, izgradile zonu stabilnosti, demokracije i održivog razvoja, zadržavajući pritom kulturalnu raznolikost, toleranciju i osobne slobode. Europska unija posvećena je dijeljenju svojih postignuća i svojih vrijednosti sa zemljama i narodima izvan svojih granica.

Sadržaj:

| | |
|--|----|
| Obnovljivi izvori energije u Tehničkoj školi Sisak..... | 4 |
| Obnovljivi izvori energije u Srednjoj školi tehničkih struka Šiška, Ljubljana..... | 11 |
| Obnovljivi izvori energije u Graditeljskoj školi Čakovec | 15 |

Obnovljivi izvori energije u Tehničkoj školi Sisak

Stevče Arsoski



U Tehničkoj školi Sisak 1987. godine počela su prva istraživanja solarne energije u okviru slobodnih aktivnosti učenika i predmeta «Radioničke vježbe». U to vrijeme tvornički fotonaponski paneli su bili nedostupni pa je u sklopu «Radioničkih vježbi» napravljen fotonaponski panel. Sa 20-tak snažnih tranzistora (2N3055) kojima je turpijom skinut metalni poklopac kućišta, napravljena je fotonaponska ćelija vrlo male snage , a povećanje snage riješeno je spajanjem tranzistora serijski i paralelno. Na prvom fotonaponskom modulu vršena su mjerenja u različitim svjetlosnim uvjetima , a rezultati su opravdali trud i želju nastavnika da nastavu učine zanimljivom i korisnom za učenike.

Razvoj i napredak je prekinut Domovinskim ratom , a prvi ozbiljniji projekt je počeo 1995. godine kada je projektirano i napravljeno prvo veće i ozbiljnije učilo za mjerenja priliva električne energije iz sunčeve energije. Taj prijenosni solarni sistem je baziran na fotonaponskom modulu snage 20 W od amorfnog silicija firme Siemens koji je nabavljen u Njemačkoj . Sistem se sastojao od: regulatora punjenja , akumulatora, pretvarača napona 12/220 V (kojeg su napravili učenici) i upravljačke ploče. Fotonaponski sistem je poslužio nekoliko godina u nastavi predmeta Radioničke vježbe. Prijenosni sistem je bio izložen 1998. godine na sajmu inovacija INOVA u Zagrebu gdje je nagrađen sa srebrnom plaketom.

Na INOVI je stigao poziv za posjetu prve hrvatske tvornice fotonaponskih ćelija u Splitu. Već sljedeće godine je organiziran prvi stručni posjet tvornici sa 45 učenika Tehničke škole Sisak, a od tada škola je nekoliko godine redovno posjećivala tvornicu. Za učenike je to bilo vrlo vrijedno i zanimljivo iskustvo.

Tijekom tih godina razvila se ideja kako bi bilo interesantno i korisno organizirati neformalni oblik učenja, istraživanja primjene i mogućnosti solarnih sistema pa je tako nastao projekt «Ljetna škola solarne energije». U projektu centralno mjesto zauzima istraživanje stvarne i praktične iskoristivosti različite vrste fotonaponskih panela. Za tu svrhu jednu kamp kućicu je opremljena sa većim fotonaponskim sistemom , mjernom opremom i potrošačima novije generacije (LED rasvjeta i potrošači A klase). Mjerenja izvode učenici prema pripremljenim tablicama, a rezultate mjerenja se zajednički analiziraju. Program Ljetne škole solarne energije je odobren od strane Ministarstva znanosti obrazovanja i športa kao izborni sadržaj predmeta Stručna praksa (za učenike 2. i 3. razreda elektro -struke tehničkih škola). Do sada je organizirano 5 ljetnih škola koje se održavaju u Dugoj Uvali pored Pule , a kroz školu je prošlo oko 100 učenika.



Solarna kamp kućica, osim mjerenja električnih parametara učenici mjere i neelektrične parametre i to brzinu vjetra , temperaturu FN panela, temperaturu okoline i bilježe vremenske prilike



Solarna oprema i mjerna oprema unutar kamp kućice



Svi učesnici Ljetne škole solarne energije.

Osim solarne energije (mentori Stevče Arsoski i Miroslav Jovanović) u ljetnoj školi su organizirane i 4 radionice: radionica za informatiku (mentor Predrag Plavljanić), radionica za elektroniku (mentor Želimir Bubalo), radionica za robotiku (mentor Vladimir Mitrović) radionica za PLC-kontrolere (mentor Bartolin Boris).

Ljetnu školu solarne energije financijski pomažu Sisačko–moslavačka županija i Grad Sisak te nekoliko vrlo vrijednih sponzora (Solaris Novigrad, Termoelektrana Sisak, Chipoteka Zagreb, Solarne ćelije Split, GME Sunja, Siemens Zagreb).

Tijekom zadnjih nekoliko godina desile su se vrlo značajne promjene u svjetskoj opskrbi različitim oblicima energije i nekad alternativni izvori energije dobivaju sve veći značaj i postaju obnovljivi izvori energije na čijoj se uporabi temelji i sve veća svjetska briga za zaštitom okoliša. Obnovljivi izvori energije u medijima i kod političara dobivaju sve veći značaj tako da je rad u okviru škole postao zanimljiv širem krugu ljudi.



Škola se 2006. godine prijavila na natječaj CARDS 2003 Europske Unije, sa predloženim projektom «Obnovljivi izvori električne energije» te je projekt odobren i financiran sa oko 40.000,00 eura. Realizacijom su napravljeni vrlo značajni pomoci kako u opremi tako i u edukaciji učenika, nastavnika i ostalih građana.

