Uvođenje sustava energetskog monitoringa

Percan, Mateo

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic Pula - College of Applied Sciences / Politehnika Pula - Visoka tehničko-poslovna škola s pravom javnosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:212:880150

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

Digital repository of Istrian University of applied sciences

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

POLITEHNIKA PULA

Visoka tehničko-poslovna škola s p.j

Specijalistički diplomski stručni studij

„KREATIVNI MENADŽMENT U PROCESIMA“

MATEO PERCAN

UVOĐENJE SUSTAVA ENERGETSKOG MONITORINGA

SPECIJALISTIČKI STRUČNI DIPLOMSKI ZAVRŠNI RAD

PULA, 2017.

POLITEHNIKA PULA

Visoka tehničko-poslovna škola s p.j

Specijalistički diplomski stručni studij

„KREATIVNI MENADŽMENT U PROCESIMA“

UVOĐENJE SUSTAVA ENERGETSKOG MONITORINGA

Kolegij: Energetska učinkovitost

Mentor: mr. sc. Davor Mišković:, v. pred.

Student: Mateo Percan

Indeks br.: 0139

PULA, rujan 2017.

SAŽETAK:

U ovom radu obrađena je problematika uvođenja sustava energetske učinkovitosti. Rad je smisleno i tehnički obrađen po svim kriterijima energetske učinkovitosti, opisane su teoretske postavke za uvođenje sustava energetskog monitoringa, te je opisana norma i njezini zahtjevi za uspostavljanje sustava upravljanja energijom, ISO 50001. Nadalje, opisan je informacijski sustav za gospodarenje energijom (ISGE), te su prikazane i objašnjenje sve njegove mogućnosti u radu, opisan je protokol koji se koristi za umrežavanje IoT uređaja- LoRA tehnologija, prednosti sustava energo monitora, te Raspberry Pi računalo koje ima namjenu pokretati web stranice i grafove energenata spojene na ekran. Zatim, dana su objašnjenja procedura, zakona, uredbi, pravilnika, i tehničkih propisa iz područja energetske učinkovitosti. Prikazane su tablice sa mjerilima plina električne energije i vode, odnosno zapisnik po obilasku objekta Politehnike Pula.

Ključne riječi:

Energija, energetska učinkovitost, energetski menadžment, ISGE sustav, ISO 50001, LoRa WAN, Raspberry Pi, energo monitoring, upotreba, benefiti, tehnička izvedba, procedure i zakoni.

SUMMARY:

This paper deals with issues of introduction of energy efficiency system. The work is meaningful and technically dealt with by all energy effiyiency criteria, the theoritical settings for the introduction o fan energy monitoring system are described and the standard and its requiements for establishing an energy managment system, ISO 5001. (ISGE) is also described and explanation of al its capabilities int he work, and a protocol is described for the networking of IoT devices- LoRA technology, the advantage oft he energy monitor system and the Raspberry Pi computer that has the purpose of running the web and energizer grephs connected to the screen. Then, there are explanations of the procedures, laws, regulations, rules, and technical regulations int he area of energy efficiency. The table shows the electricity and water gas meters or the log on the tour oft he Politehnic Pula facility.

Keywords:

Energy, energy efficiency, energy managment, ISGE system, ISO 50001, LoRa WAN, Raspberry Pi, energy monitoring, uses, benefits, tehnical performance, procedures and laws.

Sadržaj

1.UVOD 1
1.1 Opis i definicija problema 2
1.2 Cilj i svrha rada 2
1.3.Hipoteza 2
1.4.Metode rada 2
1.5.Struktura rada 3
2.Teoretske postavke 4
2.1.Planiranje i provođenje mjera na Visoko tehničko-poslovnoj školi sp.j. 4
Politehnici Pula 4
2.2.Razlozi uvođenja energetskog monitoringa 6
2.2.1. Razlozi uvođenja energetskog monitoringa na Politehniku Pula 8
2.3. Uvjeti uvođenja energetskog monitoringa 10
2.4 Certifikat ISO 50 001 10
2.4.1.PDCA pristup 11
2.4.2.Sustavi za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije 15
3.ISGE sustav 17
3.1. Prijava u ISGE sustav 19
3.2. Odabir objekta 20
3.2.1. Svi zapisi 20
3.2.2. Jedan zapis 21
3.2.3. Korisnici 22
3.2.4. Google karte 23
3.2.5. Računi 24
3.2.6. Grafovi računa 24
3.2.7. Očitanja 25
3.2.8. Indikatori 26
3.2.9. Ciljevi 27
3.3. Izrada izvještaja 28
3.4. Parametri za izradu izvještaja 30
3.5. Slanje podataka u APN 30
4.Sustavi očitanja energenata (sustavi upravljanja energijom –ISO 50001) 32
4.1. LoraWan tehnologija 35
5.Internet infrastruktura- Politehnika Pula 40

6. Energo monitoring 41
6.1.Prednosti sustava Energo monitoringa 42
6.2. Energo Monitori 43
6.2.1.Primjena instrumenata energetskog kontrolinga u upravljanju energetskim sustavom 44
6.2.2.Energo monitoring na Politehnici Pula 44
6.3.Raspberry Pi 45
6.3.1.Setup 45
6.3.2.Apache instalacija 46
6.3.3.Postavljanje alata 12C 46
6.3.4.Upload web sučelja 47
6.3.5.Završne postavke konfiguracije 48
6.3.6.Instalacija ploče 49
6.3.7.Provjera 50
6.4. Formalne procedure i zakoni 51
6.4.1. Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru 56
6.5. Brojilo plina 62
6.6. Brojilo električne energije 64
6.7. Brojilo vode 65
7. Upotreba, benefiti, tehnička izvedba 66
8. Efekti ugradnje 69
9. Zaključak 70
10.Popis literature 72

1.UVOD

Energija je vrlo važan čimbenik za poslovanje svih vrsta industrijskih poduzeća ili drugih većih organizacija, ustanova, te može predstavljati veliki gospodarski trošak za odvijanje njihovih djelatnosti. Prevelika potrošnja energije može izazvati štete za okoliš i velike gubitke za širu zajednicu zbog trošenja prirodnih izvora i doprinosa problemima globalnoga zagrijavanja i klimatskih promjena.

Modernim načinom života čovječanstvo ne uspijeva suprotstaviti se smanjenoj potrošnji energetskih dobara, već je dan u upotrebu energetski monitor koji detaljno prikazuje nadzor potrošnje energije, te samim prikazom odgovarajućih grafova u određenom periodu potrošnje ukazuje na globalnu sigurnost, odnosno svaki višak potrošene energije.

Govoreći o energetskom monitoringu, važno je naglasiti njegovu važnost u gospodarenju energijom. Sustavno gospodarenje energijom podrazumijeva strateško planiranje energetike i održivo upravljanje energetskim resursima.

Najprije se formira baza podataka objekta (zgrada i nekretnina) koji su obuhvaćeni sustavnim gospodarenjem energijom, te se evidentira i održava ažurnost skupa relevantnih podataka potrebnih za definiranje stanja pojedinog objekta u bazi podataka i primjena sustavnog gospodarenja energijom. Nadalje, sustav kontinuirano prikuplja i nadzire podatke o potrošnji svih vrsta energenata (prirodni plin,ekstra lako i lako loživo ulje, ogrjevno drvo, ugljen toplina, para, električna energija) i pitke vode.

Jedan od važnijih informacijskih sustava za gospodarenje energijom (ISGE) je računalni program koji služi kao osnovni alat za podršku sustavnom gospodarenju energijom. Karakteristika ISGE sustava jest da je projektiran na platformi relacijske baze podataka i Web arhitekture, što znači da mu se može pristupiti putem bilo kojeg računala s Internet priključkom.

1.1 Opis i definicija problema

Problem ovoga rada jest kako realizirati idejno rješenje energetskog monitoringa na Visoko tehničko-poslovnoj školi, Politehnici u Puli.

Smanjenje financijskih troškova za energiju i vodu kroz gospodarenje energijom, te kroz primjenu mjera energetske efikasnosti, smanjenje štetnih utjecaja na okoliš, te uspostavljanje sustava gospodarenja objektima.

1.2 Cilj i svrha rada

Kao glavni cilj ističe se primjena modela kontinuiranog i sustavnog gospodarenja energijom, strateškog planiranja energetike i održivog upravljanja energetskim resursima što doprinosi smanjenju potrošnje energenata, a s tim i smanjenju emisija štetnih plinova u atmosferu, čime se potiče razvoj novih djelatnosti i poduzetništva.

1.3.Hipoteza

Prikazanom novom tehnologijom uštede energije, monitoringom osnovnih energenata na Politehnici Pula dokazat će se, da se kvalitetnim evidentiranjem količine potrošene energije u svim oblicima, uključujući i vodu, otvaraju mogućnosti za kvalitetnijim gospodarenjem navedenim resursima.

1.4.Metode rada

1.Metoda analize,

2.metoda sinteze,

3.metoda deskripcije,

4.metoda kompilacije i

5.grafička metoda.

1.5.Struktura rada

Ovaj diplomski rad sastoji se od osam poglavlja, uvoda, teoretskih postavki, ISGE sustava, LoRa WAN tehnologije, Internet infrastrukture Politehnike Pula, Energo monitora, formalnih proceduri i zakona, tehničke izvedbe i zaključka.

Uvodni dio rada uvodi čitatelja u problematiku koja se obrađuje u ovome radu, počevši od same definicije problema rada. Zatim se pažnja postavlja na definiranje cilja i svrhe tima,te nakon toga slijede cilj i svrha samoga diplomskoga rada. Uvod završava iznošanjem hipoteze, metoda i strukture rada.

Sljedeće poglavlje predstavlja teoretske postavke rada gdje se razmatra razvoj i implementacija sustava energetskog monitoringa, planiranje uvođenja sustava na Politehniku Pula, razlozi uvođenja sustava, te uvjeti uvođenja sustava. Još je u ovom poglavlju objašnjen certifikat ISO 500001.

U poglavlju broj 3. opisan je ISGE sustav. Objašnjena je prijava u sami sustav, način na koji se odabire pojedini objekt na kojem se žele provjeriti energetski podaci, prikazana je izrada izvještaja objekata, kao i parametri za izradu izvještaja. Opisan je i način slanja energetskih podataka u Agenciju za pravni promet u nekretninama.

Poglavlje broj 4. Govori o sustavima očitanja energenata,sustavima mjerenja energije, praćenja i upravljanja tehnologijom. Opisana je bežična platforma, LoRa Wan tehnologija.

U poglavlju broj 5 dani su podaci o Internet infrastrukturi Politehnike Pula, u poglavlju broj 6. opisan je sam Energo monitor, dane su njegove karakteristike ta način na koji funkcionira.

Sljedeće poglavlje broj 7. opisuje objašnjenja procedure, zakone, uredbe, pravilnike, i tehničke propise iz područja energetske učinkovitosti, nadalje, prikazane su tablice sa mjerilima plina električne energije i vode, odnosno zapisnik po obilasku objekta Politehnike Pula. Zadnje točka broj 8. je zaključak.

2.Teoretske postavke

Razvoj i implementacija sustava energetskog monitoringa podrazumijeva kontinuirano i sustavno praćenje potrošnje energenata i vode, bolja predviđanja potrošnje i poduzimanje mjera ukoliko se uoče značajnija odstupanja od očekivanih vrijednosti.

Sustav energetskog monitoringa obuhvaća područja djelatnosti sa;

tehničkog, ekonomskog, informatičkog i menadžerskog aspekta rada. Kada se govori o energetici, poznato je, da je energetika u srazu sa zaštitom okoliša, kako bi stvorila uvjet za održivi razvoj koji zadovoljava potrebe današnjice, a pritom ne ugrožava potrebe budućih generacija. Planiranjem i provođenjem mjera za učinkovito korištenje energenata i pitke vode, te smanjenjem troškova energenata i općenito upravljanja i održavanja objekta i komunalnih infrastrukturnih sustava pravac je koji usmjerava razvoj društva u pozitivnom smjeru.

Želja je da se energenti dovedu u red. Važno je da Republika Hrvatska, odnosno da se na svaki njen grad primjenjuje praćenje modernih europskih zakona o normi u pogledu energetske učinkovitosti, samim time da se iskoriste energetski učinkoviti projekti za koje Europska unija nudi svoj novac iz međunarodnih fondova. Naglasak je na poticanju energetskog menadžmenta kojemu je svrha upravljanje postupcima i odlukama u provedbi modifikacijskih energetskih sustava.

2.1.Planiranje i provođenje mjera na Visoko tehničko-poslovnoj školi sp.j. Politehnici Pula

Definiranje prioriteta, planiranje sredstava i donošenje odluka o ulaganjima u sustave opskrbe energijom i investicijske zahvate u svrhu poboljšanja energetske učinkovitosti tj. postizanja energetskih ušteda u infrastrukturnom sustavu plan je Visoko tehničko-poslovne škole sp.j Politehnike Pula.

Politehnika Pula visoko je učilište s pravom javnosti koje ustrojava i izvodi: kratke stručne studije, stručne preddiplomske i specijalističke diplomske stručne studije, te visokostručni i znanstveni rad prvenstveno u području politehničkih znanosti.[1]

Visoko školska ustanova prati moderne energetske trendove na tržištu i samim time razvija se u pozitivnom smjeru uštede energije i zaštite okoliša. Definira i usuglašava potrebne aktivnosti i načine uspostave sustava javnog informiranja o primjeni sustava gospodarenja energijom i mjera za povećanje energetske učinkovitosti.

Prikupljanje podataka o potrošnji energije i vode prva je mjera u smanjenu potrošnje energenata. Podatci se prikupljaju na mjesečnoj razini, prikuplja ih kvalificirano osoblje po propisanom obrascu, zatim se obrazac šalje u elektroničkom obliku zajedno s računima za utrošene energente i vodu u ISGE sustav.[2]

U obrazac se upisuju vrijednosti, datum i opis u koji spadaju: naziv zgrade, lokacija zgrade, namjena zgrade, identifikacijski broj zgrade, godina završetka izgradnje, projektantska tvrtka, izvođač radova, godina zadnje obnove, što je obnovljeno, izvođač radova, osoba za kontakt, telefon, fax.

Visoko tehničko-poslovna škola sp.j, Politehnika Pula podatke zaprimljenih obrazaca član energetskog tima evidentira kroz informacijski sustav.

Sustavno gospodarenje energijom podrazumijeva strateško planiranje i održivo upravljanje energetskim resursima. Za zgrade javnog sektora, odnosno zgrade u vlasništvu gradova, županija i Vlade republike Hrvatske u koje spadaju upravne zgrade, bolnice, škole, vrtići i dr. stručnjaci zaduženi za gospodarenje energijom u ISGE sustav unose relevantne podatke o objektima za koje su nadležni.

Strateški cilj u provođenju mjera energetske učinkovitosti jest neprestano unapređivanje kvalitete poboljšanja i povećanja učinkovitosti energenata (električna energija, plin, voda).

---

[1] http://www.politehnika-pula.hr/_download/repository/10.02-B-Statut_Politehnike_Pula.pdf

(31.07.2017.)

[2] *Informacijski* sustav za gospodarenje energijom - ISGE
http://www.enu.fzoeu.hr/isge (31.07.2017.)

Nabavka energetski efikasnih proizvoda i usluga, te praćenje zahtjeva norma ISO 9001 i ISO 50001.

2.2.Razlozi uvođenja energetskog monitoringa

21.st jest stoljeće znanja i tehnologije, donosi nam poboljšanja u cijeloukupnom komforu života. Razvija se gospodarstvo i industrija koji zahtijevaju velike količine energije kako bi se procesi proizvodnje odvijali ka cilju po predviđenoj dinamici.

U velikim gradovima potrošnja energije je enormna. Veliki udio u potrošnji pridonose klimatski, gospodarski i energetski uvjeti toga područja.

U Republici Hrvatskoj posebno su izražene dvije klimatske zone, mediteranska i kontinentalna klima. U mediteranskom dijelu izraženiji je tercijarni sektor, dok je u kontinentalnom to sekundarni.[3]

Mediteranski sektor favorizira električnu energiju iz razloga nedostupnosti prirodnog plina, dok je u kontinentalnom dijelu prirodni plin osvojio značajan dio toplinskoga tržišta.

Cilj RH u smislu razvijanja područja energetike, odnosno rada na njezinoj učinkovitosti bio bi osmisliti strukturu regionalnog planiranja energetike kako bi na razini županije bilo lakše provesti projekte u djela. Razvijanje osnovnih programskih alata za praćenje energetskog toka, osvještavanje građana, te nužnim razmjenama podataka sa susjednim zemljama moguće je uspostaviti energetsku disciplinu.

Polazno uspostavljanje energetskih ureda i energetskih centara biti će povezano s mnogo osposobljavanja djelatnika i stručnih timova. Takvo osposobljavanje provodi se kroz nacionalne energetske programe, najčešće kao osposobljavanje na konkretnim aktivnostima i projektima.

Gledajući sa strane Europske unije gdje je energetsko tržište konkurentno i liberalno, nastavi li RH u pravcu razvijanja energetske učinkovitosti s vremenom će potrebe za stalno zaposlenim radnicima u energetskim uredima rasti proporcionalno sa opsegom aktivnosti koje će energetski uredi provoditi. Prijenosne i distribucijske mreže pretvoriti će se za svih

[3] http://www.4seasonscroatia.com/klima-u-hrvatskoj-tri-klimatske-zone-za-tri-razlicita-dozivljaja/4/(19.09.2017.)

otvorene i dostupne sustave, a opskrbljivači energije biti će konkurentna poduzeća koja će krajnjim potrošačima nuditi svoju energiju.

Građani koji žive organizirano, o njima će najviše ovisiti kako će se angažirati u smislu provođenja energetske učinkovitosti, kako će ponuđenu energiju trošiti što racionalnije kako bi od njezinih utjecaja imali što manje štetnih utjecaja na okolinu.

Razlozi za energetsku učinkovitost :

-Zaštita okoliša

Činjenica je da je pristup energiji po prihvatljivim cijenama ključan preduvjet za razvoj gospodarskog i socijalnog sektora. Međutim, naglasak je, da proizvodnja i potrošnja te iste energije smanji značajan utjecaj na okoliš budući da se još uvijek energija proizvodi iz fosilnih goriva, ugljena, nafte i naftnih derivata i prirodnog plina.

Sagorijevanjem fosilnih goriva ispuštaju se u atmosferu razni polutanti[4] poput sumpornog dioksida, dušikovih oksida i dušikovog dioksida. Plinovi sumporni dioksid i dušikov oksid poznati su kao " kiseli plinovi" jer se njihovom transformacijom prilikom daljinskog transporta nastaju kiseli sastojci koji se talože iz atmosfere u obliku mokrog i suhog taloženja.

