

Četvrtak , 16. oktobar 2014.god.  
Podgorica , Hotel“PREMIER“ sala“ sala“Podgorica“  
Strukovna komora inženjera Crne Gore

**STRUČNA TRIBINA SA TEMOM :**

**ENERGETSKA EFIKASNOST ZGRADA  
PROJEKTOVANJE I IZGRADANJA „ ZELENIH“ I „PAMETNIH“  
ZGRADA KATEGORIJE „ZERO ENERGY HOUSE „**

# **ENERGETSKA EFIKASNOST ZGRADA PROJEKTOVANJE I IZGRADANJA „ZELENIH“ I „PAMETNIH“ ZGRADA KATEGORIJE „ZERO ENERGY HOUSE „**

## **Cilj predavanja**

Cilj ovoga predavanja je da se kolege inženjeri različitih struka a članovi Inženjerske komore Crne Gore koji rade kao projektanti i izvođači radova upoznaju sa savremenim tehničkim rešenjima projektovanja i izgradnje **VISOKO ENERGETSKI EFIKASNIH OBJEKATA koji se u praksi najčešće karakterišu kao „ZELENE“ I „PAMETNE“ ZGRADE predviđene da budu kategorije „ZERO ENERGY HOUSE „ objekti** . Tema ovoga predavanja su iskustva koje sam imao kao projektant imao na projektovanju i potom kao nadzorni organ na izvođenju radova i kasnije u praćenju eksploatacije objekta **NULTIH TROŠKOVA ZA ENERGIJU** ( ili engleski ternim „*zero-energy house „ objekti* )

Objekat **NULTIH TROŠKOVA ZA ENERGIJU** je objekat sa **NULTIM FINANSIJSKIM BILANSOM TROŠKOVA ZA RAZLIČITE VIDOVE ENERGIJE KOJE SU POTREBNE ZA FUNKCIONISANJE OBJEKTA** .Pod terminom **“energija”** podrazumeva se toplotna energija za grejanje , klimatizaciju i ventilaciju i kao i električna energija za sve ostale potrebe objekta .

## **Ukratko o i storijatu pristupa projektovanju i izgradnji objekta kategorije „ZERO ENERGY HOUSE „)**

Više nego ikada u istoriji ljudskog roda danas se u svakodnevnom životu koriste termini :

**“zelena energija “ , “obnovljivi izvori energije” , “Green koncept “ , “Pametne zgrade” “ održivi razvoj “ i slično**

Ovi termini su ranijih godina bili luksuz nabogatijih društava i država a danas je to uslov ekonomičnog života , poslovanja i uopšte uslov opstanka savremenog čoveka i svake savremene države u celini . Pristup **“ODRŽIVOG RAZVOJA”** koji u sebi objedinjava sve gore navedene termine sa čitavim nizom drugih aspekata je danas postao ekonomska nužnost a kod nas u Srbiji obzirom na celokupnu ekonomsku situaciju i stanje privrede to je još uvek u povoju i najčešće samo deklarativnog i verbalnog karaktera . Po informacijama koje imam i u Crnoj Gori je slična situacija pri čemu veoma mali broj objekata se projektuje ili gradi sa ciljem da bude ove kategorije ili to već jesu.

## Koncept pristupa izgradnji objekata kategorije „ZERO-ENERGY HOUSE „

Šta se podrazumeva pod ovim terminom :

Termin „ZERO ENRGY HOUSE „ ( Objekat **NULTE ENERGIJE** ) je objekat sa **NULTIM FINANSIJSKIM BILANSOM RAZLIČITIH VIDOVA ENERGIJE KOJA JE POTREBNA ZA FUNKCIONISANJE OBJEKTA** kako u zimskom tako i u letnjem periodu . Ovo nikako ne znači da objekat ne troši energiju već da je vlasniku objekta ovaj trošak gotovo nula na godišnjem nivou .