U okviru jednogodišnjeg projekta realizirano je sljedeće:

- Projektirana je i izrađena solarna centrala snage 2,8 kW.
- Izrađen je program edukacije za zvanje «Specijalist za solarne sisteme» koji je odobren od strane Ministarstva znanosti obrazovanja i športa, a upisuje se u radnu knjižicu.
- Izrađena je mapa za vježbe iz solarnih sistema.
- Organizirana je edukacija za 26 polaznika i edukacija za nastavnike stručnih škola Sisačko-moslavačke županije.
- Osnovan je Centar za solarnu energiju sa sjedištem u Tehničkoj školi Sisak.
- Osnovana je sekcija Hrvatske stručne udruge za sunčevu energiju u Sisku.

Uz pomoć vrijedne edukacijske opreme školovano je prvih 26 polaznika za zvanje «Specijalist za solarne sisteme» koji mogu samostalno projektirati i postavljati izolirane solarne sisteme za različite namjene.



Realizacija jedne vježbe polaznika seminara za zanimanje specijalist za solarne sisteme.

Za program je predviđeno 136 sati, a 60 % satnice je planirano za praktične vježbe. Teoretski dio seminara je održao dr.sc. Ljubomir Majdandžić, a vježbe je držao sam autor seminara i vježbi Arsoski Stevče, ing.el.

U protekle dvije godine suradnja sa Poglavarstvom grada Siska i Poglavarstvom Sisačko-moslavačke županije je na visokoj razini i pokrenute su značajne aktivnosti:

- Sa Poglavarstvom grada Siska pokrenut je projekt osvjetljavanje autobusnih stajališta solarnom energijom i LED svjetiljkama nove generacije. Planom je predviđeno osvjetljavanje 10 autobusnih stajališta u Sisku , a projekt realiziraju učenici Tehničke škole Sisak u okviru «Radioničkih vježbi».
- U suradnji sa Gradskom knjižnicom Sisak u 2007. i 2008. godini organizirano je 7 javnih prezentacija solarne tehnologije na otvorenom u samom središtu grada , a prezentaciju su realizirali educirani učenici Tehničke škole Sisak. Kroz ovaj oblik brze edukacije prošlo je oko 700 građana koji su imali priliku prvi puta uživo isprobati sve mogućnosti solarnih sistema. Ovaj oblik edukacije oduševio je brojne Sišćane , a u pripremi je stalna javna edukacija tijekom svibnja, lipnja, kolovoza i rujna 2009. godine.

Želja škole je educirati što veći broj građana o stvarnoj primjeni fotonaponskih sistema u svakodnevnom životu.

Osim ovih aktivnosti u pripremi je i projekt izrada solarnog automobila i idejna rješenja za javnu rasvjetu na bazi LED svjetiljki. Normalno, zamisao je da učenici predlažu idejna rješenja i da zajedničkim radom i aktivnim učenjem dođemo do dobrih rješenja.



Prva izvedba rasvjete za autobusna stajališta

Obnovljivi izvori u nastavi Tehničke škole Sisak

U zadnjih šest godina obnovljivi izvori električne energije se obrađuju u okviru predmeta «Radioničke vježbe» za učenike 2. i 3. godine zanimanja : Tehničar za elektrostrojarstvo, Tehničar za elektroniku i Tehničar za računalstvo.

Realizacija se izvodi na sljedeći način:

Za učenike 2. razreda predviđeno je 4 sata za obradu teme «Obnovljivi izvori električne energije».

Planom je predviđeno da učenici usvoje sljedeći sadržaj nastavne teme:

- osnovne karakteristike obnovljivih izvora električne energije
- osnovne karakteristike sunčevog zračenja
- princip rada fotonaponske ćelije
- osnovni elementi fotonaponskog sistema i pravilno postavljanje

Za učenike 3. razreda predviđene su vježbe postavljanja i mjerenja na dvije različite vrste fotonaponskih sistema:

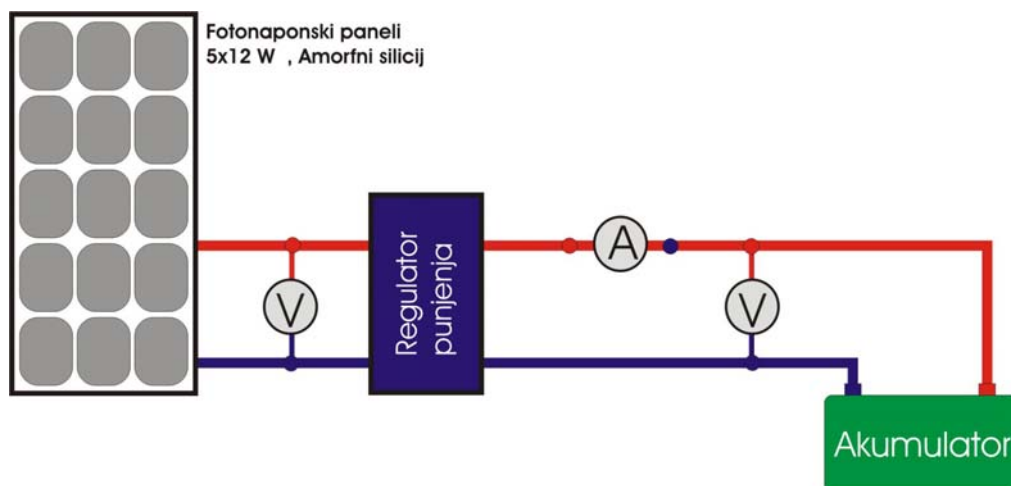
- fotonaponski sistem na bazi amornog silicija (120 W)
- fotonaponski sistem na bazi monokristala silicija (130 W)
-

Vježba se realizira u prostoru dvorišta škole gdje su povoljni uvjeti osunčanja.