- Ekonomska učinkovitost

Energija za potrebe čovječanstva nije besplatna, troši se dio kućnog ili poslovnog budžeta svaki mjesec kako bi se podmirili računi za električnu energiju, prirodni plin, toplinsku energiju iz gradske toplinske mreže, vodu.

Smanjenjem potrošnje energije uslijed njezine učinkovitije uporabe donosi i proporcionalne novčane uštede. Prateći sustav energetskog kontrolinga vidljivo je da energetska učinkovitost i smanjenje energije nisu krajnji cilj, već sredstvo postizanja višeg cilja, odnosno da se ti

[4] Polutant je kemijski spoj u zraku koji može naškoditi ljudima ili okolišu. Polutanti mogu biti u krutom, tekućem ili plinovitom stanju. Polutanti mogu biti primarni ili sekundardni. Primarni polutanti su spojevi koji su direktno emitirani tijekom nekog procesa (npr. pepeo iz vulkanskih erupcija). Sekundardni polutanti nisu direktno emitirani već se stvaraju kada primarni polutanti reagiraju (npr. troposferski ozon je sekundardni polutant)
http://vrijeme.hr/kz/zrak.php?id=polutanti (22.08.2017.)

vlastiti ciljevi tvrtke, ustanove ili običnog kućanstva uspješno provode kako bi provodili konkurentnost na tržištu i usavršili potrošnji vlastitih resursa.

-Energetski menadžment:

Energetski je menadžment odgovoran za provedbu programa na lokalnoj i regionalnoj razini ili tvrtkama. Opći zadatci energetskog menadžmenta su:

Kontinuirani pregled i provedba aktivnosti u cilju smanjenja potrošnje energije, pripreme materijala i vođenje razvoja, osiguravanje pravilnog upravljanja energetskom infrastrukturom, pružanje i provođenje učinkovitih organizacijskih oblika, izrada prijedloga za analizu i dizajn energetskih potreba i osiguravanje odabranih energetskih prenositelja, praćenja provedbe i učinaka provedenih mjera, sudjelovanje u svim investicijskim odlukama vezanih za energetiku i slično. Iz odnosa kontrolinga i menadžmenta je jasno da primjena koncepta uvođenja sustava energetskog kontrolinga, kao savjetodavne i informacijske funkcije koja koordinira i integrira aktivnosti menadžmenta u području upravljanja energetskim sustavom da je vrlo poželjna primjena takvoga koncepta. Prilagodba instrumenata kontrolinga i njihova primjena u području upravljanja energijom pridonosi povećanju djelotvornosti i učinkovitosti u upravljanju energijom što se pozitivno odražava na ukupno poslovanje poduzeća.

2.2.1. Razlozi uvođenja energetskog monitoringa na Politehniku Pula

Politehnika Pula je Visoka tehničko-poslovna škola sp.j. smještena na adresi Riva 6, u Puli.

Infrastruktura Politehnike Pula sastoji se od dvije hodnikom podijeljene zgrade.

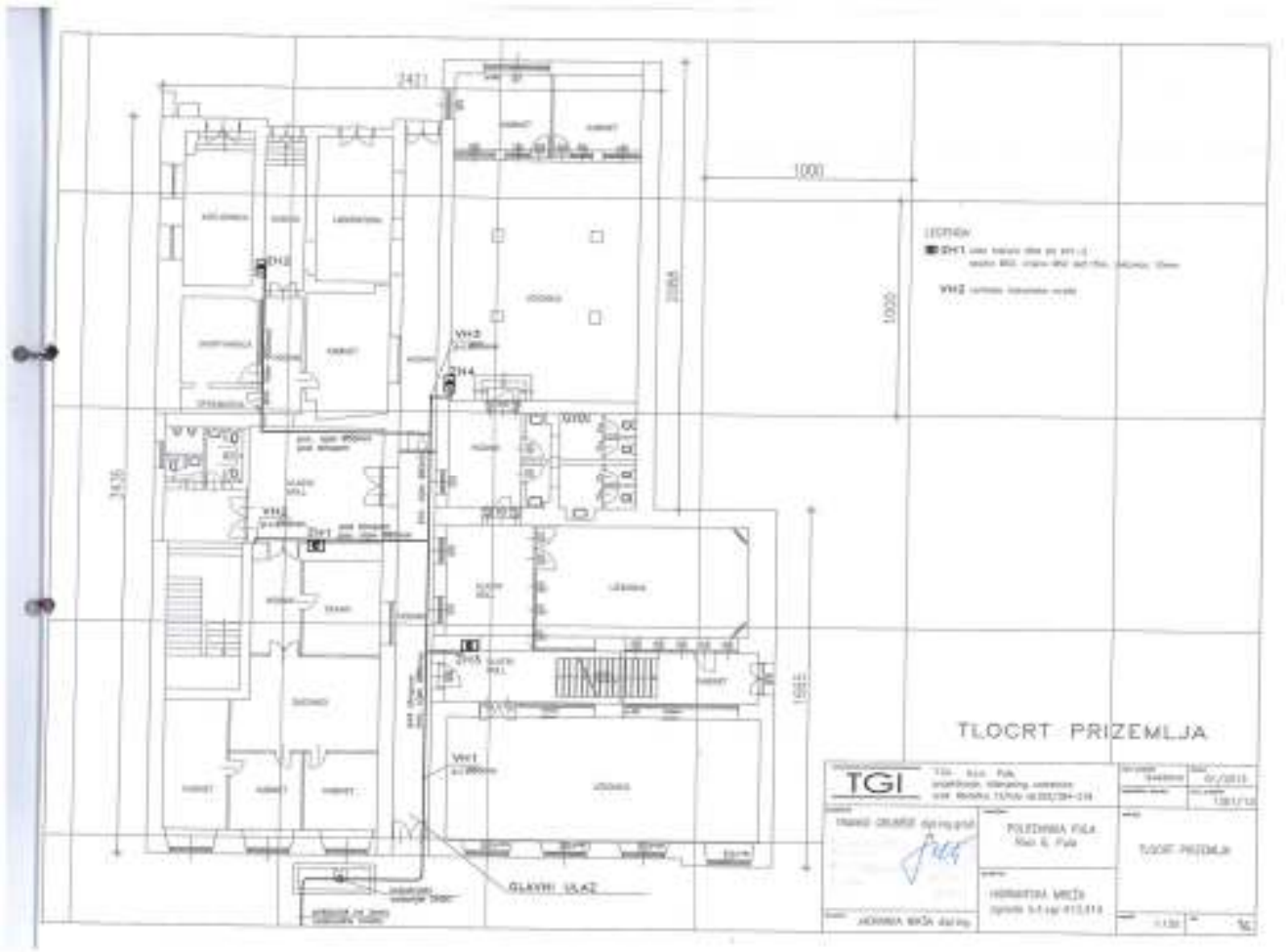
Lijeva strana gledajući sa ulazne strane sastoji se od dvije etaže + prizemni dio zgrade.

U prizemnom dijelu zgrade smješten je dekanat, tajništvo, kabineti za sastanke, skriptarnica, laboratorij, kotlovnica, manji hodnik za izlaz u dvorište sa stražnje strane fakulteta.

Desnoj strani, gledajući sa strane glavnog ulaza, pripadaju novoizgrađena učionica, ulazni hol sa kabinetom za informatiku + dvije nove učionice i dva nova kabineta.

Dužina zgrade je 34360 mm, a širina 24210 mm.

Slika broj 1. Tlocrt prizemlja Politehnike Pula.



Izvor:Politehnika Pula

Glavni energenti su: Električna energija, zemni plin te voda.

Proširenjem radnoga prostora povećala se i potrošnja energenata što je glavni razlog potrebe za uvođenjem energetskog monitoringa na Politehniku Pula.

Neovisno o veličini i kompleksnosti sustava, za maksimalnu uštedu energije i energetsku učinkovitost neophodan je energo monitor kao važni alat koji u realnom vremenu pokazuje utrošak energije za željeni komfor.

Energo monitor podiže svjesnost potrošnje, budući da daje na uvid potrošnju energenata i alarmira u slučaju prekomjerne potrošnje.

Sofisticirani instrument sastoji se od web aplikacije i uređaja pomoću kojih se provodi energetski menadžment, po propisu ISO 50 001.

2.3. Uvjeti uvođenja energetskog monitoringa

Energo monitor postavlja se na frekventne punktove unutar objekta kako bi svaki djelatnik, posjetitelj objekta bio u mogućnosti pratiti izlazne rezultate mjerenja energenata.

Proces započinje energetskim pregledom objekta i svih njegovih energetskih sustava.

Energetski pregled je postupak kojim se analiziraju postojeća potrošnja i energetska svojstva zgrade te se određuje isplativost mogućnosti za uštede energije.

Osnovni uvjeti za uvođenje:[5]

1. Prikaz i ocjena stanja u potrošnji energije.
2. Dugoročni ciljevi, uključujući nacionalni okvirni cilj ušteda energije, mjere i pokazatelje za poboljšanje energetske učinkovitosti.
3. Planiranje potrošnje energenata- budžetiranje.
4. Komunikacija s klijentima, te prezentacija samoga proizvoda.

2.4 Certifikat ISO 50 001

Energija je kritičan element za sve poslovne subjekte koji na dinamičnom tržištu teže pronalasku prostora za neprekidno poboljšavanje svoje konkurentnosti, a u čemu trošak potrošene energije može biti znatna stavka. Osim gospodarskih troškova potrošnje energije za organizaciju, potrošnja energije može izazvati i štetu za okoliš i društvenu zajednicu zbog trošenja prirodnih izvora i negativnog utjecaja na klimatske promjene.

Problematika upravljanja potrošnjom energije našla je svoje mjesto i u zakonodavnome okviru Europske unije, koji na pridržavanje obvezuje sve zemlje članice.

[5] https://www.eex.gov.au/technologies/energy-metering-monitoring-and-control (05.08.2017.)

ISO 500001 je dobrovoljna međunarodna norma koja postavlja zahtjeve za uspostavljanje sustava upravljanja energijom. Primjenjuje se širom svijeta u organizacijama svih vrsta, velikim i malim, proizvodnim i uslužnim, privatnim i javnim.

ISO 50001 se temelji na istom modelu upravljanja koji milijuni organizacija koriste kroz ISO 9001-kvaliteta, ISO 14001-okoliš, ISO 22000-sigurnost hrane, ISO/IEC 27001- informacijska sigurnost.

2.4.1.PDCA pristup

ISO 50001 koristi PDCA pristup za neprestano poboljšanje.

Plan-do-check-act metoda je metoda orijentirana na procese. Svrha metode je upravljanje procesima kako bi se dobio željeni rezultat. Ova metoda koncepcijski je temelj kontinuiranog unapređivanja kvalitete. Poboljšanja uvijek počinju analizom postojećeg stanja, nakon čega slijedi zaključivanje problema.

Naziv PDCA potječe od prvih slova riječi: P-planiraj (engl. plan), D-učini (engl. do), C-provjeri (engl. check) i A- djeluj (eng. act) koje su zapravo četiri osnovne faze u ovom ciklusu:[6]

1. Planiraj

Provedba energetske ocjene i utvrđivanje osnovice, prikaz pokazatelja energetskih značajki, dugoročnih i kratkoročnih ciljeva i planova djelovanja nužnih za dobivanje rezultata kojima će se poboljšati energetske značajke u skladu s energetskom politikom.

U početnoj fazi potrebno je utvrditi ciljeve i procese za dobivanje rezultata u skladu sa zahtjevima korisnika i politikom organizacije. Nakon snimke postojećeg stanja, potrebno je prikupiti podatke i informacije za što lakšu identifikaciju problema. Treba pristupiti izradi plana unapređenja s točnim aktivnostima, rokovima, nositeljima aktivnosti, te kriterijima i mjerilima za ocjenjivanje učinkovitosti realiziranog plana.

2. Učini

[6] http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/upravljanje-kvalitetom/948-pdca-krug (19.09.2017.)

Provedba planova djelovanja na upravljanju energijom.

U ovoj točki dolazi do primjene plana u praksi. Aktivnosti je moguće provesti na proizvodu, procesu, dokumentaciji ili cijelom sustavu. Cilj je implementacija svih planiranih aktivnosti u praksi uz optimalno korištenje resursa.

3. Provjeri

Prati i mjeri procese i proizvod prema politici, ciljevima i zahtjevima za proizvod i izvještavaj o rezultatima. Nakon provedbe plana provjerava se koliko ostvareni rezultati odgovaraju planiranim ciljevima energetske politike. Provjera se vrši na temelju kriterija utvrđenih kod faze planiranja.

4. Djeluj

Poduzimanje radnji za neprekidno poboljšavanje djelotvornosti značajki EnMS-a[7]

Utvrdimo li da su rezultati nakon verifikacije uspješni, potrebno je standardizirati novu metodu ili postupak rada te s time upoznati sve ljude na koje se odnosi. Upoznavanje mora biti organizirano putem edukacije i usavršavanja. Ako se nakon provjere rezultata pokažu nezadovoljavajući rezultati, potrebno je analizirati i revidirati plan unapređenja ili odustati od projekta.

Demingov krug pruža mogućnosti za sustavni pristup provođenju kontinuiranog poboljšanja. Također je potrebno naglasiti da metoda podliježe različitim modifikacijama, te svaki autor nastoji razviti svoj pristup samom procesu poboljšanja s različitim sadržajima unutar pojedinih faza, pri čemu je potrebno zadržati osnovnu logiku P-D-C-A kruga.

[7] Sustav upravljanja energijom
http://ietd.iipnetwork.org/category/enms (16.08.2017.)

Slika broj 2: model sustava upravljanja energijom



Izvor: http://www.hzn.hr/default.aspx?id=377 (16.08.2017.)

PDCA značajke:

PDCA neprekidan je krug planiranja, realizacije, provjere i djelovanja, potiče na metodičan pristup rješavanja problema i provedbe rješenja. Slijeđenjem koraka, proces svaki put iznalazi još kvalitetnije rješenje problema, tj. poboljšanje procesa kako realizacije, tako i poslovanja u cjelini.

PDCA se najčešće koristi za slijedeće:

- provedbu stalnog poboljšanja na svim razinama tvrtke,

- identifikaciju novih rješenja i poboljšanja za procese;,

-istraživanje mogućih novih rješenja problema,

-izbjegavanje rasipanja resursa do kojeg bi došlo uslijed ugradnje polovičnih ili loših rješenja nekog problema.

Hrvatski zavod za norme prihvatio je 2012. godine normu ISO 50001 kao hrvatsku- HRN EN ISO 50001:2012. Razlog za izdavanje norme je u činjenici da čovječanstvo zbog stalnog rasta populacije susreće se s potrebom za porastom različitih oblika energije, te činjenici da se posljednjih godina povećala svijest o važnosti gospodarenja energijom.

Općenito:

Norma ISO 50001 zamišljena je za primjenu u svakoj organizaciji bez obzira na njezinu veličinu, vrstu djelatnosti ili lokaciju na kojoj se nalazi.

Uvođenjem norme ISO 500001 u poslovanje organizacija osigurava okvir za:

1. Uspostavu energetske politike s konkretnim ciljevima kako bi se poboljšala energetska učinkovitost organizacije.
2. Definiranje baznih pokazatelja energetske potrošnje.
3. Identificiranje kritičnih područja te prilika za poboljšanje.
4. Osiguravanje temelja za provedbu učinkovitoga planiranja u smislu investicija i planiranih rashoda.

Implementacija ISO 50001 rezultira:[8] Stalnim poboljšavanjem korištenja energije, aktivno upravljanje utroškom energije, smanjenje emisija bez negativnog utjecaja na poslovne rezultate, ISO 5001 je temelj za odlučivanje u smislu konkretnih vrijednosti o ostvarenim uštedama, povećanje svijesti o važnosti održivog gospodarenja energijom među zaposlenima, poboljšanje ugleda koji organizacija ima kod klijenata, poslovnih partnera i ostalih subjekata. ISO 50001 se zbog svoje sadržajne komplementarnosti s drugim standardima za sustave upravljanja vrlo lako može integrirati u postojeći sustav kvalitete, sigurnosti ili sustav zaštite okoliša te implementirati u sve tipove organizacija koje žele pratiti i unaprijediti svoju energetsku učinkovitost.

[8] http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/certifikacija/3248-sustav-upravljanja-energijom-hrn-en-iso-50001-2012 (01.08.2017.)

2.4.2.Sustavi za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije

Sustav za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije računalni je sustav za prikupljanje, obradu i verifikaciju informacija o energetskoj učinkovitosti i ostvarenim uštedama energije, a vodi ga *Nacionalno koordinacijsko tijelo*[9] u skladu s pravilnikom za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije koji donosi ministar.

Sve države članice EU imaju nacionalnu agenciju za energetsku učinkovitost, osnovanu od države koja je u potpunom ili većinskom vlasništvu države.

Zahvaljujući ulasku u Europsku uniju Republika Hrvatska ima instituciju koja na nacionalnoj razini vodi računa o provedbi politike energetske učinkovitosti. Iskustvo država članica pokazalo je da bez ovakvog oblika institucije država jednostavno nema dovoljno kapaciteta, resursa i iskustva te da ne uspijeva ispuniti obaveze iz ovog područja.

U Republici Hrvatskoj tri su ministarstva zadužena za definiranje politike energetske učinkovitosti:

1.Ministarstvo gospodarstva (zaduženo za cjelovitu energetsku politiku),

2.Ministarstvo graditeljstva i prostornoga uređenja (zaduženo za područje zgradarstva, sektor sa trenutno najvećim potencijalom),

3.Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (zaduženo za smanjenje emisije stakleničkih plinova).

Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitosti[10]*:*

Prema odredbama Zakona o zaštiti okoliša Fond se osniva radi osiguranja dodatnih sredstava za financiranje projekata, programa i sličnih aktivnosti u području očuvanja, održivog korištenja, zaštite i unapređivanja okoliša. Fond je osnovan u cilju sudjelovanja svojim sredstvima u financiranju nacionalnih energetskih programa u vidu postizanja energetske učinkovitosti, korištenja obnovljivih izvora energije.

[9] http://cei.hr/nacionalno-koordinacijsko-tijelo-za-energetsku-ucinkovitost/ (04.08.2017.)

[10] http://www.fzoeu.hr/hr/o_fondu/ (04.08.2017.)

Prema odredbama zakona o Fondu za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost Fond je osnovan radi financiranja pripreme, provedbe i razvoja programa, projekata i sličnih aktivnosti u području očuvanja održivog korištenja, zaštite i unapređivanja okoliša te u području energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije.

Nadalje, na poslovanje Fonda primjenjuju se, pored odredbi zakona o Fondu za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost, odredbe zakona o proračunu, Općeg poreznog zakona i Zakona o općem upravnom postupku.

Fond upravlja i raspolaže sredstvima za poslove i namjene utvrđene Zakonom o Fondu za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost. Fond odgovara za obaveze cijelom svojom imovinom.