Ova vrsta objekata ima veoma malu emisiju CO<sub>2</sub> u atmosferu i deo je „**Green koncepta**“ izgradnje objekata odnosno tzv. „**ZELENIH OBJEKATA**“

Ovaj koncept može se primeniti na objekte koji su deo neke urbane sredine koji su i priključeni na infrastrukturu naselja ili objekte koji su usamljeni i nemaju nikakvih priključaka na komunalnu infrastrukturu . U ovom predavanju nećemo pričati o objektima koji su nezavisni i funkcionišu u tzv. „**ostrvskom režimu rada**“ već o objektima koji su deo neke urbane celine i imaju priključke na komunalnu infrastrukturu pri čemu se pre svega misli na priključak na distributivnu elektroenergetsku mrežu kao svaki distributivni potrošač električne energije .

Danas u svetu a pri tome mislim pre svega na Evropu i SAD gde se ovi koncepti najviše razvijaju i koriste u praksi postoje dva koncepta energetske efikasnosti objekata najvišeg nivoa i to :

1. Koncept „**NET ZERO** „ koji ima za cilj ostvarenje nula potrošnje energije na nivou jedne kalendarske godine i zastupljen je najviše u SAD
2. Koncept „**PASSIVHOUSE**“ ima za cilj da potrošnja energije na nivou jedne kalendarske godine za grejanje i klimatizaciju bude manja od 15 kWh/m<sup>2</sup>/godišnjem i zastupljen je najviše u Evropi

Generalno posmatrano oba koncepta imaju veoma mnogo zajedničkih pristupa a najvažnije što im je zajedničko je sledeće :

- kvalitetna gradnja objekta sa primenom dokazanih građevinskih materijala kako po pitanju trajnosti tako i po pitanju energetske efikasnosti
- izuzetno dobra toplotna izolacija objekta
- Korišćenje različitih vidova obnovljivih izvora energije (voda , zemlja , sunce, vetar )
- Korišćenje energetske efikasne sistema i uređaja u objektu
- Primena tehničkih rešenja koja koriste minimume energije na godišnjem nivou
- korišćenje sistema automatskog upravljanja objektom (tzv. „Building Management Sistem " ili skraćeno „BMS „ sistem)

U čemu je osnovna razlika ova dva koncepta :

- Pristalice koncepta „**Passivhaus**“ grade objekte sa ciljem da on za nivo uloženi sredstva postigne što je moguće niži nivo potrošnje svih energenata komunalne infrastrukture na koju je objekat priključen .Najkraće

rečeno ovde je osnovni koncept : **Štednja , štednja ..... i samo štednja** pri čemu se kvalitet objekta meri nivoom ušteda za iznos ulaganja .

- Pristalice koncepta „ **Net zero** “ grade objekte sa ciljem da on na krovu objekta , parkingu ispred objekta ili dvorištu ima solarne panele (skraćeno PV paneli ) da proizvodi električnu energiju , koju pri tome ne troši već je šalje u distributivnu mrežu sa cenom kWh koji ima povlašćenu tarifu . Time se dobijaju određena novčana sredstva kojima se nadoknađuju troškovi plaćanja utrošene električne energije i drugih energenata koji se koriste za grejanje i klimatizaciju objekta . Koncept „ **Net zero energy** “ ima za cilj **koliko zaradiš od prodaje proizvedene i isporučene energije toliko napraviš i troškova** . Energetski status **zero (nula)** za neki objekat se odnosi na jednu kalendarsku godinu a ne na nivou meseca , nedelje ili dnevno
- Najkraće rečeno ovde osnovni koncept nije Štednja , štednja ..... i samo štednja po svaku cenu već optimalna štednja pri čemu se uvek gleda da nivo prihoda od proizvedene i isporučene električne energije bude veći ili najmanje jednaki sa troškovima za utrošene energente .

Oba ova koncepta se danas puno koriste i u Evropi i u SAD ali i u ostatku sveta ,doduše nešto manje , pa se postavlja pitanje koji je bolji i koji ima više komparativnih prednosti .