Nastavnim planom je predviđen rad u grupama sa maksimalno 4 učenika i njihov zadatak je samostalno složiti fotonaponski sistem te pravilno priključiti mjernu opremu. Učenici mjere svakih 5 minuta sljedeće parametre: napon FN modula, struju punjenja akumulatora, napon akumulatora, temperaturu FN modula, temperaturu okoline, brzinu vjetrova, i promatraju vremenske prilike. Sve mjerene podatke učenici upisuju u pripremljenu tablicu i nakon mjerenja rade odgovarajuće dijagrame , a na kraju te nastavne jedinice predaju elaborat koji treba biti obrađen na računalu (elektronski oblik).

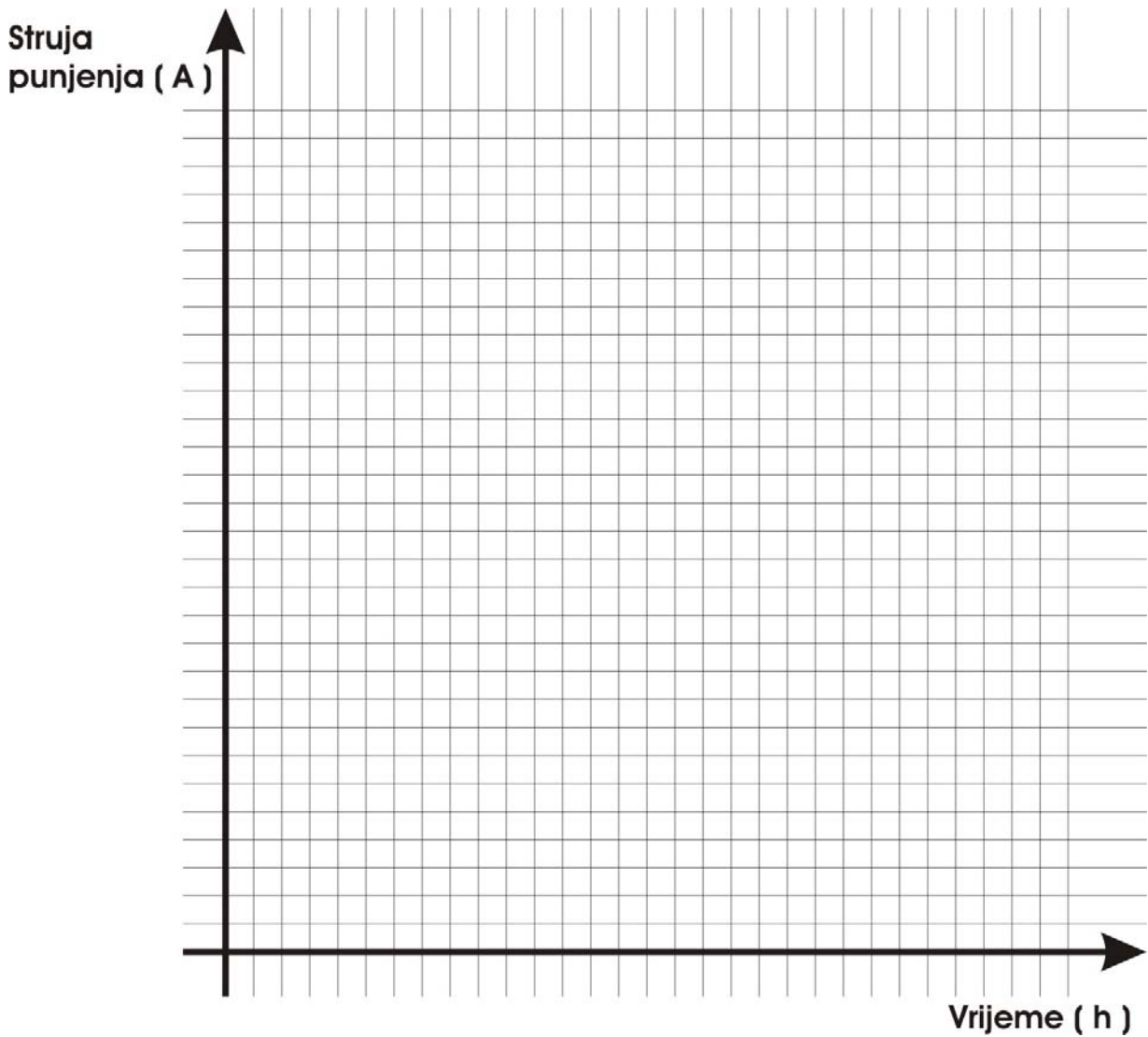
Primjer tablice za mjerenja na fotonaponskim sistemima:

| | | |
|----------------|-------|--|
| MAPA ZA VJEŽBE | | Broj 6 |
| IME I PREZIME | GRUPA | Mjerenje na solarnom sistemu Amorfni silicij / 60 W |



Električna shema solarnog sistema snage 60 W na bazi modula od amornog silicija

Primjer dijagrama struje punjenja akumulatora



Autor: Arsoški Stevče, ing.el.

Kontakt: Tehnička škola Sisak, Marijana Cvetkovića 20, 44000 Sisak

stevce.arsoski@sk.htnet.hr

<http://www.ss-tehnicka-sk.skole.hr/>

Obnovljivi izvori energije u Srednjoj školi tehničkih struka Šiška, Ljubljana

Zdravko Žalar



Prva iskustva u školi započela su 2004. godine kroz projekt "Dedni dol" kao dio praktične nastave. Ideja projekta je bila "solarizacija" privatne stambene kuće bez električne energije. Ciljevi projekta su bili realizirati zadatak kao dio praktične nastave i pomoći riješiti problem kuće bez električne energije. Također omogućilo se učenicima, da u praksi upoznaju konkretnu problematiku projektiranja, instaliranja i puštanja u pogon PV fotonaponskog sistema. Projekt je realizirao tim učenika, kao i održavanje PV sistema nakon instalacije.

Proračuni i priprema opreme se odvijala u školi.