Osnivačka prava i dužnosti u ime republike Hrvatske obavlja Vlada. Republika hrvatska solidarno i neograničeno odgovara za obveza Fonda.

Boljom koordinacijom i suradnjom svih institucija i aktera zaduženih za provedbu aktivnosti energetske učinkovitosti moguće je ostvariti vrlo ambiciozne planove koje si je zadala Republika Hrvatska, ali također i one planove koje je obavezna provoditi prema zajedničkoj politici Europske unije.

Republika Hrvatska je u skladu sa smjernicama EU proračunala cilj smanjenja potrošnje energije koji želi postići do 2020. godine. Za provedbu programa ključan je Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti, te koordinacija svih tijela sektora koji su bliski energetici, od industrije i prometa do komercijalnih i javnih tijela.

3.ISGE sustav

Informacijski sustav za gospodarenje energijom (ISGE) je računalni program koji služi kao osnovni alat za podršku sustavnom gospodarenju energijom.

Sustav je projektiran na platformi relacijske baze podataka i web arhitekturi, što znači da mu se može pristupiti putem bilo kojeg računala s Internet priključkom. ISGE-u se može pristupiti putem najzastupljenijih Internet preglednika na tržištu, kao npr. Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Apple Safari.

Informacijski sustav omogućava:[11]

•Formiranje baze podataka (registra) objekata (zgrada nekretnina) koji su obuhvaćeni sustavnim gospodarenjem energijom dijelova zgrada, slobodnostojećih zgrada i kompleksa zgrada čija se potrošnja energije i vode prati.

•Evidentiranje i održavanje točnosti (ažurnosti) skupa relevantnih podataka potrebnih za definiranje stanja pojedinog objekta u bazi podataka i primjenu SGE, sustavnog gospodarenja energijom tj.:

- Općih podataka (naziv, adresa, namjena, površina, godina izgradnje),
- konstrukcijskih podataka (način na koji je objekt izgrađen i u kakvom je generalnom stanju),
- energetskih podataka (vrste energenata, koji su glavni potrošači energije u objektu i kolika je potrošnja energije).

•Kontinuirano prikupljanje i nadzor nad podacima o potrošnji svih vrsta energenata (*prirodni plin,ekstra lako i lako loživo ulje, ogrjevno drvo, ugljen, toplina, para, električna energija*) i pitke vode. Unos podataka o potrošnji provodi se na jedan od sljedećih načina:

- Manualno, ručnim unosom podataka u predefinirane obrasce putem web sučelja od strane krajnjih korsinika

[11] EKOENERG-institut za energetiku i zaštitu okoliša d.o.o. Informacijski sustav za gospodarenje energijom ISGE, Zagreb 2011.

- Automatski, preuzimanjem podataka s mjerila koja imaju mogućnost daljinskog očitanja (*plinomjer, vodomjer, kalorimetar, brojilo električne energije, mjerilo razine loživog ulja i sl.*)

•Obradu i analizu prikupljenih podataka te njihovu interpretaciju kroz sustav (u obliku predložaka) unaprijed definiranih energetskih izvješće, grafova i analizatora.

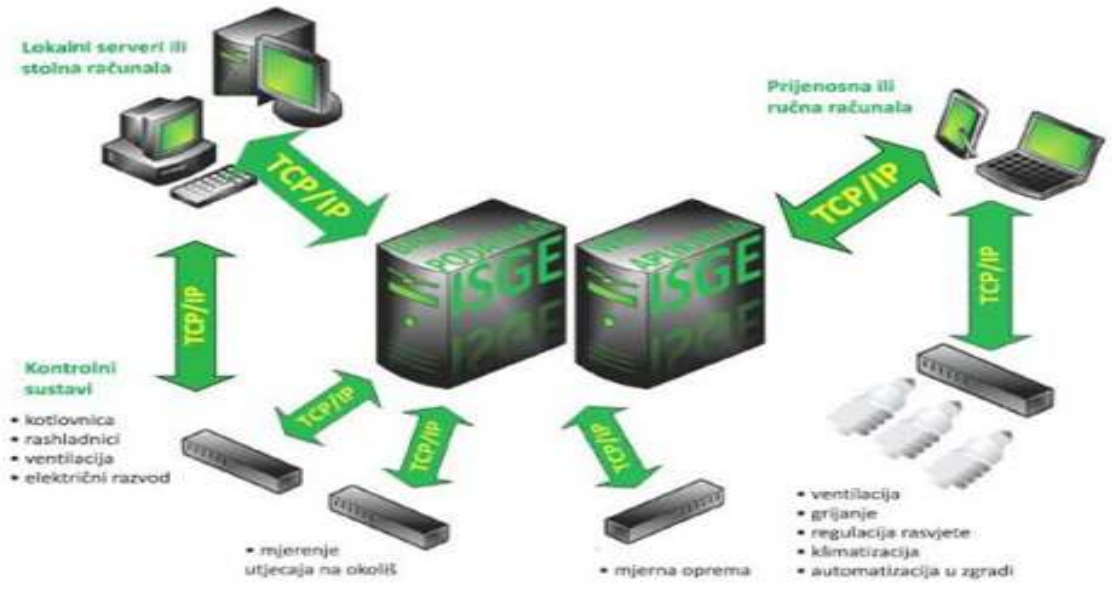
•Kontrolu nad troškovima i postavljanje ciljeva za smanjenje troškova za energente i vodu.

•Međusobnu komunikaciju korisnika sustava s automatskim sustavom informiranja i upozoravanja korisnika.

•Statističku kontrolu unosa podataka i postavljanje alarma za prekoračenje zadanih vrijednosti potrošnje.

•jednostavnije i lakše praćenje rezultata provedbe projekata poboljšanja energetske efikasnosti.

Slika broj 3.Grafički prikaz funkcioniranja ISGE sustava



Grafički prikaz funkcioniranja ISGE sustava

Izvor: http://www.apn.hr/informacijski-sustav-za-gospodarenje-energijom--isge.aspx (05.08.2017.)

3.1. Prijava u ISGE sustav

ISGE sustav je web aplikacija, stoga je potrebno da računalo korisnika ima pristup internetu. Prije početka rada s ISGE-om korisnik treba imati osnovna znanja rada s računalom.

Potrebno je imati znanja standardnih procedura dohvata i pregleda podataka u *MS Windows* i *MS Office* aplikacijama, kao i pregleda Internet stranica.

Pokrenuti MS Windows i jedan od raspoloživih WEB preglednika (Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Apple Safari…).

Nakon pokretanja Web preglednika potrebno je izvršiti unos adrese servera https:// www.isge.hr unutar Web preglednika nakon čega se otvara se prozor za prijavu u ISGE aplikaciju. Prozor se sastoji od polja za unos korisnika i zaporke i tipke za prijavu. Predviđeno je i dodatno polje za pomoć ukoliko korisnik zaboravi zaporku.

Slika broj 4. Prozor aplikacije za prijavu u ISGE



Izvor: https://www.isge.hr (02.08.2017.)

Prilikom prijave za rad u aplikaciji potrebno je upisati korisničko ime i zaporku i otvara se početna stranica ISGE-a.

Ukoliko korisnik više od 30 minuta nije aktivan u ISGE-u, aktivirati će se sigurnosna zaštita i automatski prekinuti konekcija na ISGE. Pojaviti će se početni prozor za prijavu u aplikaciju te je za nastavak rada potrebno izvršiti ponovnu prijavu.

3.2. Odabir objekta

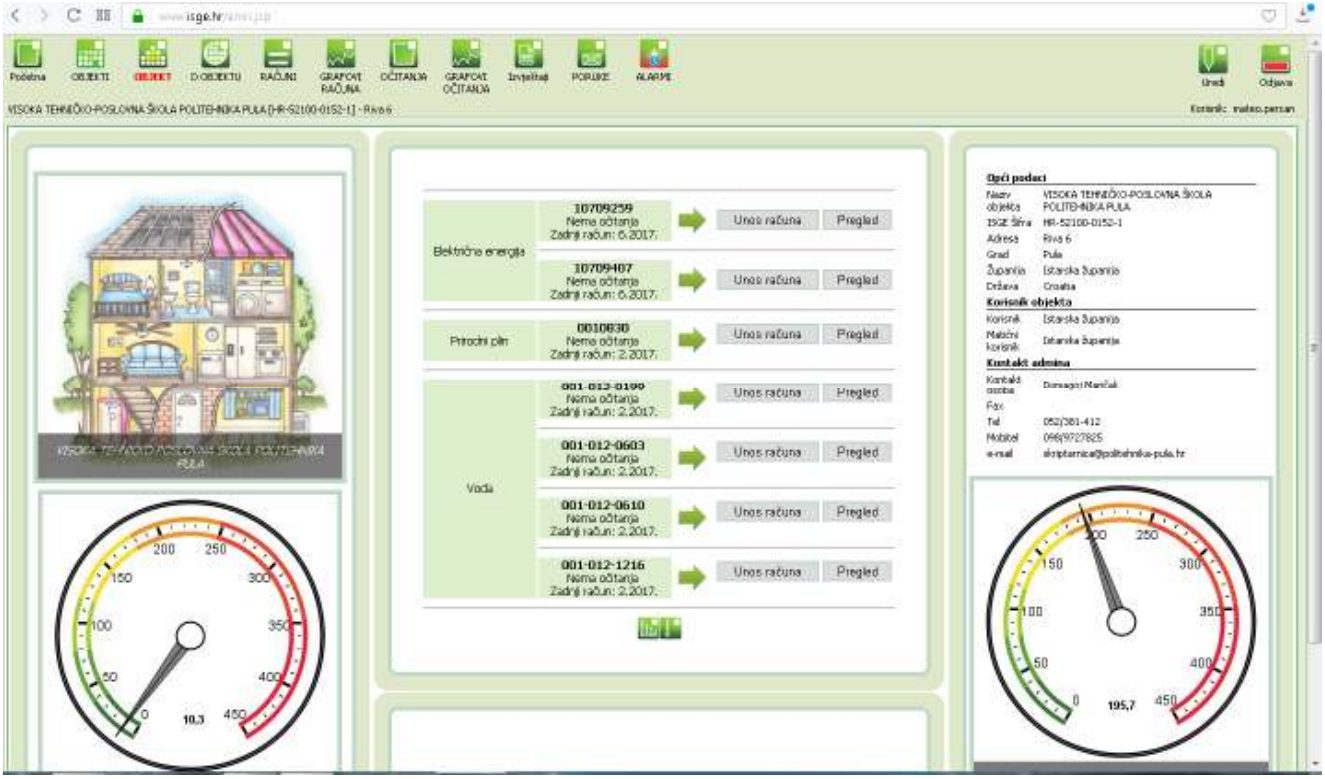
Objekti su osnovna radna grupa u kojoj se nalaze sve informacije o objektima za koje korisnik sustava ima pravo pristupa. Ovu grupu mogu pregledavati sve razine korisničkih uloga. Sastoji se od niza radnih kartica u kojima je detaljno opisan svaki objekt.

Pregledavanje zapisa je u obliku **Svi zapisi / Jedan zapis / Korisnici / Google karte / Mjerila i dobavljači / Računi / Grafovi računa / Očitanja / Indikatori / Ciljevi /**

3.2.1. Svi zapisi

Sadrži sažeti pregled svih objekata kojima korisnik ima pravo pristupa. Za detaljan pregled svih podataka za jedan objekt potrebno je klikom miša selektirati redak u kojemu se nalazi objekt. Podloga objekta promjeni boju i naziv selektiranog objekta se prikaže na naslovnici kartice. Podaci na svim ostalim karticama odnose se na taj selektirani objekt. Ime odabranog objekta prikazuje se na zaglavlju tablice kroz sve ostale kartice.

Slika broj 5. Prikaz objekta-Politehnika Pula



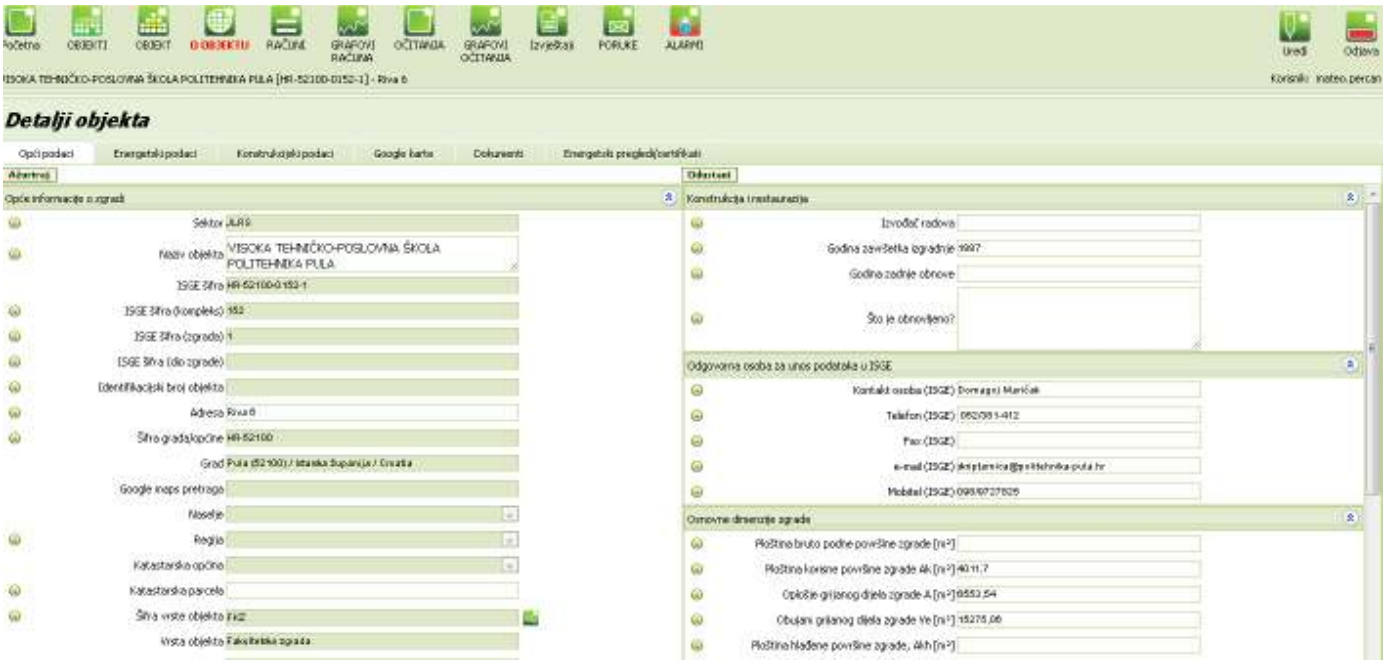
Izvor: https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1502114795121 (07.08.2017.)

3.2.2. Jedan zapis

Kartica Jedan zapis sastoji se od 5 podkartica:

Opći podaci/ Energetski podaci / Konstrukcijski podaci / Dokumenti / Klasifikacija. Njima su detaljno opisani podaci o objektu.

Slika broj 6. Opći podaci objekta



Izvor: https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1502114795121 (07.08.2017.)

Na kartici Jedan zapis / Opći podaci unose se osnovni podaci o objektima u ISGE-u. Podaci su podijeljeni u više skupina:

• Opće informacije o zgradi

• Kontakt informacije (Objekt)

• Korištenje zgrade

• Klimatski podaci

• Kreiranje i promjene podataka

• Konstrukcija i restauracija

• Osnovne dimenzije zgrade

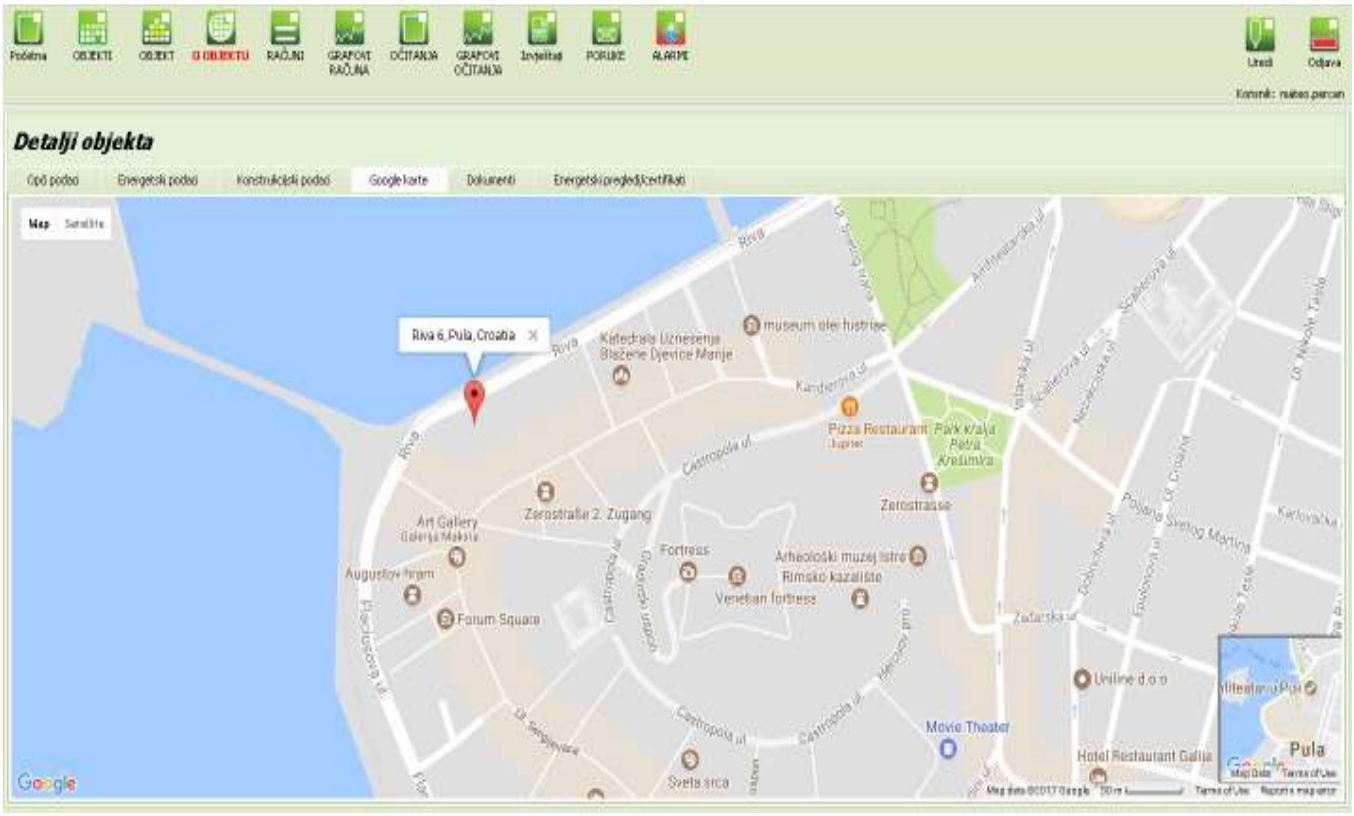
• Energetski certifikat

3.2.3. Korisnici

Kartica prikazuje korisnike sustava koji imaju pravo pristupa izabrano objektu. U tablici se nalaze podaci o nazivu korisnika, njihovim ulogama (administrator sustava,energetski menadžer, energetski administrator) i osnovnim podacima kao što su telefon, e-mail, jezik.