Meni lično kao diplomiranom elektroinženjeru – projektantu sa preko 36 godina projektantskog staža mnogo više se dopao koncept „ **Net zero** “ odnosno „ **Net zero energy** “ ( " Sopstvena kuća nulte energije ) ili najčešće korišćen izraz „ **Zero energy house** “ ( "**Kuća nulte energije**" ) i već desetak godina ga primenjujem uz stalno usavršavanje , inoviranje i posebno naglašavam stalnu edukaciju bez obzira na radno iskustvo .

Ova oblast tehnike je danas sa izuzetno brzim tempom razvoja gde tehnologije brzo zastarevaju i stalno se mora biti na izvoru informacija koje se koriste pri izradi projekata objekata po ovom konceptu „ **Net zero energy house** “ ( " Sopstvena kuća nulte energije )

U praksi se apliciraju projektna rešenja na različitim objektima a veoma često zbog nedostatka sredstava ako se realizacija projekta oduži na recimo dve godine projekat se mora inovirati jer se projektovana oprema jednostavno više ne proizvodi a novi tipovi proizvoda koji se pojavljuju na tržištu su se po pravilu boljih tehničkih karakteristika a često čak i jeftiniji .

Ako se na sve ovo doda i veoma česta pojava da se na tržištu pojavljuju i azijski proizvođači ove opreme koji su višestruko jeftiniji od renomiranih svetskih proizvođača iz Evrope i SAD pa je tu uvek prisutna projektantska i izvođačka dilema šta isprojektovati i ugraditi na objektu a da se predviđeni koncept ne naruši.

U ovom predavanju opisaću vam iskustva sa projektovanja , izgradnje i kasnije eksploatacije jednog objekta kategorije „ **Net zero energy house** “ ( " Sopstvena kuća

nulte energije ) ili najčešće korišćeni nazivi u praksi „ **Zero energy house** “ ( " Kuća nulte energije ) i odnosno „ **Zero energy buildings** “ ( " Objekat nulte energije )

Kako sam već rekao već desetak godina aktivno učestvujem u projektovanju objekata koji koriste različite vidove obnovljivih izvora energije sa sistemima upravljanja objektima ali punih pet godina sam uporno pokušavao da ubedim različite Investitore počev od direktora velikih firmi , neke od najvećih tajkuna u Srbiji za koje radim , profesore univerziteta koji vode investucije koje finansira država a imaju karakter tehnološkog parka za studente tehnike , opštinske čelnike iz više opština , političare i tako dalje da ne nabrajam . Sve je bilo bezuspešno bez obzira na moje sposobnosti ubeđivanja ljudi u jedno novo tehničko rešenje koje je po meni dobro i savremeno .

Ali nećete verovati za pola sata ubeđivanja vlasnika jedne velike renomirane firme „ELEKTROVAT“ iz Čačka koji je inače isto kao i ja elektroinženjer , ja sam ga uspeo ubediti u opravdanost gradnje i ulaganja u objekat koji bi bio kategorije „ **Zero energy house** “ . On je inače imao tada već urađene projekte proizvodno- poslovnog objekta u Čačku površine 1550 m<sup>2</sup> . Ubedio sam ga da se urade novi GLAVNI ELEKTRO PROJEKAT I GLAVNI PROJEKAT TERMOMAŠINSKIH INSTALACIJA koji bi promenili karakter objekta tako da on umesto velikog potrošača energije postane objekat kategorije „ **Zero energy house** “ . Pri tome objekat će biti i edukativan obzirom da se njegova firma bavi izvođenjem radova , proizvodnjom , projektovanjem i trgovinom opreme renomirane svetske firme „Schneider Electric „ i još nekih drugih svetskih brendova .

U ovom novom objektu planirano je da se proizvode sredjenaponske ćelije za trafostanice tipa SM6 i RM6 ove renomirane svetske firme .Primenom određenih tehničkih rešenja povećala bi se i radna efikasnost u pogledu održavanja objekta , nadzora , upravljanja ali i međusobne komunikacije sa gradilištima , poslovnicom firme u Beogradu i direkcijom „Schneider Electric „ čiji će biti proizvođač opreme . .