Instalaciju Fotonaponskih panela su izveli sami učenici uz pomoć nastavnika....

...kao i spajanje instalacija unutar kuće.



2005. Srednja škola tehničkih struka Šiška daje prijedlog nadležnoj državnoj ustanovi CPI za uvođenje certificiranog osposobljavanja montera solarnih sistema.

2007. Uveden je nastavni modul "obnovljivi izvori energije" (solarni fotonaponski sustavi, toplinski sunčevi sustavi i toplinske pumpe)

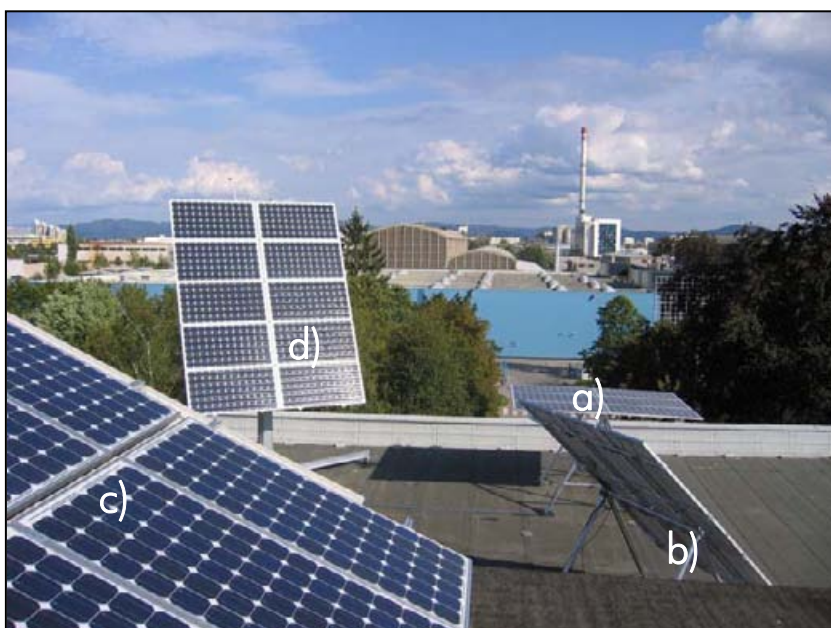
2007. Škola gradi mrežnu sunčevu elektranu instalirane snage 26 kWp i poligon za praktično osposobljavanje instalatera u sklopu nastavnog programa. Ideja o gradnji sunčeve elektrane došla je kroz stručno savjetovanje u školi gdje je ustanovljeno da krov škole predstavlja «vrijednost na tržištu». Tvrtka za distribuciju električne energije «Elektro Ljubljana» postala je partner škole na projektu i vlasnik elektrane, dok škola koristi elektranu edukacijske, nastavne i promotivne svrhe.



Izgradnja elektrane je dokumentirana u svrhu edukacije.

Cjelokupni sustav FN ćelija na krovu škole se sastoji od:

- Horizontalnog FN generatora 1,1 kWp
- Optimalnog FN generatora 1,1 kWp
- PV generator 22 kWp u ravnini krova
- Dvoosno pratećeg satelitsko vođenog FN generatora 1,7 kWp



Važan dio sustava elektrane je i «strojarnica» sa mrežnim pretvaračima istosmjerne u izmjeničnu struju. Od otvorenja u 10. mjesecu 2007. do danas je u mrežu predano oko 35000 kWh obnovljive energije koja ne zagađuje okoliš.



Osim školovanja učenika srednje škole, solarna elektrana služi i za edukaciju učenika i učitelja drugih osnovnih i srednjih škola kroz stručne posjete, te za edukaciju odraslih kroz doškovanje i certificiranje. Škola je otvorena za sve vrste stručnih posjeta i posjete zainteresirane javnosti. Na web stranicama škole <http://www.s-ssts.lj.edus.si/> mogu se naći podaci o radu elektrane u realnom vremenu.

Škola Šiška provodi i edukaciju na području toplinskih sunčevih kolektora u strojarskom dijelu programa.

Predmeti u nastavnom programu «električar»

| A – Usmjereno obrazovni predmeti | | br. sati | br.bodova |
|--|--|----------|-----------|
| B1 - Obavezni moduli | | | |
| M1 | Informatika sa tehničkim komunikacijama | 136 | 6 |
| M2 | Izrada električnih tokova | 136 | 6 |
| M3 | Električni strojevi | 156 | 8 |
| M4 | Upotreba kontrolnih naprava | 114 | 6 |
| M5 | Izrada električnih i komunikacijskih instalacija | 136 | 6 |
| B2 - Izborni moduli | | | |
| M6 | Rad elektroenergetskih sustava | 156 | 8 |
| M7 | Sklopovi električnih motora | 136 | 6 |
| M8 | Elektronski sklopovi | 136 | 6 |
| M9 | Zajemanje in obdelava procesnih veličin | 156 | 8 |
| M10 | Montaža inteligentnih instalacija | 103 | 6 |
| M11 | Obnovljivi izvori energije (PV, TH, toplinske pumpe) | 103 | 6 |
| C - Praktična nastava u školi (u sklopu modula) | | 655 | 30 |
| Č - Praktična nastava kod poslodavca (24 tjedna) | | 912 | 36 |
| D - Interesne djelatnosti | | 160 | 6 |
| E – Otvoreni curriculum | | 582 | 30 |
| Završni ispit | | | 4 |
| Ukupni broj bodova u programu | | | 180 |

U pripremi je i program osposobljavanja za odrasle koji će obuhvaćati 35 sati stručno teoretskog dijela (kraći tečaj iz osnova elektrotehnike i teorije FN sustava) i praktičnog dijela (projektni timski rad, potrebe za izgradnjom FN sustava, metodologija prema radnoj bilježnici). Polaznici ovog usavršavanja dobiti će certifikat osposobljenosti za instalatera FN sustava.