3.2.4. Google karte

Slika broj 7. Prikaz pozicije objekta na Google kartama



Izvor: https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1502120243075(07.08.2017.)

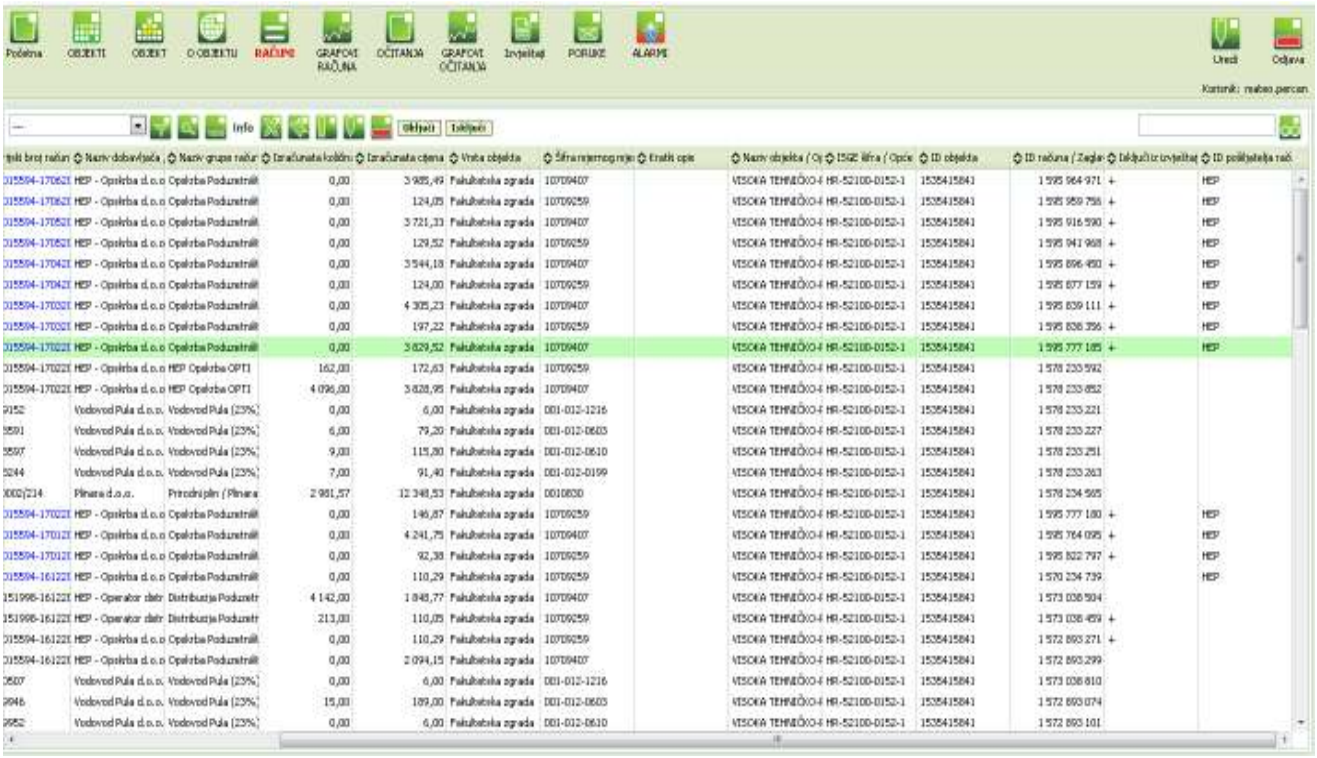
Selektiranom objektu kojemu je u osnovnim podacima upisana adresa može se prikazati položaj na Google kartama. Selektirani objekt je na Google kartama označen simbolom „pribadače“ crvene boje. Povećavanje i smanjivanje prikaza, kao i kretanje unutar GoogleMaps-a se postiže integriranim alatom u gornjem lijevom kutu prozora karte.

Moguće je upravljanje i s mišem gdje središnjim gumbom za scroll-anje povećavamo ili smanjujemo prikaz slike, a stalnim klikom na lijevu tipku i pomicanjem miša ostvarujemo kretanje po karti.

3.2.5. Računi

U kartici Upravljanje objektima / Objekti / Računi / moguće je pregledavati zapise svih upisanih računa za energente i vodu za odabran objekt. Sastoji se od tablice u kojoj su prikazani računi za selektirani objekt. Pregledavanje računa izvršava se na način da se selektira račun kojeg je potrebno urediti ili pregledati. Klikom na ikonu, otvara se prikaz podataka o izabranom računu. U spremniku Stavke računa prikazane su samo stavke i polja koja imaju vrijednosti.

Slika broj 8. Kartica računa



Izvor: https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1502143941028(08.08.2017.)

3.2.6. Grafovi računa

Odabir vrsta predodređenih grafova odabiremo tipkama koje su smještene oko prozora prikaza grafova. S lijeve strane prikaza nalaze se tipke izbora energenata koje su uneseni i tipka za skupni prikaz podataka za sve energente.

Pri usporedbi grafova za *Svi energenti* i za pojedini energent (npr. Prirodni plin, Voda…) razlika je u tome što se u prikazu *Svi energenti* ne prikazuje graf količina (potrošnja) zbog

različitih osnovnih mjernih jedinica energenata, već samo trošak i emisija ugljikovog dioksida.

S gornje strane nalaze se: tipka za odabir svih godina za koje se pojavljuju računi i tipke za odabir pojedinačnih godina.

S desne strane grafa tipkama se mogu mijenjati prikazi grafova prema apsolutnim i kumulativnim iznosima (CUSUM graf) , ET graf ili prema specifičnim vrijednostima troška, potrošnje, primarne energije ili emisije ugljikovog dioksida.

Slika broj 9. Grafovi računa električne energije Politehnike Pula za 2016.godinu



Izvor: Politehnika Pula

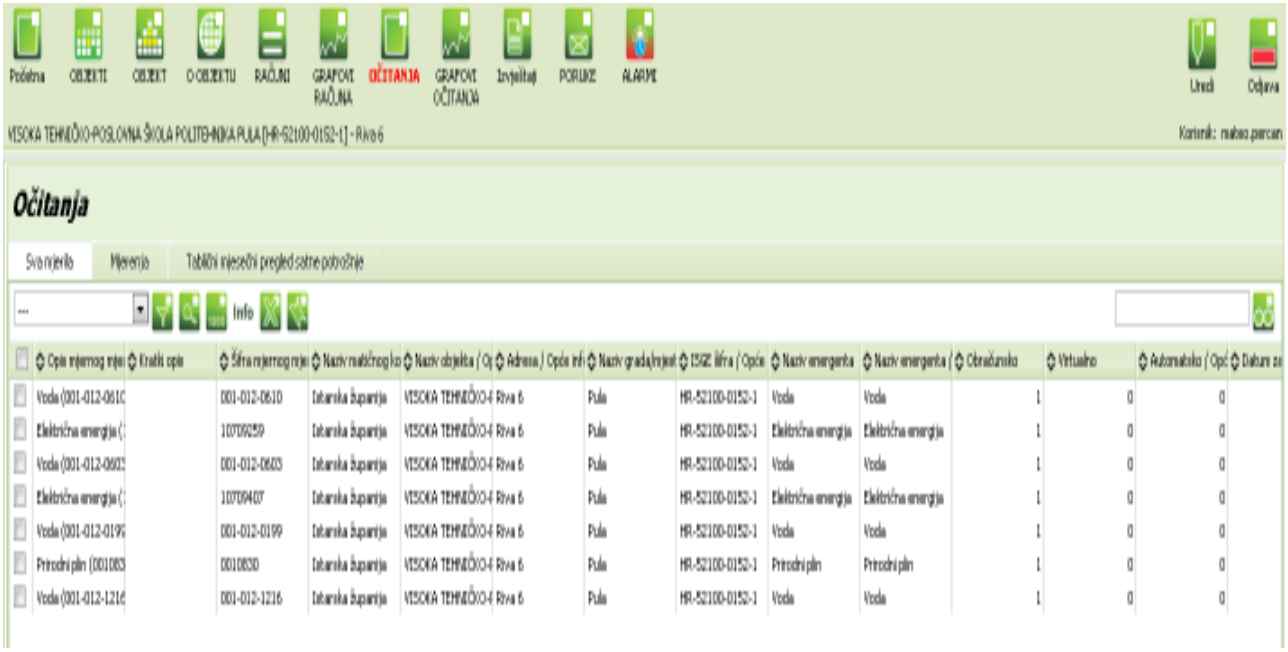
3.2.7. Očitanja

Kartica očitanja sastoji se od 2 podkartice: *Sva mjerila* i *mjerenja*. U njoj se pregledavaju zapisi daljinskih automatskih mjerenja koje aplikacija preuzima s povezanih SCADA sustava ili upisivati i pregledavati ručno upisana mjerenja za različite intervale očitanja. Ove se postavke definiraju u kartici Mjerila i dobavljači.

U podkartici Sva mjerila nalazi se popis svih postojećih mjerila koja su vezan za objekt. U stupcu *Automatsko mjerenje* brojem „1“ označena su mjerila za koje postoji automatsko daljinsko očitanje mjerila. Brojem „0“ su označena mjerila koja to nisu.

U ovoj kartici nalazi se važna tablica za upis unutarnjih temperatura i opis okupiranosti objekta (unos broja ljudi koji borave u objektu). Definiranje tih parametara osnova je za razmatranje energetske učinkovitosti objekta i neophodno je za kasnije energetske analize i izračun raznih indikatora potrošnje.

Slika broj 10. Prikaz kartice očitanja/Sva mjerila



Izvor: https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1502195999153(08.08.2017.)

3.2.8. Indikatori

Klikom na tipke s desne strane grafa : Potrošnja, Energija, Emisija ugljik dioksida, primarna energija, trošak, mijenja se izgled izborne trake u podnožju grafova.

Mjerljivi parametri po kojima je moguće pratiti potrošnju energenata i emisiju ugljik dioksida, mogu se izabrati klikom na kartice donje izborne trake a oni su:

•Površina - korisna površina objekta u m^2

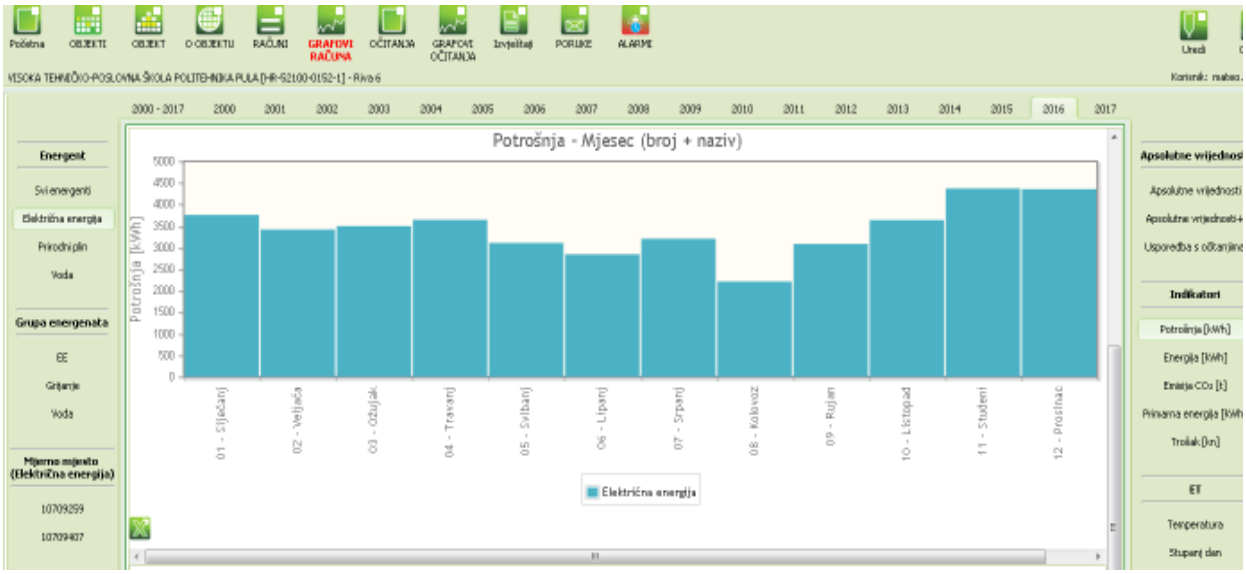
•Volumen - korisni volumen objekta u m^3

•Broj ljudi - okupiranost objekta

•Stupanj dan -broj stupanj-dana grijanja u °C

•Površina i broj ljudi - površina i broj ljudi

Slika broj 11. Prikaz specifičnog iznosa utrošene električne energije po mjesecima



Izvor: https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1503430137537 (22.08.2017.)

3.2.9. Ciljevi

Kratica Ciljevi prikazuje u tabličnom obliku sve ciljeve postavljane na selektirani objekt i sadrži sve detaljne postavke o zadanim ciljevima. Tablica služi samo za pregledavanje postavki dok se definiranje, uređivanje i grafički pregled zadanih ciljeva obavlja u radnoj skupini Upravljanje objektima / Objekti / Ciljevi .

3.3. Izrada izvještaja

Korištenjem ISGE izvještaja osigurava se i omogućava transparentan prikaz i kontrola potrošnje energije i s energijom povezanih troškova u svim zgradama obuhvaćenim ISGE-om.

Modul "Izvještaji i grafovi" sastoji se od 3 radne grupe i njihovih funkcijskih tipki:

•Izvještaji i grafovi

- Izvještaji
- Grafovi po etiketi
- Grafovi po korisniku

•Analizator

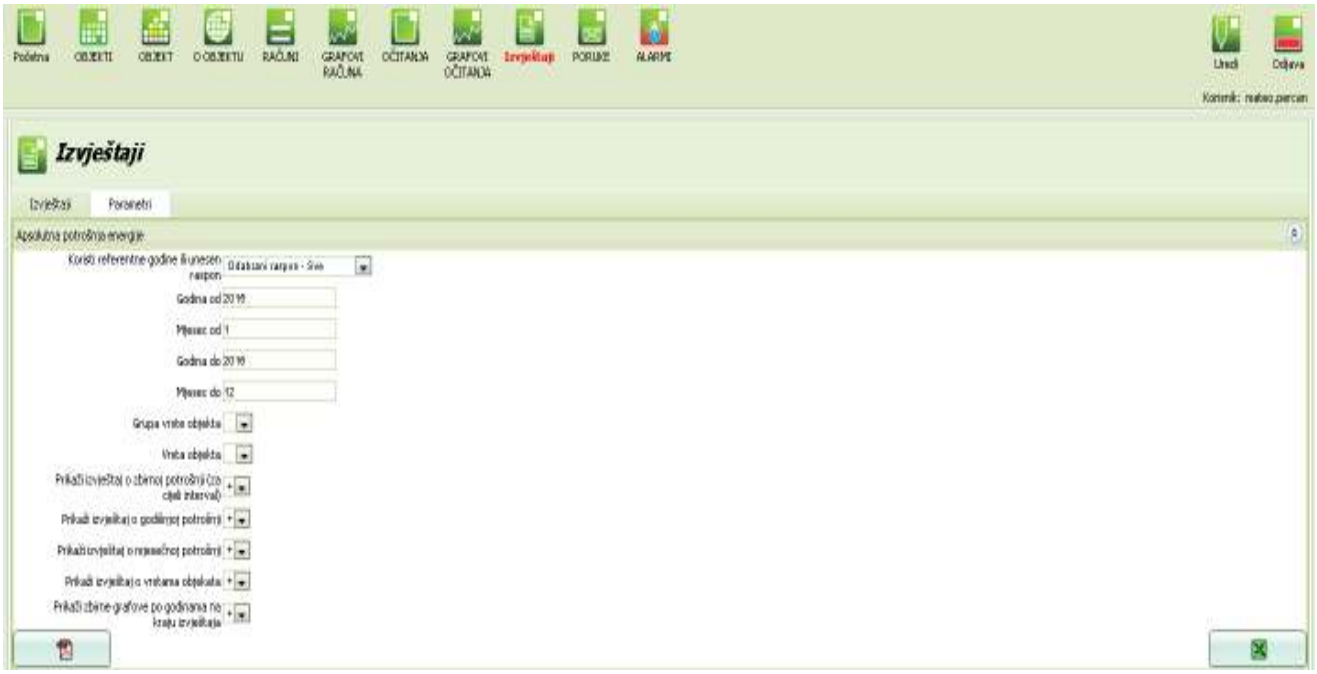
- Analizator

•Skladište podataka

- Osvježi podatke

Izvještaji su grupirani po skupinama na apsolutne, kumulativne i specifične izvještaje potrošnje. Klikom na karticu "izvještaji" potrebno je odabrati željeni izvještaj iz popisa klikom miša na red u kojemu se nalazi izvještaj.Nakon odabira izvještaja potrebno je na kartici "Parametri" definirati ulazne parametre za izvještaj. Podaci na kartici "parametri" se odnose samo na odabrani izvještaj. Ulazni parametri izvještaja su međusobno povezani. Ovisno o odabiru jednog parametra npr. "Objekt" generiraju se vrijednosti drugih parametara „godina od i godina do" s onim godinama za koje postoje podaci u bazi. Time je osigurano da će se na izvještaju uvijek prikazati podaci.

Slika broj 12. Kartica parametri-ulazni parametri za izvještaj



Izvor: https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1503945920878(22.08.2017.)

Grafovi po etiketi

U ovom modulu moguće je pregledavati grafove objekata koji su obuhvaćeni zajedničkom etiketom.

Grafovi koji se prikazuju u ovom poglavlju odnose se na podatke s unesenih računa za objekte.

Grafovi po korisniku

U ovom modulu je moguće pregledavati grafove objekata koji su sortirani po korisniku.

Grupiranje se vrši prema vrsti korisnika odnosno prema gradu, Ministarstvu, općini, organizaciji, privatno i županiji.