Meni je bila posebna čast da sa svojim saradnicima Investitoru koja je elektro firma uradimo Glavni elektro projekat koji će oni realizovati u praksi svojom stručnom radnom snagom i kasnije svakodnevno eksploatisati . Saradnicima sam ovo posebno naglasio jer će sve biti na višestrukoj proveru pa smo ovom projektu obzirom na veoma kratak rok posvetili dužnu pažnju

Objekat je izgrađen za manje od pet meseci i pušten u funkciju u oktobru mesecu 2013 godine Od tada on uspešno radi i primer je uspešne i veoma brzo realizovane investicije . Posebno napominjem da je objekat u potpunosti izgrađen kreditom Evropske banke za rekonstrukciju i razvoj (EBRD od engleski *European Bank for Reconstruction and Development*) po osnovu izgradnje proizvodnog objekta kojim se povećava konkurentnost i koji koristi obnovljive izvore energije . Objekat je koštao nešto manje od 1.000.000,00 Eura a po završetku objekta i pregleda šta je urađeno od strane stručne komisije EBRD firmi „ELEKTROVAT“ je uplatio odnosno vratio nepovratno 186.000,00 Eura . Kada se ovaj iznos uporedi sa ukupnim iznosom kamate prozilazi da je praktično ovaj kredit dobijen beskamratno .

Koncepcija projektovanog rešenja :

1. Objekat je izolovan termo panelima sa izolacijom od poliuretana debljine 100 mm. Prozori su od višekomornog aluminijuma sa trostrukim staklom pri čemu je unutrašnje niskoemisiono
2. Objekat ima južnu i jugozapadnu stranu pokrivenu aluminijumskim brisolejima na elektromotorni pogon koji su upravljani preko BMS sistema tako da leti sprečavaju direktan upad sunčevog zračenja
3. Urađene su termoizolacije poda prizemlja i plafona sprata prema krovu koji je od sike
4. Predviđene su i ugrađene toplotne pumpe voda-voda pomoću kojih se objekat greje ,klimatizuje i pasivno rashlađuje kao jedinim energentom . Pored ovoga predviđeno je i temperiranje betonskog jezgra ploče između sprata i prizemlja u delu proizvodnje niskotemperaturnim podnim odnosno plafonskim grejanjem prostora proizvodnje
5. Predviđen je i ugrađen najsavremeniji sistem automatskog upravljanja objektom (tzv. "Building Management Sistem " ili skraćeno „BMS „ sistem) skada sistem firme TAC koja je u sastavu „Schneider Electric „ -a .
6. Predviđeni su svi danas najsavremeniji bezbednosni i komunikacioni sistemi kojima se postiže povećanje bezbednosti ali i radne efikasnosti objekta ( u svakoj kancelariji , salama za sastanke i izložbenom delu ) predviđeni su sistemi multimedije i video konferenc sistemi .
7. Na kompletnoj površini ravnog krova pokrivenog krovnom folijom tipa“ SIKA“ predviđeni i montirani fotonaponski paneli ukupne snage 55 kWp sa priključenjem ove solarne elektrane na distributivnu mrežu niskog napona nadležne „ELEKTRODISTRIBUCIJE U ČAČKU“ .

Primenom svih navedenih projektantskih tehničkih rešenja efekat je bio sledeći:

- a. Objekat je visoko energetski efikasan jer se 1550 m<sup>2</sup> grejalo u toku ove zime do temperature od (-12 °C) sa električnom snagom od 7 kW a na temperaturama od (-25 °C) sa električnom snagom od 15 kW . Ovo su više nego dobri rezultati i čak povoljniji nego što je bilo projektom predviđeno .
- b. U periodu ( oktobar , dovenbar , decembar) 2013 godine a to znači zimski period sa snegom , lošim vremenom i sa malo sunčanih dana objekat je proizveo i slao u distributivnu mrežu električnu energiju .U statusu povlašćenog proizvođača električne energije ovaj objekat- potrošač –proizvođač električne energije plaća 5,5 Ecenti/kWh preuzetu električnu energiju a dobija 20,6 Ecenti/kWh za isporučenu električnu energiju u elektroenergetski sistem . Sada kada je prošla jedna kalendarska godina uspešnog korišćenja objekta rezultati su sledeći:
- c. Objekat je u potpunosti u praksi dokazao opravdanost projektovane koncepcije objekta kategorije„ **Zero energy house** “ . To praktično znači da on Firmi „ELEKTROVAT“ predstavlja mesečni trošak „NULA“ dinara za struju i „NULA“ dinara za grejanje i klimatizaciju . Ovim multidisciplinarnim pristupom dokazana je opravdanost gradnje ovakvih objekata a svakodnevne delegacije i posetioci su nam doneli već tri nova posla po istom konceptu . Naši ljudi kad lično nešto vide a pri tome je to veoma dobro tehničko rešenje mnogo lakše se odlučuju za gradnju po ovom konceptu koji kasnije omogućuje da objekat nije trošak u eksploataciji za struju i grejanje . Danas su ovi troškovi izuzetno velika stavka u poslovanju svake firme u Srbiji . Posebno treba reći da će narednih godina ovo biti izuzetno bitno kada se cena energenata u Srbiji približi Evropskim cenama .

8. Objekat će u postupku izdavanja energetske pasosa a obzirom na eksploatacione karakteristike za imaće sigurno najviši status koja mu omogućava sve beneficije koje će naša država Srbija davati za objekte visokoenergetski efikasne , koji koriste obnovljive izvore energije i imaju centralne sisteme automatskog upravljanja - BMS sisteme ( tzv „Pametne zgrade „)



**Fotografija broj 1** Izgled Poslovno-proizvodnog objekta Firme „ELEKTROVAT“ u Čačku posle izgradnje u oktobru 2012 godine



**Fotografija broj 2** Izgled Poslovno-proizvodnog objekta Firme „ELEKTROVAT“ u Čačku noću sa LED RGB rasvetom sa DMX kontrolom



**Fotografija broj 3** Izgled objekta sa spoljašnjim Al brisolejima na elektromotorni pogon za zaštitu južne fasade od insolacije





**Fotografija broj 4** Izgled objekta sa spoljašnjim Al brisolejima na elektromotorni pogon za zaštitu južne i jugozapadne fasade od insolacije