Autor: ravnatelj Zdravko Žalar, dipl. ing.

Kontakt: Srednja šola tehniških strok Šiška, Litostrojska cesta 51, 1000 Ljubljana

ssts-siska@guest.arnes.si

<http://www.s-ssts.lj.edus.si/>

Obnovljivi izvori energije u Graditeljskoj školi Čakovec

Zoran Pazman



Danas smo svakodnevno svjedoci silnih polemika i znanstvenih i gospodarskih o potrebama održivog razvoja temeljenog na principima smanjenja proizvodnje stakleničnih plinova i korištenja fosilnih goriva, a naročito nakon deklaracije vijeća ministara Europske zajednice o potrebi povećanja korištenja obnovljivih izvora energije i više razine energetske učinkovitosti sustava gradnje u zgradarstvu.

Usljed takvih i sveopćih inicijativa za radikalnim mijenjanjem propisa i tehničkih rješenja najveći mogući utjecaj one mogu polučiti u obrazovanju mladih stručnjaka još u obrazovnom sustavu srednje škole, ali i stvaranjem takvog obrazovnog programa koji će i nadalje moći apsorbirati nove promjene u tom području.

Zbog toga je obrazovni program svrstan ponajprije već postojeći sektor arhitekture i zgradarstva jer je tu potrebno temeljito pristupiti na novi način znanstvenim spoznajama i mogućnostima novih tehnologija sa aspekta štednje energije, već u samom projektiranju koncepta građevine i strukturiranju njezinih konstruktivnih sklopova. Nadalje, u širokoj paleti raznih klimatskih utjecaja, a koji su i sami u velikim promjenama potrebno je uvažavati različite mogućnosti dobivanja obnovljivih izvora energije radi stvaranja ugodne mikroklimе u arhitektonskom interijeru. Prema tome, mišljenja smo da će upravo uključivanje ovih novih tendencija u tehnologiji korištenja i obnovljivih izvora energije i načina izgradnje na principima energetske učinkovitosti biti temelj za bržu preobrazbu ukupnih gospodarskih i ekoloških uravnoteženih okolnosti budućih modela života i rada, ukoliko postignemo zadovoljavajući obrazovni program već u srednjoškoluca.

REKETIS - Regionalni centar strukovnog obrazovanja u održivoj gradnji i obnovljivim izvorima energije



Graditeljska škola Čakovec već niz godina u svom radu planira aktivnosti za dugotrajnije djelovanje u smislu kulturnog uključivanja škole kao ustanove u vlastitoj sredini i širem prostoru, a i u svijesti učenika, koji stručne kompetencije stječu kroz mnoštvo obrazovnih programa za zanimanja kojima će stvarati nove i bolje preduvjete

za svoj prosperitet.

Pored inicijative za što većim kontaktima i međusobnom suradnjom s drugim školama, gospodarskim tvrtkama i ustanovama, škola pokreće rad na projektima od šire koristi za lokalnu zajednicu, a naročito onih koji dovode do snažnijeg iskoraka u održivu razvoju i prihvaćanja novih tehnologija, očuvanja eko sustava te harmonizacije korištenja resursa prirodnog podneblja i artefakta, očuvanja povijesnog nasljeđa i anticipacije budućih modela života.

Osnovna ideja projekta REKETIS, koja je i globalno jedna od tema u najužem krugu pitanja opstanka, jest povećanje korištenja obnovljivih izvora energije, ali i povećanje energetske učinkovitosti u metodama projektiranja zgrada. Ako dodamo prirodne resurse, koji već postoje za potrebe projekta, takva inicijativa mogla je naći samo plodno tlo upravo u Međimurju, okruženom s Mađarske, Slovenske i Austrijske strane, krajevima gdje je korištenje takvih rješenja zaživjelo u daleko većem postotku primjene nego li kod nas. Upravo takva neodrživa situacija bila je razlogom promjene stanja na planu edukacije, ne samo redovne

učeničke populacije, nego i najšire, stvaranje spoznaja o implementaciji novih dostignuća bržeg prihvaćanja novih i racionalnih rješenja na ovom području, a demografski izrazito orijentiranom na graditeljsko poduzetništvo i obrtništvo u području instalacija i proizvodnje opreme za mikroklimu i grijanje zgrada.

Krajem 2005. godine, gotovo paralelno sa pripremom za aplikaciju projekta «REKETIS - Regionalni centar strukovnog obrazovanja u održivoj gradnji i obnovljivim izvorima energije» za natječaj koji je raspisala delegacija Europske komisije započela je inicijativa Uprave za srednje školstvo sa generalnom potporom MZOŠ-a i u pojačanom didaktičkom opremanju Graditeljskih škola strojevima i didaktičkim uređajima, a Županija je pokrenula investicijski ciklus rekonstrukcije učeničkih radova, kojima bi se dotad potpuno nedefinirani prostor hale podijelio u dvije etaže i time dobio znatno više radnih mjesta gdje bi se našlo dovoljno prostora sa implementaciju regionalnog centra za strukovno obrazovanje u obnovljenim izvorima i u svezi sa svim graditeljskim aspektima očuvanja energije u zgradarstvu.

Želja da projekt uspije, temelji se na izmijenjenoj ulozi školskih radionica u obrazovanju redovitih učenika, ali i odraslih u ciklusu cjeloživotnog učenja, promijenjenoj nastavnoj metodologiji koja koristi demonstracijske metode rada, a i na činjenici da je usput proizvedenom energijom moguće ostvariti uštede u potrošnji energije. Aktivnosti u školskim radionicama već pri samoj izvedbi prostora u kojem će biti implementiran projekt značajno su se povećale, s oko 50 učenika koji su aktivno provodili radove (napravili oko 100 klupa za računala i učionice, položili oko 300 m² keramičkog i sintetskog poda, zidali, žbukali, ugradnju stolarije za učionice, gletali i ličili oko 300 m² zidova i stropova itd.)