Analizator

Analizator je posebne aplikacija namijenjena za kreiranje upita kojima se na jednostavan način može doći do podataka koji su potrebni kod složenih analiza energetske efikasnosti…

3.4. Parametri za izradu izvještaja

Podaci uneseni u ISGE koriste se za niz izračuna, analiza i kontrola koji omogućavaju razumijevanje kako i na što trošimo energiju i vodu u pojedinoj zgradi, uspoređivanje pojedinih zgrada sa sebi sličnim zgradama, kao i identificiranje neželjene, prekomjerne i neracionalne potrošnje. Dio potrebnih analiza i kontrola potrošnje ISGE aplikacija provodi automatizirano te o kritičnim rezultatima (npr. veliko povećanje potrošnje energije ili vode) obavještava nadležne osobe. Kontrolingom sprječavamo pojavljivanje neželjenih i nepotrebnih troškova. Na temelju informacija dobivenih kroz provedene analize, stručnjaci odgovorni za gospodarenje energijom identificiraju i provode potrebne mjere povećanja energetske efikasnosti koje u konačnici rezultiraju energetskim i financijskim uštedama.

Mogući načini unosa ulaznih parametara su sljedeći:

-izbor iz padajućeg izbornika,

-datumski izbornik ili

-direktan upis vrijednosti.

3.5. Slanje podataka u APN

Agencija za pravni promet nekretninama (APN) provedbeno je tijelo za sustavno gospodarenje energijom u javnom sektoru (SGE) te za administriranje, razvoj i korištenje Nacionalnog informacijskog sustava za gospodarenje energijom.[12]

Sustav za energetski menadžment kao bazu podataka koristi Oracle. Sustav za daljinsko slanje očitanja brojila i računa radi na način da se klijentska aplikacija DataSuppliera (dobavljač energenata, računa, podataka o daljinskim očitanjima) spoji na Oracle shemu koja joj je dodijeljena te pozivom PL/ SQL procedura i funkcija šalje podatke u sustav.

PL/SQL podprogram je programska jedinica/ modul koji obavlja određeni zadatak.

Procedura slanja podataka sastoji se od sljedećih koraka:

[12] http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_02_18_389.html (21.09.2017.)

1. Spajanje na Oracle bazu.
2. Autorizacija na sustav za energetski menadžment
3. Slanje podataka
    a) Slanje podataka o daljinskim očitanjima
    b) Slanje podataka o računima
    c) Slanje podataka o stavkama računa.

Slanje podataka o daljinskim očitanjima je neovisno od slanja podataka o računima i stavkama računa.

Spajanje na Oracle bazu se dogovara s mrežnim IT administratorom koji uspostavlja VPN konekciju ili neku drugu metodu mrežnog pristupa Oracle serveru.

Administrator Oraclea mora kreirati Oracle korisnika na kojeg će se dobavljač energenata spajati.
Dobavljač energenata će na raspolaganje dobiti Oracle shemu pristupnim podacima.
Nakon spajanja na Oracle shemu potrebno je izvršiti autorizaciju na ISGE sustav za energetski menadžment.

Autorizacija na ISGE sustav:

Sustav je koncipiran na način da nakon što se klijentska aplikacija datasupplier prijavi na Oracle, te se mora dodatno autorizirati putem poziva PL/SQl procedure.

Nakon toga dobiva se pravo na slanje i čitanje podataka s mjernih mjesta koje su dodijeljeni dobavljaču podataka.

4.Sustavi očitanja energenata (sustavi upravljanja energijom –ISO 50001)

Govoreći o energetskoj učinkovitosti u sustavima očitanja energenata, potrebno je utrošiti i minimalnu energiju da bi se učitala utrošena energija provodeći energetsku efikasnost.

Sustavi mjerenja energije, praćenja i upravljanja tehnologijom smanjuju potrošnju energije izravno, kroz poboljšanu kontrolu i neizravno, čineći potrošnju energije "vidljivima".

Sustavi također omogućuju usporedbu korištenja energije i pomažu u identifikaciji i procjeni mogućnosti energetske učinkovitosti. Kombinirani učinak motiviranog osoblja i otkrivanje obrazaca potrošnje energije često dovodi do uštede bez troška.

Napredni energetski mjerni sustavi povezuju se s kontrolnim tehnologijama kako bi pružili fleksibilnu, sofisticiranu kontrolu energetskih sustava u skladu s različitim uvjetima, također poboljšavaju točnost kontrole, uključujući proizvodni prinos, kvalitetu i dosljednost.

Sustavi grijanja,klimatizacije i ventilacije:

Politehnički studij opremljen je sustavom grijanja i ventilacije, dok sustav klimatizacije imaju samo pojedine prostorije, te je taj dio sustava potrebno nadograditi.

Utrošiti će se manje energije ako se provedu sljedeće preporuke:

-poboljšati tehnička svojstva uređaja ili zamjena modernijim, tehnološki naprednijim uređajima kako bi se smanjili otpori strujanja medija i povećao prijenos energije,

-smanjiti otpore strujanja zraka u kanalima i tople, ohlađene i rashladne vode u cijevima kako bi se smanjila snaga elektromotora ventilatora i pumpi,

-postavljanjem regulacijskog i kontrolnog sustava grijanja i hlađenja tako da se izbjegne mogućnost istodobnog rada sustava grijanja i hlađenja.

-smanjiti gubitke topline i propuštanja medija kod cijevi rezervoara, opreme i zračnih kanala,

-poboljšati radne karakteristike elektromotora, pumpi i ventilatora, držati se uputa za rukovanje i održavanje,

-smanjiti broj radih sati rada pumpi i ventilatora.

Preporučuje se:

Smanjiti otpore strujanja zraka u sustavu opskrbe zrakom

Ukupni otpor strujanja zraka u kanalima čini zbroj pojedinačnih otpora u sustavu razvoda zraka od ventilatora do mjesta istrujavanja zraka u prostoriji. Zbroj otpora u ventilacijskoj jedinici, razvodnom kanalu i istrujnoj rešetki zraka predstavlja ukupni otpor prema kojemu će se odabrati ventilator. Dobra regulacija zraka u sustavu za razvod zraka jamstvo je da će sustav ventilacije biti djelotvoran.

Smanjiti gubitak i dobitak topline u kanalima razvoda zraka

Kanali koji se koriste za razvod hladnog zraka ljeti i toplog zraka zimi redovito se izoliraju toplinskom izolacijom. Zbog mogućnosti pojave kondenzacije vodene pare unutar izolacijskog materijala ljeti, potrebno je izolaciju zaštititi praznom branom.

Smanjiti otpor protoku vode u sustavima grijanja i hlađenja

Ukupan otpor protoku vode u sustavima grijanja i hlađenja čini zbroj pojedinačnih otpora u svakom elementu sustava.

Otpori vode ovise o čimbenicima:

ovisi o koeficijentu otpora u cijevima, koljenima i ventilima, gustoći vode i kvadratu brzine protoka vode. Otpor protoku vode u cijevi uglavnom ovisi o količini protoka vode i promjeru cijevi. Otpori u ventilima i zasunima ovise o izvedbi ventila i zasuna i stupnju zatvorenosti, otpori u zasunima uvijek su manji od otpora u ventilima.

Izmjenjivači topline stvaraju najveći otpor pri protoku vode i skloni su raznim naslagama na površinama cijevi. Zbog toga je potrebno na izmjenjivačima topline ugraditi manometre i termometre na ulaznoj i izlaznoj strani vode da bi se utvrdili otpori i temperaturne razlike.

Pumpa mora imati dovoljan tlak da svlada najveći otpor koji čine otpori u cijevi, ventilima, hvataču nečistoće i opremi. Tlak pumpe treba odabrati prema najvećem ukupnom otporu u nekom cjevovodu.

Da bi sustav grijanja i hlađenja dobro radio, potrebna je regulacija sustava tako da svaki ogranak sustava i svaki potrošač energije dobije točno predviđenu količinu energije.

Smanjiti gubitak ili dobitak topline u cijevima

Osim utroška energije za svladavanje otpora protoka vode u cijevima grijanja i hlađenja, postoji dodatni gubitak ili dobitak topline u cijevima zbog razlike temperature medija u cijevima i temperature okolnog zraka. Cijevi je potrebno toplinski izolirati da bi se gubitci topline smanjili, izolacija mora imati veliki toplinski otpor i izdržljivost pri višim temperaturama.

Ekonomsku debljinu toplinske izolacije treba izračunati tako da se u račun uzmu svi bitni čimbenici, kao što su cijena materijala i ugradbe toplinske izolacije, cijena toplinske energije, broj sati rada toplovoda, prosječna radna temperatura toplovoda, koeficijent toplinske vodljivosti izolacije, kamatna stopa i vrijeme amortizacije toplinske izolacije. Proračun ekonomske debljine toplinske izolacije cijevi .

Sustavi grijanja

Svrha sustava grijanja je da se osigura ljudima u radnim i stambenim prostorijama ugodan rad i boravak. Grijanjem se može utjecati samo na temperaturu zraka i temperaturu okolnih površina. Utjecaj obaju ovih čimbenika označuje se skupno kao osjetna temperatura. Utjecaji ostalih čimbenika mogu se realizirati samo uređajem za obradu zraka, kao što su uređaji za klimatizaciju koji se smatraju najsavršenijim tehničkim sredstvima za postizanje željenih uvjeta u prostorijama.

Toplina koju treba dovesti za grijanje neke zgrade radi održavanja željene temperature zraka ovisi, osim o klimatskim uvjetima, i o obliku i veličini zgrade i fizikalnim svojstvima konstrukcije njezina oplošja.

Energetski vrlo učinkovit sustav grijanja je etažno grijanje s pomoću plinskih bojlera i radijatora. U zgradama koje imaju prirodni plin preporučljiv je ovaj sustav. Svaki stan/ prostorija u zgradi ima bojler koji služi za grijanje i toplu potrošnu vodu. Moguće su godišnje uštede do 30% u usporedbi s centralnim sustavom grijanja.

Ključ upravljanja energijom je, naravno, mjerljive mjere na temelju stvarnih informacija. Vrhunske mjerne vrijednosti energije kulminacija su svakodnevnih operacija i mnogih odluka ljudi, procesa i tehnologije.

4.1. LoraWan tehnologija

LoRa (eng. Long Range) bežična je platforma s niskom snagom frekvencije koja se koristi za izgradnju mreže IoT-a na regionalnoj, nacionalnoj ili globalnoj razini. Jednostavno rečeno LoRA je tehnologija, protokol koja se koristi za umrežavanje IoT uređaja.
Wan kratica, koristi se za pojam (eng. Wide Area Network) što u prijevodu znači globalna mreža. *LoraWan* kratica je koja se koristi za pojam (eng. Low Power Area Network). To jest osmišljeni protokol koji omogućava uređajima sa slabim napajanjem da komuniciraju s internetskim aplikacijama na bežičnim vezama s dugim rasponom djelovanja.

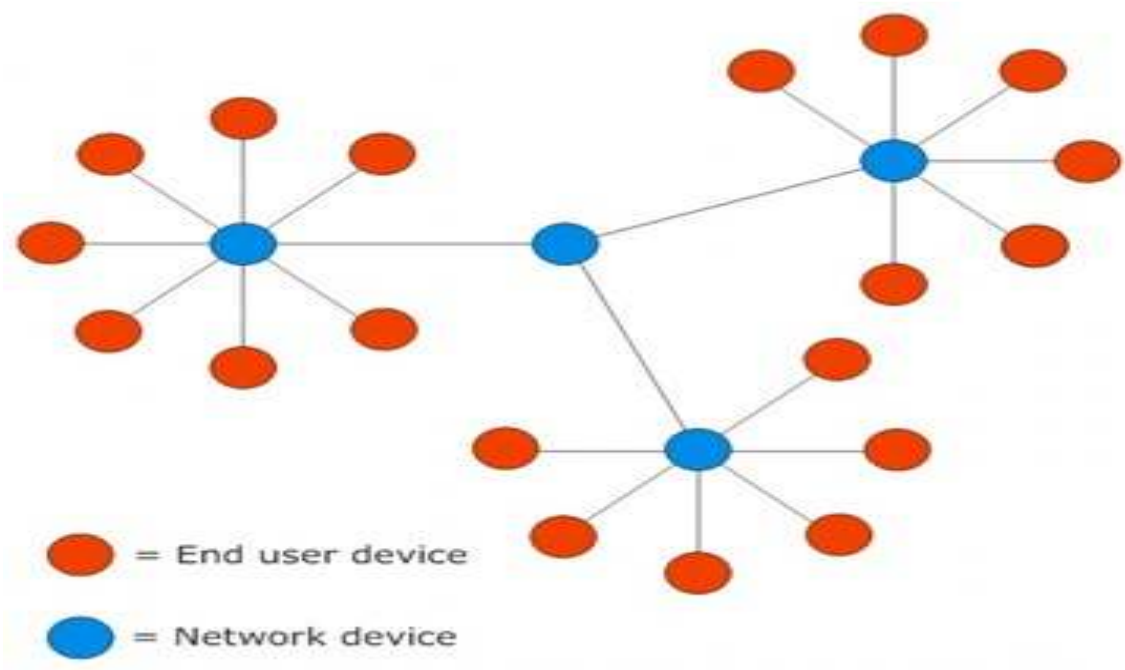
Karakteristike LoRa-e:

-mala potrošnja energije,

-veliki domet prijenosa podataka (50km),

-prijenos podataka je kriptiran i relativno jeftin.

Slika broj13. Umrežavanje LoRa-e topologija zvijezda-zvijezda.



Izvor: https://explorethecircuit.wordpress.com/category/iot/ (30.08.2017.)

Pojam “topologija“ odnosi se na način povezivanja i raspored računala i ostalih uređaja u mreži. Topologija zvijezde koristi centralni uređaj za povezivanje plavom bojom označen na slici br. 13. Taj centralni uređaj za povezivanje naziva razvodnik, koncentrator ili (eng. hub ili switch). Čvorovi međusobno komuniciraju šaljući podatke kroz razvodnik.

Ako je razvodnik hub (rijetko), istovremeno mogu komunicirati samo dva čvora. Ako je koncentrator switch (često) istovremeno mogu komunicirati više parova čvorova. U slučaju da centralni čvor prestane raditi, cijela mreža prestaje s radom! Prekid rada bilo kojeg drugog čvora na mreži ne utječe na komunikaciju ostalih čvorova u tom mrežnom segmentu. Topologija zvijezde najčešći je oblik povezivanja unutar lokalnih (LAN) mreža.[13]

Nadalje, LoRa je izrađena specifično za IoT i rješava ključne probleme koje zahtijevaju;

bi-direkcionalnu komunikaciju, sigurnost, mobilnost i malu potrošnja energije. LoRa omogućava interoperabilnost između IoT uređaja eliminirajući potrebe za instalacijom kompleksne infrastrukture što olakšava programerima, poduzetnicima te ostalim korisnicima da njeno korištenje čime se proširuje uporaba i koncept IoT.

LoraWAN definira komunikacijski protokol arhitekturnog sustava za mrežu, dok LoRa fizički sloj omogućuje dugotrajnu komunikacijsku vezu. Internet protokol i mrežna arhitektura imaju najveći utjecaj u određivanju trajanje baterije u čvoru mrežnog kapaciteta, kvalitete usluge, sigurnosti i raznolikosti aplikacija koje poslužuje mreža.
LoraWAN mrežna arhitektura obično se nalazi u topologiji zvijezda-zvijezda u kojoj je pristupnik mreži transparentni most koji prenosi poruke između krajnjih uređaja i središnjeg mrežnog poslužitelja. Pristupnici su povezani sa mrežnim poslužiteljem putem IP veza, dok krajnji uređaji koriste bežičnu komunikaciju s jednim ili više pristupnika.
Komunikacije između uređaja je obično dvosmjerna u redovnom prijenosu podataka. Značajna mogućnost je i ažuriranje novih verzija softvera za IoT, a to se izvodi putem multicast komunikacije, s obzirom na planiranu masovnost postavljenih uređaja.
Komunikacija između krajnjih uređaja i pristupnika rasprostire se na različitim frekvencijskim kanalima i brzinama prijenosa podataka. Odabir brzine prijenosa podataka je razmjena između raspona komunikacije i trajanja poruka. Zbog tehnologije širenja spektra, komunikacija s različitim brzinama prijenosa podataka ne utječu jedni na druge i stvaraju skup virtualnih kanala koji povećavaju kapacitet pristupnika.

[13] https://sysportal.carnet.hr/node/379 (31.08.2017.)

Brzina prijenosa podataka LoRaWAN kreće se od 0,3 kbps do 50kbps. Da bi se povećala trajnost baterije krajnjih uređaja i ukupni kapacitet mreže, LoRAWAN mrežni poslužitelj može mijenjati brzinu prijenosa za svaki pojedinačni uređaj korištenjem sustava prilagodljive brzini prijenosa podataka ADR adaptive data rate.[14]

S obzirom da se IoT koristi za prijenos povjerljivih podataka, a i kritičnih sa stanovišta funckionalnosti različiti nacionalnih resursa koji se koriste u nekom društvu, posebna je pažnja dana sigurnosti prijenosa.

To je riješeno kroz nekoliko slojeva enkripcije:[15]

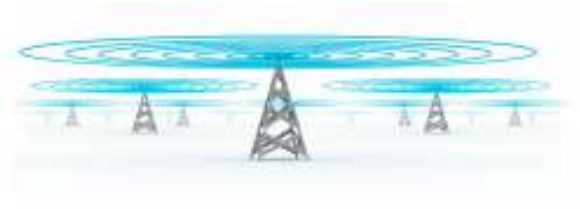
• Osiguranje sigurnosti na mrežnom sloju (Unique Network key EUI64)

•Jedinstveni ključ aplikacije (EUI64) osigurava sigurnost na aplikacijskom sloju

•Specifičan ključ za uređaj (EUI128)

LoRaWAN ima značajnu uštedu troškova u implementaciji i potrebitoj infrastrukturi u odnosu na postojeće sustave. U nastavku rada slijedi analiza:

Dalekometnost



- Bolje od ćelijskog načina pokrivenosti
- Duboka zatvorena pokrivenost
- Topologija zvijezda

Maksimalni vijek trajanja



-Niska optimizirana snaga

- 10 do 20 godina vijek trajanja

[14] http://www.sghoslya.com/p/how-does-lorawan-nodes-changes-their.html (31.08.2017.)

[15] https://www.lora-alliance.org/technology (31.08.2017.)

- Multi-upotrebljivost



- Visok kapacitet
- Više korisnika
- Javna mreža

- Niska cijena



- Minimalna infrastruktura
- Niski trošak završnog čvora

Arhitektura mreže

Mnoge postojeće mreže implementiraju mrežnu arhitekturu. U mreži svih mreža, pojedinačni krajnji čvorovi prosljeđuju podatke drugih čvorova u povećani komunikacijski raspon veličine ćelija mreže. Dok se povećava raspon i složenost, smanjuje se mrežni kapacitet. Arhitektura zvijezde s dugim nizom ima najviše smisla za očuvanje vijeka trajanja baterije u slučaju kad se može postići dugotrajna povezanost.