**Fotografija broj 5** Izgled proizvoda sredjenaponske ćelije za trafostanice



**Fotografija broj 6** Izgled proizvodnog dela u prizemlju gde se rade razvodni ormani



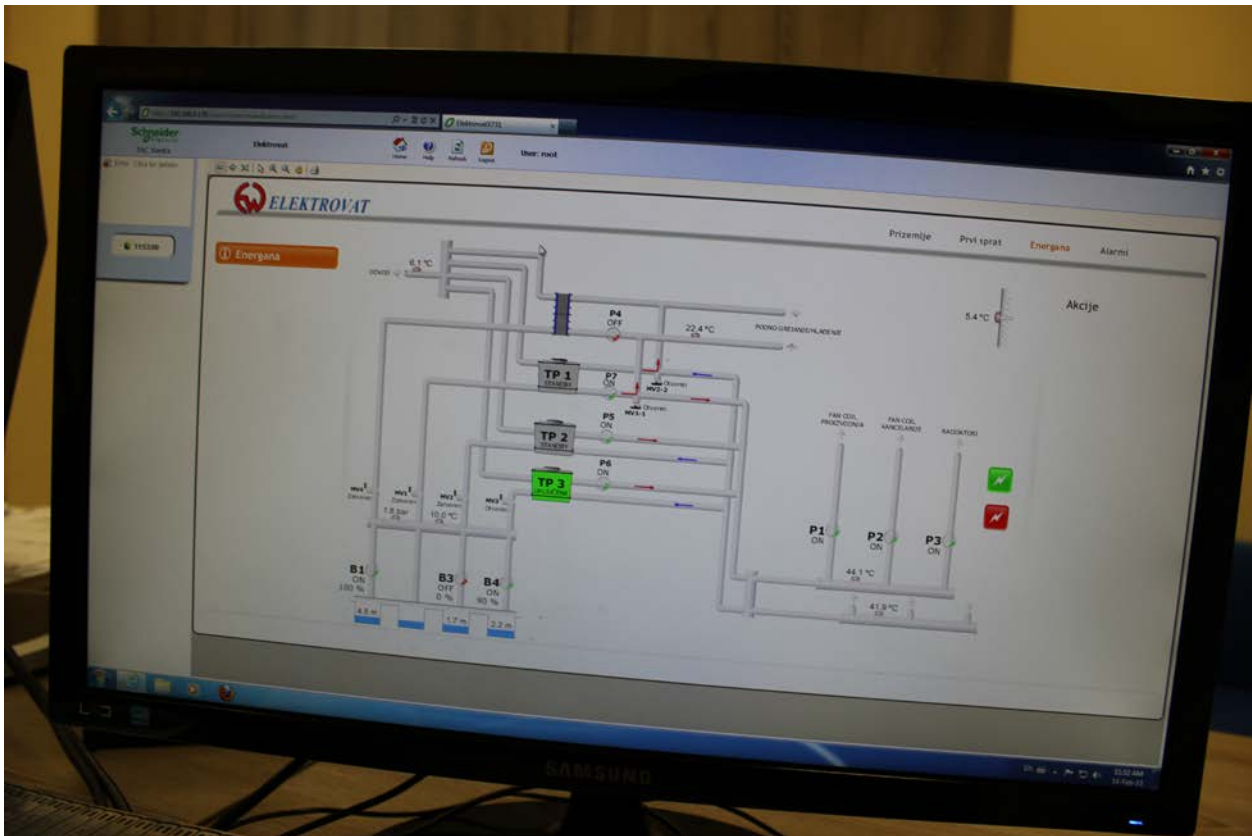
**Fotografija broj 7** Izgled proizvodnog dela na spratu gde se montiraju i sipitaju SN ćelije