Tijekom provedbe projekta 5 razrednih odjela građevinskih tehničara, dizajnera unutrašnje arhitekture te 2 razredna odjela učenika u instalaterskim zanimanjima prošlo je kroz intenzivnu edukaciju u trajanju od 9 tjedana (petkom): o energetske održivoj gradnji u obnovljenim izvorima energije. U travnju su učenici obavili 3 stručne ekskurzije: u Novigrad, Skradin, Novi Marof i Varaždinske toplice, kako bi upoznali i proizvodnju uređaja za generiranje energije iz obnovljenih izvora, postrojenja za proizvodnju energije i tvornicu izolacijskih materijala u Novom Marofu.

U dijelu razvoja redovnih funkcija tijekom provedbe projekta naročito težinu ima izvedba brošura i priprema didaktičkih materijala za učenike, te izrada obrazovnog programa u školovanju arhitektonskih tehničara koji bi predstavljali nastavak obrazovanju na principu vertikalne prohodnosti za zahtjevne i ambiciozne instalatere grijanja i klimatizacije u 3 - godišnjem zanimanju.



Osobito je značajno i vrijedno opremanje i računalne učionice i demonstracijskog laboratorija u kojem se sjedinjuju sva crpljenja energija prirodnih izvora putem vjetroturbine u dvorištu, sunčevih kolektorskih panela na fasadi ili krošnjama fotonaponskih ćelija iz kojih dobivena električna energija može koristiti za rasvjetu. A dobivena toplinska iz unutrašnjih uređaja kotla za biomasu ili kogeneracijskog uređaja može zagrijavati prostor i sanitarnu toplu vodu.

Također jedan od rezultata, možda je na prvi pogled i nebitan za razvoj edukacijskih funkcija centra, jest uspio redizajn arhitekture ovog dijela školskih radionica. Protezanje zastakljenog izložbenog prostora, fino raščlanjene staklene fasade skoro 40 metara dugog korpusa hale, učinio je daleko suptilnijim oblikovanje vanjskog prostora i razvio osnu napetost kretanja. Gotovo neodoljivo privlači da se prošećemo i izvana razgledamo izložbene eksponate. Dodajemo da je tu i čitav niz doniranih eksponata i dijela opreme čime su proširene i didaktičke mogućnosti uvida u tehničko rješavanje mnogih detalja u primjeni znanja. A ujedno je iskazan i veliki interes dobavljača opreme da izlože upravo svoje proizvode i tehnička rješenja.



izrada panoa REVETIS u Graditeljskoj školi

Partneri su bili tim stručnjaka i eksperata iz Energetskog instituta Hrvoje Požar upravo za ovu problematiku na čelu s gđom dr.sci. Brankom Jelavić . Kolege su podijelile područja obnovljivih izvora na stručnu razradu uređaja za generiranje solarne energije, iz kogeneracije iz biomase. Posebno, problematiku energetske učinkovitosti projektiranja u zgradarstvu posebno je razrađivala gđa Željka Hrs Borković, dipl.ing.arh. Treba posebno istaći poseban trud gospodina Zorana Matića, dipl.ing. koji je ponio veliki teret u sastavljanju budžeta projekta kao i u pregovorima u postupku nabave potrebne opreme te izrade kantograma aktivnosti u provedbi projekta. Svi zajedno dali su ogroman doprinos u pripremanju publikacija i didaktičkih materijala i priručnika i na kraju krajeva u edukaciji nastavnika i učenika. Dakako da planiramo i daljnju suradnju.

Arhitektonski tehničar – program/zanimanje

Područje rada: Graditeljstvo, geodezija i građevni materijali

Cilj obrazovanja: Pripremiti učenike za uspješno uključivanje na tržište rada i nastavak školovanja na arhitektonskom i građevinskom fakultetu, veleučilištu i ostalim tehničkim fakultetima.

Nakon dvije godine zajedničkog nastavnog plana i programa učenicima se u istom obrazovnom programu za arhitektonskog tehničara pruža mogućnost da slušaju predavanja u dijelu izbornog programa koji ih onda približava stručnim kompetencijama:

1. općem arhitektonskom tehničaru
2. arhitektonskom tehničaru za graditeljsko nasljeđe
3. arhitektonskom tehničaru za održivu gradnju

Mjesta rada:

- tvrtke koje su registrirane za izradu projektne dokumentacije
- otvorena i zatvorena gradilišta zgrada
- zavodi za zaštitu spomenika, konzervatorski zavodi
- uredi za izdavanje dozvola
- tvrtke za proizvodnju i montažu uređaja za generiranje obnovljivih izvora energije

Uvjeti rada u zatvorenom prostoru:

- rad na crtaćem stolu i rad na računalu
- rad uz duže sjedenje
- rad uz umjetnu rasvjetu
- rad u mirnom okruženju
- radni prostor podijeljen ili odvojen za manji dio radnika.



Uvjeti rada na otvorenom prostoru:

- rad u svim vremenskim uvjetima
- rad na visini
- kretanje po privremenim konstrukcijama
- rad u privremenim objektima na gradilištu
- rad uz buku.

Psihofizički zahtjevi i osobitosti:

- dobre grafomotoričke sposobnosti
- dobar vid
- smisao za urednost
- razvijena koordinacija ruku
- dobra koncentracija
- dobra percepcija prostora
- spretnost u kretanju
- dobra orijentacija.