Trajanje baterije

Čvorovi u mreži LoRaWAN asinkroni su i komuniciraju kada su podaci spremni za slanje. Ovaj tip protokola obično se naziva Aloha metodom.[16]

U sinkronoj mreži čvorovi se često moraju probuditi kako bi uskladili mrežu i provjeru poruka. Ova sinkronizacija troši značajnu energiju i broj jedan je vozač za smanjenje vijeka trajanja baterije. Usporedba koju su izvršile studije pokazuje 3 do 5 puta veću prednost u odnosu na ostale tehnološke opcije.

Mrežni kapacitet

[16] Aloha metoda odnosi se na jednostavnu komunikacijsku shemu u kojoj svaki izvor (odašiljač) u mreži šalje podatke kad god je okvir sheme spreman za slanje.
http://searchnetworking.techtarget.com/definition/Aloha (31.08.2017.)

Kako bi dugoročna mreža zvijezda bila održiva, pristupnik mora imati vrlo visoku razinu kapaciteta ili sposobnosti primanja poruka iz vrlo velike količine čvorova. Visok mrežni kapacitet u mreži LoRaWAN postiže se korištenjem prilagodljivih podataka i višekanalni multi-modem u pristupniku tako da se mogu primiti simultane poruke na više kanala.

Kritični čimbenici su kapacitet izvršavanja broja istovremenih kanala, brzina prijenosa podataka , duljina nosivosti i koliko često čvorovi prenose.

Budući da je LoRa široki spektar modulacija, signali se međusobno ortogonalni, a kada su različiti koriste se faktori širenja. Kako se faktor širenja mijenja, efektivna brzina prijenosa podataka također se mijenja. Pristupnik koristi ovaj entitet tako što se može primiti istovremeno više različitih podataka na istom kanalu.

Pomicanjem brzina prijenosa podataka gubi se prazan hod te se otvaraju novi mogući prostori za drugi čvorni prijenos podataka. Adaptivna brzina prijenosa podataka optimizira trajanje baterija.

Ova značajke omogućuju LoRaWAN mreži da ima veoma visoku sposobnost i čine mrežu nadogradivom. Mreža može biti raspoređena s minimalnom količinom infrastrukture, a za kapacitet ako je potrebno može se dodati više pristupnika, prebacivati stopu podataka smanjujući količinu prepoznavanja ostalih pristupnika i skaliranjem kapaciteta za 6-8 puta.

5.Internet infrastruktura- Politehnika Pula

Osnove zadaće:[17]

- Održavanje mrežne i serverske infrastrukture, te briga za njen ispravan rad,
- Održavanje poslužitelja i servisa (e-mail, web, e-nastava, itd...),
- Održavanje ostale računalne opreme (printeri, računala, projektori, te ostala informatička oprema),
- Održavanje i instalacija programske podrške,
- Implementacija i provođenje sigurnosnih mjera na računalnoj mreži, te stalna kontrola sigurnosti sustava.

Postojeća Internet infrastruktura Politehnike Pula podliježe tehničko-informatičkim uvjetima koje je potrebno provesti prilikom uvođenja sustava energetskog monitoringa.

[17] http://www.politehnika-pula.hr (10.09.2017.)

6. Energo monitoring

Energo monitor aktivni je sustav za učinkovito upravljanje energentima i vodom.

To je siguran sustav usklađen sa certifikatom ISO 50001 koji smanjuje rizik, troškove i vrijeme složenih procesa vezanih uz predviđanje i upravljanje potrošnjom energije. Nastao je iz potrebe klijenata da prate i pokažu rezultate učinkovitog upravljanja energentima u modernom, jasnom i aktivnom obliku. Svaki se Energo Monitor može dizajnirati i programirati individualno ovisno o potrebama i željama klijenta.

On prima bežični signal s predajnika na kutiji s osiguračima, odašiljač je spojen s žičnim kabelom za napajanje. Isječak ima poseban senzor unutar kojeg čita signale koji emitiraju direktno iz kabela na monitor, ti signali pretvaraju podatke o potrošnji koji su lako razumljivi.

Slika broj 14. Energo Monitor tvrtke Rudan d.o.o.



Izvor: autor,Lokacija:Rudan.d.o.o.

Na slici br.14. koja je idealan prikaz Energo Monitora gdje su vidljive tri vrste energenata:

voda, električna energija i gorivo. Energo Monitor točno je namješten u skladu s vremenskom zonom i datumom, prikazuje vanjsku temperaturu zraka, kao i tlak zraka u hPa.

Na grafovima vode, električne energije i goriva na x osi (apscisa) nalazi se vrijeme (t) se pripadajućim mjesecima i godinom, dok se na y osi (ordinata) nalazi potrošnja energenata.

Ispod prikazanih grafova nalaze se EnPi (eng. Energy Performance Indicators).[18] Koji su definirani u sklopu uvođenja ISO 50001 sustava u tvrtku ili ustanovu.

Ustanova sama definira pokazatelje, granice i učestalost izračunavanja pokazatelja, a oni služe da se prati napredak aktivnosti i akcijskog plana, efekti, prema onome što je ustanova definirala kao akcijski plan za ostvarivanje ciljeva energetske učinkovitosti.

Informacijski sustav, alat je za provedbu energetskog menadžmenta i monitoringa energetske učinkovitosti, a sadrži:

• Podatke o zgradama i sustavima - opće, konstrukcijske, energetske i ostale tehničke karakteristike,

• obrasce za unos podataka o mjesečnoj potrošnji energenata i pitke vode - ugrađena je opcija automatsko preuzimanje podataka s mjerila,

• Sustav izvještavanja i analize evidentiranih podataka, ključne pokazatelje kao podlogu za provedbu usporedba (benchmarkinga).

6.1.Prednosti sustava Energo monitoringa

U nastavku teksta dana su objašnjenja prednosti sustava:

• Brzina, pravi performanse i donosi uštede u stvarnom vremenu,

• Upozorenja, e-mail i SMS poruke sprečavaju prekomjernu upotrebu energenata, odnosno izbjegavanje mogućih kazni,

• potvrda, koristiti ga za potvrdu potraživanja proizvoda i opreme za uštedu energije,

[18] Mjera energetskog intenziteta koja se koristi za mjerenje učinkovitosti upravljanja energijom.

https://www.focusonenergy.com/sites/default/files/keyenergy_pi_webinar.pdf (19.09.2017.)

• energetski trend, grafikon u stvarnom vremenu otkriva uzorak potrošnje,

• mobilni uređaji, moguće je provjeriti izvedbu u pokretu pomoću aplikacije pametnog telefona.

• prati satno izmjerene količine energije u tabličnom i grafičkom načinu rada,

• učinkovita i pouzdana komunikacija, razmjena informacija odvija se na specijaliziranom web portalu zaštićenim korisničkim imenom i lozinkom,

• registracija rasporeda za opskrbu električnom energijom u web portalu,

• izrada različitih izvještaja, grafički i tablični prikaz izmjerenih količina neuravnoteženosti električne energije,

• obuhvaća sve funkcionalnosti aplikativnih rješenja za nadzor potrošnje- Aquacontrol i EnRu Control.

• planiranje i donošenje odluka o mjerama energetske učinkovitosti,

• informiranje o ključnim pokazateljima uspješnosti provedenih mjera energetske učinkovitosti u objektima,

• podršku kod edukacije zaposlenika o važnosti gospodarenja energentima,

• sredstvo komunikacije s klijentima,

• alat za mjerenje i verifikaciju provedbe projekata energetske učinkovitosti sukladno IPMVP[19],(International performance Measurment and Verification Protocol),

• moguće korištenje u reklamne svrhe i za potrebe odnosa s javnošću.

6.2. Energo Monitori

Energetski monitori mogu biti prijenosni ručni ili stolni zasloni koji sadrže zaslon koji pokazuje količinu energije koja se koristi u stvarnom vremenu. Dizajnirani su kako bi pomagali u praćenju korištenja ponajviše električne energije, omogućuje da se vidi potrošnja

[19] Međunarodni protokol za mjerenje i provedbu izvođenja pojedinog procesa https://evo-world.org/en/products-services-mainmenu-en/protocols/ipmvp (16.08.2017.)

u stvarnom vremenu u troškovima, korištenim jedinicama (kWh) ili emisijama ugljika. Dodatne značajke su im mogućnost postavljanja svakodnevnih ciljeva uporabe električne energije ili alarma koji će vas upozoriti kada koristite prekomjernu količinu energije.

6.2.1.Primjena instrumenata energetskog kontrolinga u upravljanju energetskim sustavom

Krajnji cilj energetske politike nije samo energetska učinkovitost i smanjenje potrošnje energije, već je to sredstvo postizanja višeg cilja: uspješnost ostvarivanja ciljeva i održivost na tržištu kroz bolje upravljanje resursima.

Energetski menadžment predstavlja sustavni pristup upravljanju proizvodnjom i potrošnjom energije s ciljem optimizacije potrošnje i smanjenja negativnog utjecaja na prirodu i okoliš.

Energija konstantno kruži, dobavlja se i troši, te je naredna faza u sustavu kontrolinga identifikacija neučinkovitosti i prijedlog aktivnosti za poboljšanje učinkovitosti.

Aktivnosti menadžmenta energetskog sustava raznolikog su karaktera od malih financijskih sredstava do velikih ulaganja u nove tehnologije. Fokus na ljude odnosno dobro provodljiv menadžment ideja u energetskom sustavu donosi uštede kombinacijom metoda.

Ne provođenje energetskog menadžmenta, zakazuje područje energetske učinkovitosti i upravljanje energetskim sustavom. Poticanje svjesnosti i provedbom metoda energetske učinkovitosti trebalo bi biti konstanta koja funkcionira na principu održivog razvoja.

Prilagodbom instrumenata kontrolinga, u ovom slučaju energo monitora i njezinom primjenom u području upravljanja energijom pridonosi povećanju djelotvornosti i učinkovitosti u upravljanju energijom što se pozitivno odražava na ukupno poslovanje poduzeća, ustanove ili sasvim običnog objekta.

6.2.2.Energo monitoring na Politehnici Pula

Uvođenjem sustava energetskog monitoringa na Visoku tehničko-poslovnu školu sp.j Politehniku Pula direktno se utječe na uštedu energije. Sustav funkcionira na način da prikazuje na grafovima za svaki energent posebno kolika je potrošnja u određenom

vremenskom razdoblju. Idealno rješenje bilo bi kada bi se kroz cijelu godinu održavala konstanta potrošnje energije specifična za određena godišnja doba. Politehnika Pula time bi postala energetski efikasni poslovni objekt koji ne gubi na udobnosti već pametno gospodari energijom tako da isti ili veći opseg posla tj. nekog procesa obavlja uz manje potrošnje energije, a ušteđena financijska sredstva ulaže za unapređenje svoga poslovanja.

Instalacijom Energetskog Monitora u predvorju Visoko tehničko-poslovne škole s p.j. Politehnike Pula koje je frekventno mjesto budući da dnevno kroz Politehniku prolazi velik broj djelatnika škole kao i studenata, te ostalih dobrodošlih gostiju, direktno se utječe na ekološku svijest svih prisutnih na Politehnici Pula. Pregledavanjem podataka na grafu Energo Monitora prisutni će vidjeti velike uštede energije kroz razdoblje od 12 mjeseci.

Nadalje, instalacijom Energo Monitora na frekventnoj poziciji ustanove Politehnika Pula postaje promicatelj promidžbe samoga sustava uštede energije, potiče prisutne na drugačije, ekološki osviješteno razmišljanje.

6.3.Raspberry Pi

Raspberry Pi je računalo koje pokreće web stranice i grafove energenata spojene na tv. monitor. Koristi se za agregiranje, obradu , prikaz podataka.

Potrebni su softeveri:
- apache – web poslužitelj,
- podrška za SM BUS,
- podrška za kontroler I2Ctools.

U nastavku teksta biti će dan opis kako konfigurirati Raspberry Pi za potrebe ovog rada.

Raspberry Pi se spaja na 12-kanalni nadzor preko www.controleverything.com kako bi prikazao trenutna očitanja na web stranici u stvarnom vremenu.

6.3.1.Setup

Za početak potrebno je uključiti računalo te ga povezati sa SSH- (eng. Secure shell)

Korisničko ime za pokretanje sigurnosne zaštite je “Raspberry“ a lozinka je “Pi“

6.3.2.Apache instalacija

Apache je web poslužitelj u svrhu korisnika.

Kako bi instalirali apache potrebno je sljedeće unijeti u SSH terminal:

```
sudo apt-get install apache2 -y
```

te se tim unosom izvršava instalacija Apachea.

Nadalje, vratiti se u SSH terminal kako bi unijeli sljedeće:

```
sudo nano /etc/apache2/apache2.conf
```

unosom teksta iznad otvara se datoteka koju je potrebno nadopuniti informacijama.

Pomicanjem prema dalje dolazi se do imenika u koji se upisuje sljedeće:

```
Directory /var/www/html>  Options +ExecCGI  AddHandler cgi-script .py </Directory>
```

Zatim je potrebno pritisnuti CTRL+X da bi se izašlo. Nakon toga dolazi potvrda o spremanju, koju je potrebno potvrditi s DA.

Nakon toga u terminalu SSH potrebno je unijeti:

```
sudo a2enmod cgi
```

6.3.3.Postavljanje alata 12C

Sljedeće što je potrebno jest instalirati paket pod nazivom 12C alati i paket zvan Python SMBus. Ova dva paketa zajedno će omogućiti komunikaciju s kontrolnom pločom ControlEverything.com.

Na SSH terminal unijeti:

```
sudo apt-get update
```

Čime će se ažurirati ap-get instalacijski paket kako bi bili sigurni da nam pristupaju najnoviji paketi.

Nadalje, potrebno je u SSH terminal unijeti:

```
sudo apt-get install 12c-tools
```

Nakon instalacije paketa unijeti:

```
sudo apt-get install python-smbus
```

nakon instalacije tog paketa, preporučuje se da se ponovo pokrene PI tako da se uđe u SSH terminal:

```
sudo reboot
```

Potrebno je pričekati nekoliko sekundi da se Pi ponovo pokrene i poveže s mrežom, a zatim se ponovo povezati s Pi preko SSH terminala što omogućuje test 12C alata kako bi bili sigurni da sve funkcionira. Nadalje, potrebno je provjeriti trenutni nadzorni sloj povezan s Pi pomoću isporučenog 12C kabela i napaja se s izvorom napajanja od 12V DC.

Zatim u SSH terminal unijeti:

```
i2cdetect -y 1
```

6.3.4.Upload web sučelja

Koristi se stp mrežni protokol za siguran prijenos podataka,zato nam je potreban Filezilla softver koji je otvorenog koda koji se besplatno distribuira pod uvjetima opće javne licence.

Nadalje,potrebno je kontrolirati dozvole na Apacheovim direktorijima datoteka kako bismo učitali vlastite datoteke na Pi. Nakon toga u SSH terminal je potrebno unijeti:

```
sudo chown -R pi:www-data /var/www/html
```

Sada je potrebno otvoriti Filezilla i spojiti se na Pi, unijeti IP adresu kao domaćin, Pi kao korisničko ime i Raspberry kao lozinku.

U Filezilli je potrebno kliknuti na direktorij gdje je preuzet sadržaj datoteke, te na oknu daljinskog okvira Filezilla upravljati do html direktorija i tamo prenijeti datoteke.

Sljedeće, potrebno je vratiti se u terminal i prebaciti u direktorij var/ www / html unosom:

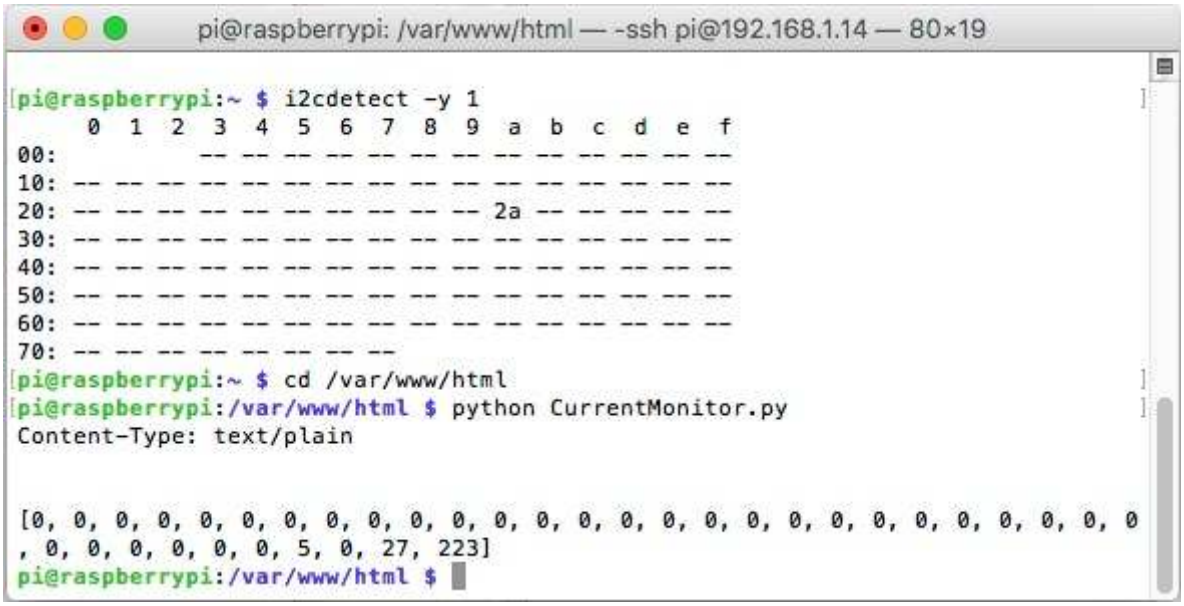
```
cd /var/www/html
```

Zatim, unijeti:

```
python CurrentMonitor.py
```

Nakon toga bi Python aplikacija trebala ispisivati trenutna očitanja na konzoli ovim primjerom:

Slika broj 15. Raspberry pi instalacija



Izvor: https://www.raspberrypi.org/documentation/installation/installing-images/ (31.08.2017.)

6.3.5.Završne postavke konfiguracije

Promijeniti sve datoteke u html. Na SSH terminalu unijeti:

```
sudo chown -R pi:www-data /var/www/html
```

Zatim, ispraviti dozvole za CurrentMonitor.py pomoću:

```
sudo chmod g+x /var/www/html/CurrentMonitor.py
```

Sada Apache pokreće Phyton skriptu za sučelje s 12C portom, zatim je potrebno dodati www-podatke grupi 12C kao što je navedeno:

```
sudo usermod -a -G i2c www-data
sudo reboot
```

Zatvorite SSH terminal.