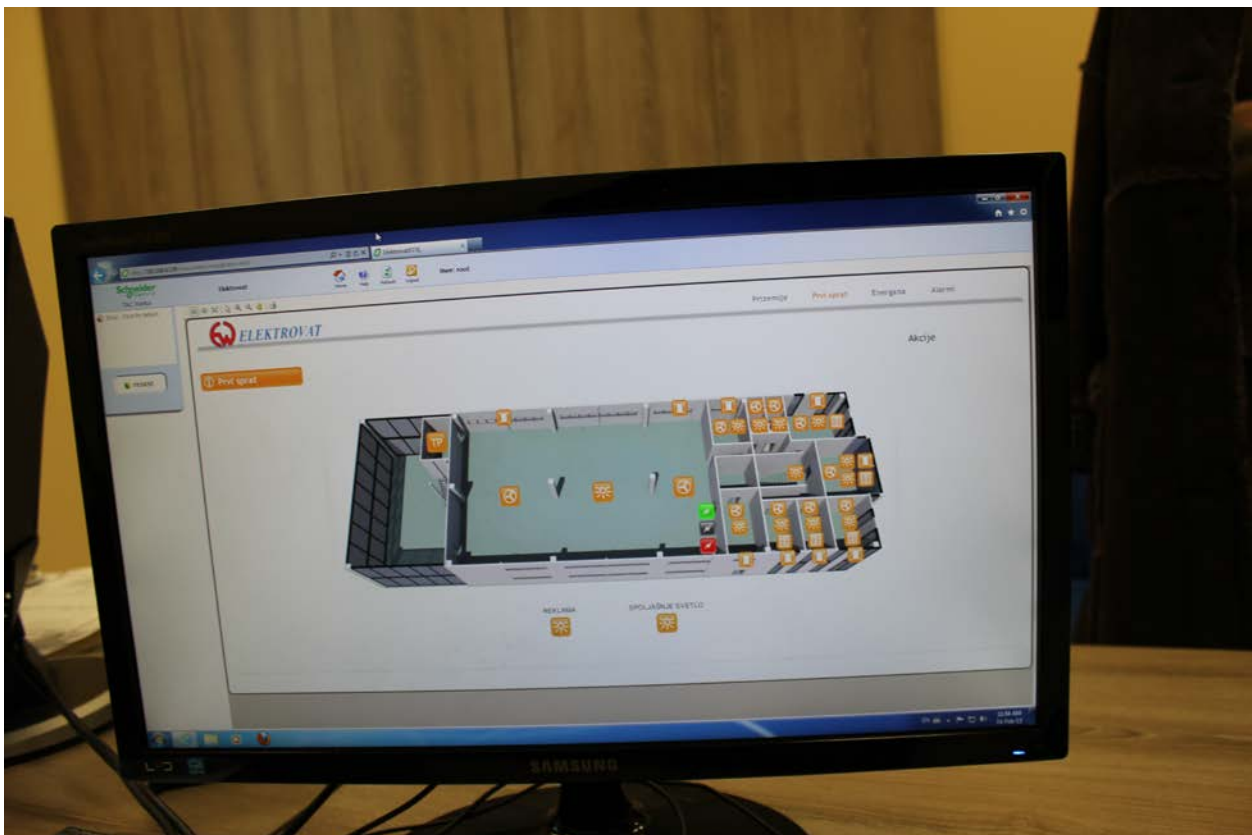
**Fotografija broj 8** Izgled plafonskog fan-coil uređaja koji služi za grejanje i hlađenje proizvodnog dela ako podno grejanje ne postigne temperaturu koja je setovana



**Fotografija broj 9** Izgled plafonskog fan-coil uređaja koji služi za grejanje i hlađenje proizvodnog dela ako podno grejanje ne postigne temperaturu koja je setovana .



**Fotografija broj 10** Izgled monitora računara BMS sistema za upravljanje grejanjem i hlađenjem



**Fotografija broj 11** Izgled monitora računara BMS sistema sa izgledom osnove i indikacijom stanja svih elemenata koji se prate



**Fotografija broj 12** Izgled krova sa solarnim panelima



**Fotografija broj 13** Izgled krova sa solarnim panelima na celoj površini krova snage 55 kWpika



**Fotografija broj 14** Izgled krova sa krovnim pokrivačem od sike sa podkonstrukcijom koja nosi solarne panele na celoj površini krova krovu



**Fotografija broj 14** Izgled tri toplotne pumpe voda -voda u energani



**Fotografija broj 15** Izgled Razvodnih ormara za DC i AC opremu i Invertore solarne elektrane snage 55 kW pika

Pored navedenog objekta u kojem je postignut cilj da on Investitoru ostvaruje mesečne troškove za struju „NULA“ dinara i „NULA“ dinara za grejanje i klimatizaciju prikazaću i primer još jednog objekta kod koga smo dodatno uradili postavljanje solarnih panela na nadstrešnici parkinga čime smo ostvarili snagu od 225 kWp

Ovim je napravljena hladovina za vozila na parkingui a pri tome je proizvedena i električna energija koja će biti plasirana kao „Zelena struja“ u distributivni sistem . Na ovom objektu još nismo dobili status „POVLAŠĆENOG PROIZVOĐAČA ELEKTRIČNE ENERGIJE“ kod nadležnog Ministarstva za energetiku razvoj i zaštitu životne energije Republike Srbije ali se čeka odobravanje novih kvota kada će Investitor konkurisati ali za već izgrađenu solarnu elektranu .







Hvala na pažnji

Novi Sad  
16.10.2014.

Sastavio :

Miroslav Simeunović, dipl.ing.el.