Rezultati učenja u strukovnom dijelu programa

Učenik:

- informatički pismen; služi se računalnim programima za izradu nacрта
- sposoban za rješavanje strukovnih zadataka i različitih tehničkih problema mehanizmima logičnog razmišljanja, povezivanja i razumijevanja
- poznaje građevinarstvo, arhitekturu, umjetnost i urbanizam
- sposoban likovno se izražavati i vješt u arhitektonskih nacрта stambenih i jednostavnijih javnih zgrada i dijelova tehničke dokumentacije
- primjenjuje metode proračuna jednostavnijih nosivih sklopova građevina
- primjenjuje metode proračuna za uštedu energije i toplinske zaštite
- poznaje suvremene arhitektonske konstrukcije, materijale i tehnologije
- poznaje i primjenjuje *Zakon o gradnji*, pravilnik i propise
- razumije cjelokupni proces planiranja i organizacije u graditeljstvu te obračune troškova građenja
- poznaje karakteristike gradilišta i okruženja
- poznaje funkcije stana i osnovnih pravila za arhitektonsko projektiranje
- poznaje stambene i jednostavnije javne zgrade i njihove autore
- poznaje gradilišta i faza izgradnje kod sanacija, rekonstrukcija, revitalizacije, konzervacije i restauracije
- poznaje izvedene konstruktivne sklopove na povijesnim građevinama
- poznaje suvremene i tradicijske građevne materijale i tehnologije
- kreativan i samostalan
- uvažava promjene u propisima koji upravo zgradarstvo stavljaju u područje graditeljstva sa visokim zahtjevima za drugačiji način projektiranja izvedbe građevina, a na principima energetske efikasnosti i što višeg stupnja korištenja obnovljivih izvora energije
- u tom smislu upravo zgradarstvo ili područje arhitekture treba educirati i u obrazovnom sustavu stručnjake na razini tehničara o novim pristupima u korištenju tehnologija obnovljivih izvora energije
- odgovorno se odnosi prema važnosti i vrijednosti građevina
- zainteresiran za graditeljsku baštinu i svaku intervenciju u prostoru
- posjeduje visok stupanj odgovornosti, ozbiljnog i znanstveno utemeljenog pristupa u rješavanju tehničkih zadataka struke, vodeći računa o očuvanju zdravlja, zaštiti okoliša i održivom razvoju.

Nastavni plan za programe/zanimanja: Arhitektonski tehničar, Arhitektonski tehničar za graditeljsko naslijeđe, Arhitektonski tehničar za održivu gradnju – tehničar za održivu gradnju

| Redni broj | NASTAVNI PREDMET | 1. razred | | 2. razred | | 3. razred | | 4. razred | | ukupno |
|---|-----------------------------------|---|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| | | tjedno | godišnje | tjedno | godišnje | tjedno | godišnje | tjedno | godišnje | |
| 1. | Hrvatski jezik | 3 | 105 | 3 | 105 | 3 | 105 | 3 | 96 | 411 |
| 2. | Strani jezik | 2 | 70 | 2 | 70 | 2 | 70 | 2 | 64 | 274 |
| 3. | Povijest | 2 | 70 | 2 | 70 | - | - | - | - | 140 |
| 4. | Etika/Vjeronauk | 1 | 35 | 1 | 35 | 1 | 35 | 1 | 32 | 137 |
| 5. | Geografija | 2 | 70 | 1 | 35 | - | - | - | - | 105 |
| 6. | Politika i gospodarstvo | - | - | - | - | - | - | 1 | 32 | 32 |
| 7. | Tjelesna i zdravstvena kultura | 2 | 70 | 2 | 70 | 2 | 70 | 2 | 64 | 274 |
| 8. | Matematika | 4 | 140 | 4 | 140 | 4 | 140 | 4 | 128 | 548 |
| 9. | Fizika | 2 | 70 | 2 | 70 | 1 | 35 | 1 | 32 | 207 |
| 10. | Biologija | 2 | 70 | - | - | - | - | - | - | 70 |
| 11. | Tehničko crtanje | 2 | 70 | - | - | - | - | - | - | 70 |
| 12. | Crtanje | - | - | 2 | 70 | - | - | - | - | 70 |
| 13. | Računalstvo | 2 | 70 | 2 | 70 | 2 | 70 | - | - | 210 |
| 14. | Nacrtna geometrija | - | - | 2 | 70 | 2 | 70 | - | - | 140 |
| 15. | Arhitektonske konstrukcije | 4 | 140 | 4 | 140 | 3 | 105 | 3 | 96 | 481 |
| 16. | Nosive konstrukcije | 2 | 70 | 2 | 70 | 2 | 70 | 3 | 96 | 306 |
| 17. | Organizacija građenja | - | - | - | - | 2 | 70 | 4 | 128 | 198 |
| 18. | Povijest arhitekture i umjetnosti | - | - | 2 | 70 | 2 | 70 | - | - | 140 |
| 19. | Praktikum | 2 | 70 | 1 | 35 | 1 | 35 | 1 | 32 | 172 |
| Zajednički dio programa: | | 32 | | 32 | | 27 | | 25 | | |
| IZBORNI NASTAVNI PREDMET | | | | | | | | | | |
| ARHITEKTONSKI TEHNIČAR | 14* | Nacrtna geometrija* /** | - | | | | | 1 | 32 | 32 |
| | 12* | Crtanje* /** | - | | | 2 | 70 | - | - | 70 |
| | 18* | Povijest arhitekture i umjetnosti* /** | - | | | | | 2 | 64 | 64 |
| | 20* | Stambene i javne zgrade* | - | | - | - | 3 | 105 | 4 | 128 |
| Ukupno izborni dio za arh.teh. | | | | | | 5 | | 7 | | |
| ARHIT. TEHN. ZA GRADIT. NASLIJEĐE | 14* | Nacrtna geometrija* /** | - | | | | | 1 | 32 | 32 |
| | 12* | Crtanje* /** | - | | | 2 | 70 | - | - | 70 |
| | 18* | Povijest arhitekture i umjetnosti* /** | - | | | | | 2 | 64 | 64 |
| | 21* | Graditeljsko naslijeđe ** | | | | 3 | 105 | 4 | 128 | 233 |
| Ukupno izborni dio za gr.naslj. | | | | | | 5 | | 7 | | |
| ARHITEKTONSKI TEHNIČAR ZA ODRŽIVU GRADNJU | 22* | Fizika zgrada i energetska učinkovitost*** | | | | 1 | 35 | | | 35 |
| | 23 | Sustavi instalacija u zgradama*** | | | | 1 | 35 | | | 35 |
| | 20 | Stambene i javne zgrade | | | | 3 | 105 | | | 105 |
| | 24 | Tehnologije obnovljivih izvora energije*** | | | | | | 3 | 96 | 96 |
| | 25 | Projektiranje zgrada s energetske učinkovitosti *** | | | | | | 4 | 128 | 128 |
| Ukupno izborni dio za održivu gr. | | | | | | 5 | | 7 | | |
| UKUPNO sati tjedno i godišnje | | 32 | 1120 | 32 | 1120 | 32 | 1120 | 32 | 1024 | 4384 |
| 21. | Stručna praksa | - | | - | 80**** | - | 80**** | - | | |