6.3.6.Instalacija ploče

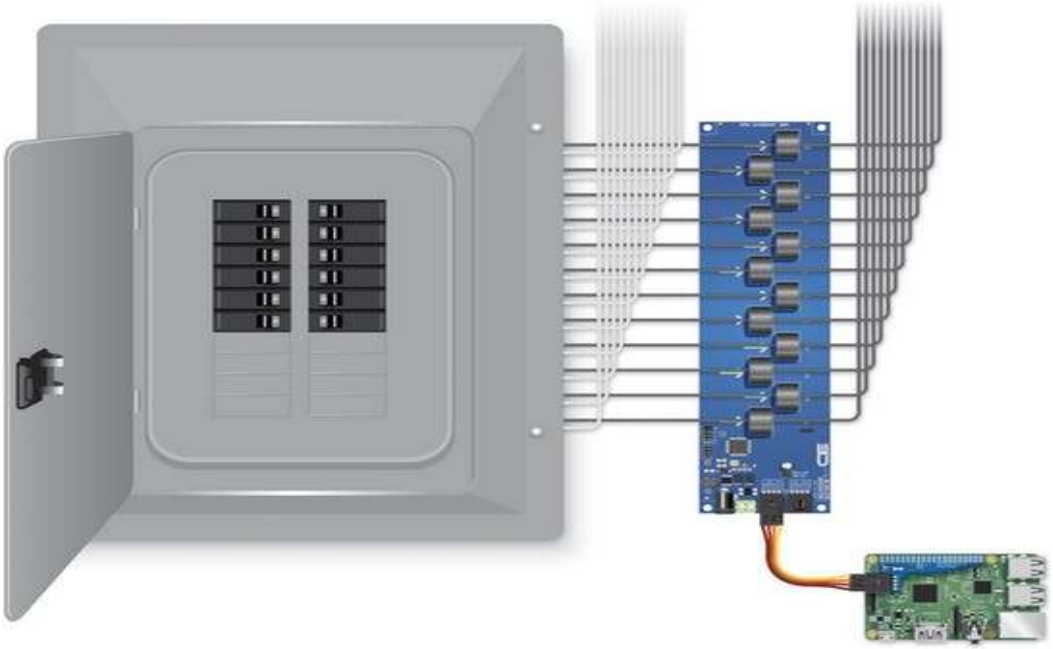
Prije početka, potrebno je isključiti napajanje na prekidaču preko glavne sklopke, ako je moguće zatvoriti prekidač na kutiji koja daje napajanje ploči. Prije nastavka provjeriti jesu li svi naponi na ploči prekidača strujnog kruga. Slijedi spajanje žica.

Crna žica je u kabelu s tri vodiča, bijela je općenito neutralna, a zelena je uzemljenje.

Ožičenje je prilično jednostavno. Potrebno je voditi žice od AC strujnog kruga kroz senzor. Iskoristiti isporučeni kabel za povezivanje ploče Current Monitora na Pi. Zatim, povezati Ethernet i napajanje s Pi i reguliranim izvorom napajanja od 12V do trenutnog nadzornog odbora.

Nakon što se sve žice pokreću kroz senzore na ploči i spojene su natrag na prekidače na ploči, priključite usb izvor napajanja na Raspberry Pi i regulirani izvor napajanje od 12V do trenutne kontrolne ploče.

Slika broj16. Prikaz ploče za praćenje potrošnje energije



Izvor: https://www.hackster.io/ControlEverything/energy-monitoring-through-a-raspberry-pi-190a2a(22.08.2017.)

Nakon svih spajanja, vrijeme je da se pregleda sve još jednom, je li sve pravilno povezano.

Ponovo se uključuje napajanje na okviru, zatim je potrebno vratiti se na glavnu ploču sklopa i uključiti glavni prekidač napajanja, te nakon toga uključiti svaki prekidač u ploči jedan po jedan.

Ako se svi prekidači uključe bez prekida i sve je uključeno u zgradi, posao je dobro obavljen!

6.3.7.Provjera

Potrebno je provjeriti je li Pi ponovo na mreži imajući na umu da je Ip adresa možda promijenjena ako je usmjerivač ponovo pokrenut. Zatim, provjeriti je li računalo, tablet na istoj mreži kao i Pi, te nakon toga unijeti Pi adresu na IP web preglednik.

Sada su vidljive trenutne razine u stvarnom vremenu za svaki spojeni krug

6.4. Formalne procedure i zakoni

U nastavku teksta objašnjene su formalne procedure, zakoni, uredbe, pravilnici i tehnički propisi iz područja energetske učinkovitosti koje je potrebno provesti kako bi se uspješno mogao uvesti energetski monitoring u javnoj zgradi.

Zakoni:

- Zakon o energetskoj učinkovitosti
  („Narodne novine“ broj 127/14.)

- Zakon o gradnji
  („Narodne novine“ broj 153/13., 20/17)

Uredbe

- Uredba o ugovaranju i provedbi energetske usluge u javnom sektoru
  („Narodne novine“ broj 11/15)

Pravilnici:

- Pravilnik o energetskim pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada
  („Narodne novine“ broj 81/12., 29/13., 78/13.)

  Važno je naglasiti da je ovaj propis je prestao važiti, ali se primjenjuju odredbe u dijelu koji se odnosi na provođenje energetskih pregleda građevina i javne rasvjete do donošenja posebnog propisa kojim će se urediti to područje.

- Pravilnik o uvjetima i mjerilima za utvrđivanje sustava kvalitete usluga i radova za certificiranje instalatera obnovljivih izvora energije - fotonaponskih sustava
  („Narodne novine“ broj 56/15.)

- Pravilnik o uvjetima i mjerilima za utvrđivanje sustava kvalitete usluga i radova za certificiranje instalatera obnovljivih izvora energije - solarnih toplinskih sustava

(„Narodne novine“ broj 33/15, 56/15, 12/17)

- Pravilnik o uvjetima i mjerilima za utvrđivanje sustava kvalitete usluga i radova za certificiranje instalatera obnovljivih izvora energije - manjih kotlova i peći na biomasu
  („Narodne novine“ broj 39/15, 56/15, 12/17)

- Pravilnik o uvjetima i mjerilima za utvrđivanje sustava kvalitete usluga i radova za certificiranje instalatera obnovljivih izvora energije - plitkih geotermalnih sustava i dizalica topline
  („Narodne novine“ broj 56/15, 12/17)

- Pravilnik o uvjetima i načinu izdavanja potvrde hrvatskim državljanima i pravnim osobama za ostvarivanje prava pružanja usluga regulirane profesije energetskog certificiranja i energetskog pregleda zgrade u državama ugovornicama Ugovora o Europskom ekonomskom prostoru
  („Narodne novine“ broj 47/14.)

- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju
  („Narodne novine“
  broj 48/14., 150/14., 133/15., 22/16., 49/16., 87/16., 17/17., 77/17.)

- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju
  („Narodne novine“ broj 88/17.)

- Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru
  („Narodne novine“ broj 18/15, 06/16.)

- Pravilnik o kontroli energetskog certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
  („Narodne novine“ broj 73/15.)

- Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
  („Narodne novine“ broj 73/15., 133/15.)

- Pravilnik o uvjetima i načinu izdavanja potvrde osobama iz država ugovornica Ugovora o europskom gospodarskom prostoru za pružanje usluge energetskog certificiranja i energetskog pregleda zgrade u Republici Hrvatskoj te priznavanju inozemnih stručnih kvalifikacija za pružanje usluga energetskog certificiranja i energetskog pregleda zgrade
  („Narodne novine“ broj 77/15.)

- Pravilnik o sustavu izobrazbe i certificiranja građevinskih radnika koji ugrađuju dijelove zgrade koji utječu na energetsku učinkovitost u zgradarstvu
  („Narodne novine“ broj 67/17.)

Tehnički propisi

- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
  („Narodne novine“ broj 97/14., 130/14.)

- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
  („Narodne novine“ broj 128/15) – primjenjuje se od 1. siječnja 2016.

Danom kad je Republika Hrvatska pristupila Europskoj uniji, jedna od obveza koju je na sebe preuzela bila je i uskladiti hrvatsko zakonodavstvo sa pravnom stečevinom Europske unije. Jedno od područja koja je posebno trebalo urediti bilo je područje korištenja energije. U tu svrhu je 2014.godine donesen Zakon o energetskoj učinkovitosti[20]. Tim Zakonom je u hrvatski pravni poredak prenesena Direktiva 2012/27/EU[21] Europskog parlamenta i Vijeća o energetskoj učinkovitosti. Svrha ovog Zakona je ostvariti ciljeve održivog energetskog razvoja, smanjiti negativan utjecaj na okoliš iz energetskog sektora, poboljšati opskrbu

[20] Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14)
[21] Curia.europa.eu

energijom, zadovoljiti potrebe potrošača energije. Posebno je naglašeno učinkovito korištenje energije koje je od interesa za Republiku Hrvatsku. Tim Zakonom propisane su ovlasti nadležnih tijela, gdje se posebno ističe uloga Ministarstva da izradi Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti zajedno s ministarstvom nadležnim za poslove graditeljstva, ministarstvom nadležnim za poslove zaštite okoliša i Nacionalnim koordinacijskim tijelom za energetsku učinkovitost. Nacionalni akcijski plan određen je kao planski dokument koji se donosi za trogodišnje razdoblje, a kojim se utvrđuje provedba politike za poboljšanje energetske učinkovitosti. Akcijski plan energetske učinkovitosti s druge strane donose jedinice regionalne samouprave i veliki gradovi, a mogu ga donijeti i druge jedinice lokalne samouprave. Akcijski plan je planski dokument koji se isto donosi a trogodišnje razdoblje, a mora biti u skladu s Nacionalnim akcijskim planom, a kojim se utvrđuje provedba politike za poboljšanje energetske učinkovitosti u jedinici regionalne samouprave, odnosno na području velikog grada[22]. Akcijski plan prema Zakonu o energetskoj učinkovitosti mora sadržavati prikaz i ocjenu stanja, dugoročne ciljeve, uključujući okvirni cilj ušteda energije, nositelje aktivnosti i rokove provedbe, mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti u skladu sa Strategijom energetskog razvitka, izračun planiranih ušteda energije u skladu s pravilnikom za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije, te način praćenja izvršenja plana i izvještavanja. Godišnji plan energetske učinkovitosti, donosi izvršno tijelo regionalne samouprave, ali samo uz prethodnu suglasnost Nacionalnog koordinacijskog tijela.

Distributeri energije dužni su dostaviti Ministarstvu jednom godišnje do 1. veljače tekuće godine za prethodnu godinu:

1. zbirne statističke informacije o krajnjim kupcima,

2. trenutačne informacije o potrošnji krajnjih kupaca, uključujući profile opterećenja, segmentaciju kupaca i zemljopisni položaj kupaca, uz očuvanje cjelovitosti i povjerljivosti privatnih ili poslovno osjetljivih informacija. [23]

Regulatorno tijelo za energetiku dužno je pri provedbi regulatornih zadataka sukladno odredbama zakona kojim se uređuje tržište električne energije i tržište plina, voditi računa o

[22] Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14)
[23] Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14)

energetskoj učinkovitosti u vezi sa svojim odlukama o radu infrastrukture za plin i električnu energiju. Ovo tijelo je dužno u području električne energije osigurati usklađenost propisa o mreži i mrežnih tarifa, ali i uzimajući u obzir smjernice i kodekse koje su utvrđene na temelju Uredbe 714/2009. Isto tako dužno je ukinuti poticaje u mrežnim tarifama koji su štetni za učinkovitost, proizvodnju, prijenos i distribuciju energije te opskrbu njome.[24] Regulatorno tijelo je isto tako dužno osigurati da se mrežnim operatorima pružaju poticaji za poboljšanje učinkovitosti u planiranju i radu infrastrukture.

Operator prijenosnog sustava i operator distribucijskog sustava, uzimajući u obzir potrebu za osiguravanjem kontinuiteta opskrbe toplinskom energijom, u okviru odgovornosti za dispečiranje proizvodnih postrojenja na svojem području osiguravaju da, podložno zahtjevima koji se odnose na očuvanje pouzdanosti i sigurnost mreže temeljenima na transparentnim i nediskriminirajućim kriterijima:

– jamče prijenos i distribuciju električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije,

– prioritetni ili zajamčen pristup mreži za električnu energiju iz visokoučinkovite kogeneracije,

– pri dispečiranju postrojenja za proizvodnju električne energije osiguravaju prioritetno odašiljanje električne energije iz visokoučinkovite kogeneracije u mjeri u kojoj to dozvoljava siguran rad nacionalnog elektroenergetskog sustava.

Osnovna svrha je da se krajnjim kupcima omogući regulacija vlastite potrošnje energije, i u tu svrhu se obračun treba provoditi na temelju stvarne potrošnje najmanje jednom godišnje. Informacije se na zahtjev krajnjeg kupca moraju dostaviti ili slati u elektroničkom obliku najmanje svaka tri mjeseca. U svrhu zaštite krajnjih kupaca, distributeri, odnosno opskrbljivači energije dužni su krajnjim kupcima na jasan i razumljiv način staviti sljedeće informacije na raspolaganje; o trenutnim stvarnim cijenama i stvarnoj potrošnji energije, usporedbu sadašnje potrošnje energije krajnjeg kupca i potrošnje u istom razdoblju prošle godine, te kontaktne informacije organizacije krajnjih kupaca, energetskih agencija ili sličnih tijela gdje se mogu pronaći informacije o raspoloživim mjerama za poboljšanje energetske učinkovitosti.

[24] Ibid.

Velika poduzeća dužna su izraditi energetski pregled za velika poduzeća svake četiri godine. Način provođenja energetskog pregleda za velika poduzeća, uvjete izdavanja i ukidanja ovlaštenja za energetske preglede za velika poduzeća te druga pitanja vezana uz ovlaštenje za energetske preglede za velika poduzeća, kao i sadržaj i način vođenja registra propisuje pravilnikom ministar, uz suglasnost ministra nadležnog za poslove graditeljstva, i ona su dužna čuvati izvješće o provedenom energetskom pregledu za velika poduzeća najmanje deset godina.[25] Energetski pregled za velika poduzeća provodi fizička ili pravna osoba koja za to mora imati ovlaštenje, a koje ovlaštenje daje Ministarstvo rješenjem na rok od pet godina.

S druge strane, javni sektor je dužan:

1. Održavati i rekonstruirati javnu rasvjetu na način da smanjuje potrošnju električne energije i ispunjava ostale uvjete propisane Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja i propisima koji iz njega proizlaze,

2. provoditi energetske preglede javne rasvjete jednom u pet godina od dana dostave posljednjeg izvješća o energetskom pregledu,

3. periodički, a najkasnije jednom godišnje analizirati potrošnju energije javne rasvjete te o tome izvijestiti Nacionalno koordinacijsko tijelo. Nadalje, dužan je upravljati potrošnjom energije i vode na energetski učinkovit način[26].

6.4.1. Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru

Sustav za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije računalni je sustav za prikupljanje, obradu i verifikaciju informacija o energetskoj učinkovitosti i ostvarenim uštedama energije, a vodi ga Nacionalno koordinacijsko tijelo u skladu s pravilnikom za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije koji donosi ministar.

Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije

[25] Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14)
[26] Ibid.

Zajedno s ministarstvom nadležnim za poslove graditeljstva i Nacionalnim koordinacijskim tijelom razvija internetsku platformu za pružanje informacija o dostupnim mehanizmima za energetsku učinkovitost i financijskim i pravnim okvirima i instrumentima, te njihovo opsežno širenje svim relevantnim sudionicima na tržištu.[27] Dobavljači proizvoda koji imaju izravan ili neizravan utjecaj na potrošnju energije, dužni su u tehničkoj dokumentaciji proizvoda navesti količinu energije koja se troši u propisanim uvjetima rada.

Energetska usluga navodi se kao provedba projekta energetske učinkovitosti i ostalih povezanih aktivnosti temeljena na ugovoru o energetskom učinku s jamstvom da u određenim uvjetima vodi do provjerljivog i mjerljivog ili procjenjivog poboljšanja energetske učinkovitosti i ušteda energije i vode. Ugovorom o energetskom učinku pružatelj energetske usluge obvezuje se naručitelju energetske usluge, djelomično ili u cijelosti vlastitim sredstvima provesti mjere kojima se postiže ušteda energije, a naručitelj se pružatelju energetske usluge obvezuje za to platiti naknadu sredstvima koja ostvari od ušteda energije koja je posljedica ulaganja pružatelja energetske usluge. Zajamčena ušteda energije utvrđuje se mjerenjem ili procjenom. Nadzor nad svim prethodno navedenim, obavljaju nadležni inspektori Ministarstva gospodarstva, koji su ovlašteni:

-narediti opskrbljivaču energije dostavljanje informacije o obračunu električne energije, toplinske energije, odnosno plina, te o prethodnoj potrošnji kranjem kupcu,

-narediti upisivanje podataka o potrošnji električne energije,

-narediti dostavljanje Ministarstvu zbirne statističke informacije o krajnjim kupcima i informacije o potrošnji kupaca,

-narediti izradu energetskog pregleda za velika poduzeća.

Energija je od ključne važnosti za poslovanje organizacija te organizacijama može biti velik trošak, bez obzira na njihove djelatnosti. Osim gospodarskih troškova potrošnje energije za organizaciju, potrošnja energija može izazvati i štete za okoliš i društvenu zajednicu zbog trošenja prirodnih izvora i negativnog utjecaja na klimatske promjene.

[27] Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14)

Sukladno europskoj Direktivi 2006/32/EC o energetskoj učinkovitosti i energetskim uslugama (ESD) Republika Hrvatska izradila je i usvojila Nacionalne akcijske planove energetske učinkovitosti. Prvi Nacionalni plan odnosio se za razdoblje 2008. Do 2010.godine. Drugi Nacionalni akcijski plan donesen je za razdoblje do kraja 2013.godine, dok je treći Nacionalni akcijski plan donesen za razdoblje od 2014. Do 2016.godine. U svakom akcijskom planu se analiziraju učinci i po potrebi revidiraju aktualne mjere te utvrđuju nove sektorske mjere kako bi se osiguralo ostvarenje cilj.

Ovaj dokument predstavlja sveobuhvatnu strategiju poboljšanja energetske učinkovitosti u Hrvatskoj.
Treći Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje 2014. Do 2016. izrađen je prema predlošku koji je utvrdila Europska komisija i kojeg se pridržavaju države članice Europske unije. Ovaj dokument obuhvaća izvješće o ocjeni stanja provedbe politike energetske učinkovitosti (Dodatak A), utvrđuje ostvarene uštede energije u prethodnom trogodišnjem razdoblju (2. Poglavlje) te daje smjernice za sljedeće razdoblje sa detaljnim raspisom planiranih mjera (3. Poglavlje). unije.[28]

Donošenjem ovog akcijskog plana nastavlja se kontinuirano odvijanje aktivnosti i mjera utvrđenih u Nacionalnom programu energetske učinkovitosti za razdoblje 2008.-2016. godine, Hrvatska se odlučila za kombinirani pristup, koji uključuje alternativne mjere politike te obvezne uštede.