*Od ponuđenih izbornih predmeta za usmjerenje **arhitektonski tehničar** učenici biraju:

| | |
|--|---------------------|
| crtanje | 2 sata u 3. razredu |
| nacrtna geometrija | 1 sat u 4. razredu |
| povijest arhitekture i umjetnosti | 2 sata u 4. razredu |
| stambene i javne zgrade | 3 sata u 3. razredu |
| stambene i javne zgrade | 4 sata u 4. razredu |

Od ponuđenih izbornih predmeta za usmjerenje **arhitektonski tehničar za graditeljsko nasljeđe učenici biraju:

| | |
|--|---------------------|
| crtanje | 2 sata u 3. razredu |
| nacrtna geometrija | 1 sat u 4. razredu |
| povijest arhitekture i umjetnosti | 2 sata u 4. razredu |
| graditeljsko nasljeđe | 3 sata u 3. razredu |
| graditeljsko nasljeđe | 4 sata u 4. razredu |

***Od ponuđenih izbornih predmeta za usmjerenje **arhitektonski tehničar za održivu gradnju** učenici biraju:

| | |
|--|---------------------|
| fizika zgrada i energetska učinkovitost | 1 sat u 3. razredu |
| sustavi instalacija u zgradama | 1 sat u 3. razredu |
| stambene i javne zgrade | 3 sata u 3. razredu |
| tehnologija obnovljivih izvora energije | 3 sata u 4. razredu |
| projektiranje zgrada s energetska učinkovitosti | 4 sata u 4. razredu |

Stručna praksa obavlja se u pravilu po završetku nastavne godine.

Izvedbu programa u strukovnom dijelu treba usuglasiti sa Zakonom o zaštiti na radu.

Završetak obrazovanja

Uvjete, način i postupak polaganja državne mature propisuje ministar.

Potrebna stručna sprema nastavnika

| R.br. | NASTAVNI PREDMET | STRUČNA SPREMA | NASTAVNIK |
|-------|--|--|---|
| 1. | Tehničko crtanje | Dipl. ing. arhitekture Dipl. ing. građevinarstva | profesor profesor |
| 2. | Crtanje | Dipl. ing. arhitekture Akademijski slikar | profesor profesor |
| 3. | Računalstvo | Prof. matematike i informatike Dipl. ing. matematike i informatike Dipl. ing. arhitekture Dipl. ing. građevinarstva + ing. građ. ili ing. arh. ili + tehničar | profesor profesor profesor profesor stručni učitelj suradnik u nastavi |
| 4. | Nacrtna geometrija | Dipl. ing. arhitekture Dipl. ing. građevinarstva | profesor profesor |
| 5. | Arhitektonske konstrukcije | Dipl. ing. arhitekture Dipl. ing. građevinarstva | profesor profesor |
| 6. | Nosive konstrukcije | Dipl. ing. građevinarstva Dipl. ing. arhitekture | profesor |
| 7. | Organizacija građenja | Dipl. ing. arhitekture Dipl. ing. građevinarstva | profesor profesor |
| 8. | Povijest arhitekture i umjetnosti | Dipl. ing. arhitekture | profesor |
| 9. | Praktikum | Dipl. ing. arhitekture Dipl. ing. građevinarstva Ing. građevinarstva Ing. arhitekture + tehničar, KV, VKV | profesor profesor stručni učitelj stručni učitelj suradnik u nastavi |
| 10. | Stručna praksa | Dipl. ing. arhitekture Dipl. ing. građevinarstva | profesor profesor |
| 11. | Stambene i javne zgrade | Dipl. ing. arhitekture | profesor |
| 12. | Graditeljsko naslijeđe | Dipl. ing. arhitekture Dipl. ing. građevinarstva | profesor profesor |
| 13. | Fizika zgrada i energetska učinkovitost | Dipl. ing. arhitekture Dipl. ing. građevinarstva | profesor profesor |
| 14. | Sustavi instalacija u zgradama | Dipl. ing. arhitekture Dipl. ing. građevinarstva Dipl. ing. strojarstva | profesor profesor profesor |
| 15. | Tehnologija obnovljivih izvora energije | Dipl. ing. elektrotehnike Dipl. ing. strojarstva | profesor profesor |
| 16. | Projektiranje zgrada s energetskom učinkovitosti | Dipl. ing. arhitekture | profesor |

Autor: ravnatelj Zoran Pazman, dipl.ing.arh.

Kontakt: Graditeljska škola Čakovec, Športska 1, 40000 Čakovec

gsc@skole.t-com.hr

<http://www.ss-graditeljska-ck.skole.hr/>