1. lipnja 2009. godine po prvi puta je objavljena europska norma u području sustava upravljanja energijom – EN 16001:2009, a 2011.godine je međunarodna norma ISO 50001:2001 - ENERGETSKI SUSTAVA UPRAVLJANJA- ZAHTJEVI S UPUTAMA ZA PRIMJENU, zamijenila normu EN 16001:2009.
Hrvatski zavod za norme je 2012.godine prihvatio normu ISO 50001 kao hrvatsku - HRN EN ISO 50001:2012. Kao sve norme o sustavima upravljanja ISO-a, norma ISO 50001 zamišljena je za primjenu u svakoj organizaciji, bez obzira na njezinu veličinu ili djelatnosti, neovisno o tome je li u javnom ili privatnom sektoru, te bez obzira na njezinu zemljopisnu lokaciju.
ISO 50001 temelji se na modelu sustava upravljanja ISO-a koji se primjenjuje u normama o sustavima upravljanja. U njoj je posebno prihvaćen proces planiraj-uradi-provjeri-djeluj (Plan-Do-Check-Act, PDCA) za neprekidno poboljšavanje sustavom upravljanja energijom.

[28] Dostupno na www.mgipu.hr

Kako je čovječanstvo u stalnom porastu, potrebno je neprestano tražiti različite oblike energije.[29] Zadnjih godina značajno se povećala svijest ljudi o važnosti održivog gospodarenja energijom kao jednim od najvažnijih elemenata za opstojnost civilizacije i društva, te je iz tog razloga bilo potrebno izdati globalnu normu u području upravljanja energijom. Tom će se normom uspostaviti okvir za upravljanje energijom u industrijskim pogonima, komercijalnim, administrativnim i državnim zgradama te cijelim organizacijama. Procjenjuje se da će ta norma, koja je usmjerena na širu primjenu u svim gospodarskim sektorima, utjecati na oko 60 % svjetske uporabe energije. Ta se procjena temelji na podatcima koji su dani u sekciji „World Energy Demand and Economic Outlook“, u International Energy Outlook 2010, koji je objavila Energy Information Administration SAD-a. U toj se publikaciji navode brojke iz 2007. godine o globalnoj svjetskoj potrošnji energije po sektorima, pri čemu komercijalni sektor (definiran kao privreda, institucije i organizacije koje pružaju usluge) uključuje 7 %, a industrijski sektor (koji uključuje proizvodnju, poljoprivredu, rudarstvo i graditeljstvo) 51 %. Kako je norma ISO 50001 usmjerena prije svega na komercijalne i industrijske sektore zbrajanjem gornjih brojaka dobiva se približno vrijednost od ukupno 60 % od globalne potražnje energije na koju norma može imati pozitivan utjecaj.[30]

Energija je veoma važna i za sve poslovne subjekte koji na velikom tržištu pokušavaju pronaći prostor za poboljšanje svoje konkurentnosti, a gdje trošak energije predstavlja značajan element. Kako bi se smanjila uporaba klasičnih izvora energije i ublažio štetan utjecaj prekomjerne uporabe energije na okoliš na globalnoj se razini sve više potiče razvoj novih i obnovljivih izvora energije. [31]Međutim za razvoj takvih izvora potrebno je mnogo vremena te je osim ulaganja u nove obnovljive izvore energije dobro upravljanje (gospodarenje) uporabom i potrošnjom energije jednako važna sastavnica u nastojanju za rješavanjem problema koji nastaju uporabom i potrošnjom energije.

Na važnost i ulogu upravljanja potrošnjom energije prepoznala je i Europska unija, koja je svojom snagom obvezala sve zemlje članice na pridržavanje zakonskih okvira koje je propisala. Potrošnja energije može izazvati i štete za okoliš i društvenu zajednicu zbog trošenja prirodnih izvora i negativnog utjecaja na klimatske promjene. Smjernice za razvoj

[29] Dostupno na https://www.dnvgl.hr/services/-iso-50001-upravljanje-energijom-3370 (10.09.2017.)

[30] Hrvatska agencija za malo gospodarstvo, inovacije i investicije (HAMAG-BICRO): Sustavi upravljanja energijom

[31] Borković, Ţeljka, Postojeće stanje i energetski potencijal zgrada RH, Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj, 2008.

energetske učinkovitosti u Republici Hrvatskoj usklađuju se prema Direktivi 2006/32/EC o energetskoj učinkovitosti i energetskim uslugama. Slijedom navedene europske Direktive, poznate kao EE direktiva te posljedičnog hrvatskoga Zakona o energetskoj učinkovitosti, javni sektor, poduzeća i distributeri energije koji rade u EU moraju neprestano poboljšavati energetsku učinkovitosti. Kao i sve druge norme o sustavima upravljanja ISO-a, norma ISO 50001 zamišljena je za primjenu u svakoj organizaciji, bez obzira na njezinu veličinu ili djelatnosti, vrstu djelatnosti kojom se bavi ili lokaciju na kojoj se nalazi. Norma ISO 50001 ne utvrđuje ciljeve za poboljšavanje energetskih performancija. To je stvar organizacije korisnika ili regulatornih tijela. To znači da svaka organizacija bez obzira na njezino trenutačno snalaženje u upravljanju energijom može primjenjivati normu ISO 50001 za uspostavljanje osnovice te potom poboljšavanje u ritmu koji je primjeren njezinu kontekstu i mogućnostima. Kao i sve norme o sustavima upravljanja, norma ISO 50001 može se primjenjivati samostalno za unutrašnje i vanjske koristi koje pruža organizacijama korisnika i njihovim dionicima i korisnicima. Potvrđivanje od strane neovisnoga ocjenitelja sukladnosti korisnikova sustava upravljanja energijom prema ISO 50001 nije zahtjev same norme. O potvrđivanju odluku treba donijeti korisnik norme ISO 50001, osim ako to nije nametnuto propisom.

Rezultat ispravne implementacije norme ISO 50001 sustava upravljanja energijom osigurati će organizacijama:

- stalno poboljšanje korištenja energije,

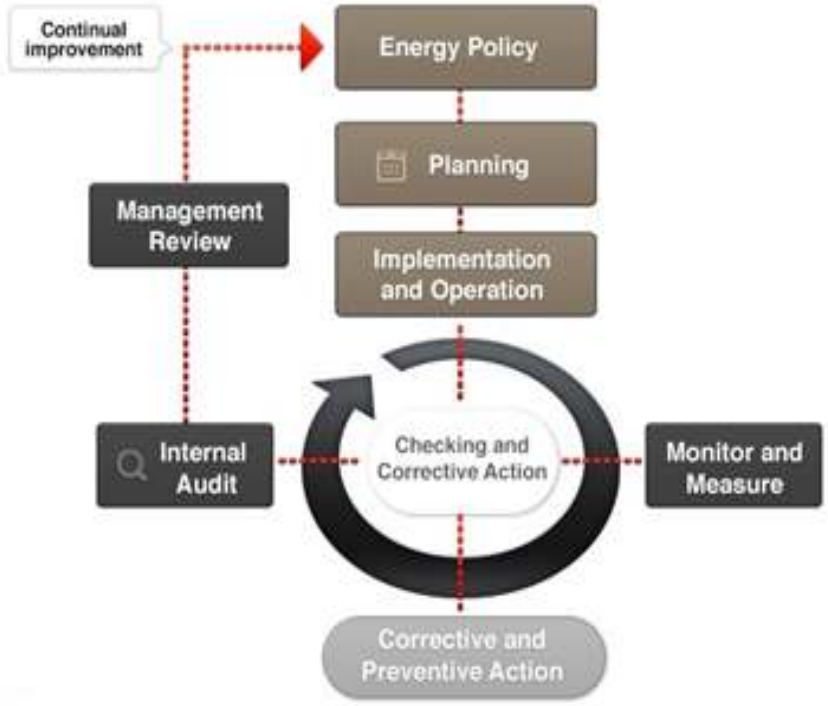
- aktivno upravljanje utroškom energije,

- smanjenje emisija bez negativnog utjecaja na poslovne rezultate,

- temelj za činjenično odlučivanje u smislu konkretnih vrijednosti o ostvarenim uštedama,
- povećanje svjesnosti o važnosti održivog gospodarenja energijom među zaposlenicima,
- poboljšanje reputacije prema klijentima, poslovnim partnerima i ostalim subjektima.

Norma se sastoji od 4 poglavlja i 2 dodatka. Prvo poglavlje definira područje primjene norme, drugo referira na druge primjenjive normativne dokumente, a treće sadrži nazive i definicije. Četvrto poglavlje koje čini više od 50% opsega same norme, sadrži zahtjeve kojima je definiran sustav upravljanja energijom.

Slika broj 17. Prikaz sustava upravljanja prema ISO 50001



Prema podacima ISO-a u 2013.godini zabilježen je porast broja certificiranih sustava upravljanja energijom od čak 116 % u odnosu na 2012. godinu.

Tablica broj 1. broj ISO 50001 certifikata

Broj certifikata ISO 50001 – SVIJET:	4826
Broj certifikata ISO 50001 – EU:	3957
Broj zemalja s certificiranim ISO 50001 sustavima u Svijetu:	78

6.5. Brojilo plina

Tablica broj 2. Zapisnik po obilasku objekta, brojilo plina

Plin		
Mjerno mjesto broj (1)	Obračunsko mjerno mjesto: Glavni plinomjer ŠIFRA: 15251442	Broj brojila:024175m^3
Tip brojila: Elester BK-G40MT Potrošači: Predvorje, učione, dvorane Politehnike Pula		
Slika mjernog mjesta: 		

Plinomjer prikazan u tablici broj 2. ima mogućnost spajanja odgovarajućeg čitača nadzora podrošnje (reed čitač) na sebe. Obzirom da je ovo veliki plinomjer potrebno je spajanje sa ex atestom ili spajanje ex barijere za odvajanje signala na koju se spaja bilo koji odašiljač ili logger.

Ekonomski promjer cijevi za protok prirodnog plina

Ekonomski promjer cijevi za protok prirodnog plina središnjeg i visokog tlaka pri izotermnom strujanju plina kroz vodoravno položenu cijev kod koje investicijska ulaganja čine kompresor, ventili i cijev plinovoda može se odrediti na osnovu minimalnih ukupnih prosječnih godišnjih troškova koji čine:

-investicijska ulaganja i troškovi održavanja cijevi i ventila

-investicijska ulaganja i troškovi održavanja kompresora

-troškovi električne energije koju pri pogonu potroši kompresor

Investicijska ulaganja cijevi i ventila C^{1}[32] jednaki su umnošku primjera svijetlog otvora cijevi, duljine cijevi i cijene materijala te montaže cijevi i ventila iskazana po metru duljine cijevi i metru promjera svijetlog otvora cijevi.

[32] ukupna investicijska ulaganja sustava cijevi i ventila

6.6. Brojilo električne energije

Tablica broj 3. Zapisnik po obilasku objekta, brojilo električne energije

<table>
<tr><td colspan="3">Električna energija</td></tr>
<tr><td>Mjerno mjesto broj :

(2)</td><td>Obračunsko mjerno mjesto:

Glavno brojilo električne energije

ŠIFRA:

017910409</td><td>Broj brojila:76710 kWh</td></tr>
<tr><td colspan="3">Tip brojila:Iskra T27COV

Potrošači: Cijela zgrada Politehnike Pula</td></tr>
<tr><td colspan="3">Slika mjernog mjesta:


</td></tr>
</table>

Brojilo električne energije, prikazano u tablici broj 3. Nema mogućnosti impulsnog izlaza i potrebno ga je zamijeniti (tražiti zamjenu od HEP-a). Nakon zamjene moguće je spojiti odašiljač koji se spaja na impulsne izlaze ili direktno na logger.

6.7. Brojilo vode

Tablica broj 4. Zapisnik po obilasku objekta, brojilo vode

Voda		
Mjerno mjesto broj : (3)	Obračunsko mjerno mjesto: Šaht vode na ulazu Politehnike Pula Glavno brojilo vode ŠIFRA: 2462616	Broj brojila: 00046m³
Tip brojila: IKOM Potrošači: Cijela zgrada Politehnike Pula		
Slika mjernog mjesta: 		

Voda- nema impulsni izlaz, potreban je obračun sa Vodovod Pula d.o.o. da se zamijeni sa impulsnim izlazom.

7. Upotreba, benefiti, tehnička izvedba

Svijet je dostigao takav stupanj organiziranosti da s određenom količinom novca može kupiti određenu količinu onoga što se može kupiti bilo gdje i u bilo koje vrijeme.

Ekonomičnost proizvodnje i uporabe energije postaje sve značajnija na samo zbog ograničenih zaliha fosilnih goriva kojima Svijet danas podmiruje svoje energetske potrebe s približno 80% nego i zbog toga što su produkti nastali izgaranjem fosilnih goriva i najveći zagađivači okoliša i najviše pridonose globalnom zatopljenju.

Globalna ekonomija postaje odviše velika za zemaljski eko-sustav što čovječanstvu nameće nove izazove. Rješenje treba tražiti u primjerenoj politici razvoja koja može ostvariti tranziciju ekonomije održive s energetskog i ekološkog stajališta. Mišljenje je da 21.st. treba biti ekološko stoljeće, stoljeće štednje, ekonomičnije i razumnije uporabe prirodnih resursa te stoljeće obnovljivih izvora energije i solarne civilizacije.

Energija se može vrednovati samo na temelju cjelovitog spoznavanja svih čimbenika, uzimajući u obzir energetsku i eksergetsku (mehaničku) vrijednost pojedinih energenata.

Da bi se mogle donositi točne inženjerske odluke o isplativosti i gospodarskoj opravdanosti investicijskih ulaganja u izgradnju energetskih sustava ili pojedinih dijelova sustava koji pridonose poboljšanju njihove energetske učinkovitosti, potrebno je načiniti ekonomsku analizu pritom se koristeći načelima i tehnikom ekonomije. Pitanje koje je uvijek prisutno u inženjerskoj praksi, a na koje treba dati odgovor prije donošenja odluke o financijskim ulaganjima, jest: isplati li se to?

Kad god se razmatra neki inženjerski prijedlog, potrebno je odgovoriti na sljedeća pitanja:

1. Zašto to uopće činiti?
   Podrazumijeva se na to hoće li predložena investicija biti isplativa, postoji li mogućnost da se postojeći energetski sustav u budućnosti proširuje, hoće li trebati mijenjati postojeći tehnološki postupak ili ga treba samo poboljšati?

2. Zašto to činiti sada?
   Podrazumijeva se jesu li sadašnje gospodarske prilike pogodne za financijska ulaganja, treba li investirati samo toliko koliko su sadašnje potrebe ili treba uzeti u

obzir i buduće potrebe, koje su prednosti, a koji nedostatci ako se to učini ili ne učini sada?

3. Zašto to činiti na ovaj način?

   Potrebno je obaviti podrobne ekonomske analize s više mogućnosti. Usporedba investicijskih ulaganja i dobiti između pojedinih mogućnosti može dati odgovor koja je najpovoljnija. Sve se mogućnosti trebaju obraditi u jednakim uvjetima.

Prilikom odabira sustava za nadzor energije potrebno je odabrati onaj sustav koji pruža mogućnost prijavljivanja i kod kojega je moguće izvršiti analizu podataka.

Razne komunikacijske metode pružaju informacije za najisplativije mogućnosti, te, metode uključuju autodialnu i staničnu povezanost, također sustav treba biti dizajniran za slanje e-pošte na adresu korisnika. Na primjer, ako postoji prekomjerna varijacija u potražnji, pokazujući razliku u potrošnji u odnosu na prijašnji trošak.

Zatim, podaci iz određenog mjerača mogu biti u usporedbi s različitim intervalima, po danu , mjesecu ili nekoliko metara u odnosu na određeno razdoblje.

Prilagođena izvješća ključna su za pružanje pravih informacija pravoj osobi u pravo vrijeme.

Prilagođena izvješća ključna su za pružanje pravih informacija pravoj osobi u pravo vrijeme.
Praćenje korištenja energije pruža ažurne podatke informacija o korištenju energije i emisije ugljika, tako da je moguće identificirati energetsku zaštitu brzom prilagodbom i preraspodjelom štednje gdje je to potrebno. Energetski inženjeri mogu pratiti energetsku učinkovitost zgrade i aktivno istraživati mogućnosti za daljnje uštede energije.
Poboljšanja koja se mogu postići dijele se na aktivna i pasivna poboljšanja.
Aktivna poboljšanja zahtijevaju stalno praćenje kako bi održali konstantu nadzora i nastavilo se sa pružanjem koristi. Aktivna poboljšanja uključuju programe osvješćivanja, raspored rasvjete, ekonomizatore i mnoge druge aktivnosti koje zahtijevaju pozornost i trajno održavanje nakon završetka početnog projekta.

Pasivna poboljšanja su mjera potrebitih mjera pa je tako osigurana trajna korist.

Kontrolni sustav

Sposobni su bilježiti mjerenja tijekom čitavog vremena. Zahtijevaju ožičeni uređaj tj. da je pod kontrolom kontrolnog sustava.

Sustav bilježi vremenske oznake mjerenja koje postaju dostupne na jednom ili više izvješća u sustavu.

Praćenje potrošnje energije moć je informacija koje stižu u kontrolni sustav.

8. Efekti ugradnje

U trostrukom srazu: ljudi, planete i dobiti voditelji većih organizacijskih sustava primorani su ispunjavati organizacijske ciljeve. Porastom troškova komunalnih usluga i smanjenjem operativnih proračuna vitalna potreba postaje smanjenje troškova računa energije.

Podrazumijeva se da ustanova ili tvrtka treba usredotočiti na održavanje i poboljšanje korištenja energije tijekom vremena, što podrazumijeva kontinuirano praćenje, analizu i izvješćivanje o izvedbi same zgrade.

Nadzor daljinske energije je dokazano rješenje koje koristi web-based tehnologiju. Cilj je prikupiti i izvještavati o energetskim podacima tvrtke ili ustanove u kombinaciji sa stručnim savjetovanjem i vođenjem procesa.

Sami sustav funkcionira na način da centralna jedinica koja pokriva sva brojila i prikuplja podatke energenata putem WMBUS protokola koji mora imati vanjsku WMBUS antenu radi komunikacijske veze.

Bežični M-Bus standard (EN 13757-4:2005 i 2012) određuje komunikacijsku vezu između vode, plina, topline i električnih mjerila i uređaja za prikupljanje podataka. M-Bus protokol izvorno djeluje u području od 868 MHz što se smatra dobrim rasponom djelovanja.

Pretpostavljajući da bi sa jednom centralnom jedinicom bilo moguće pokriti sva brojila na Politehnici Pula putem WMBUS protokola + antena za WMBUS troškovi ugradnje centralne jedinice sa antenom + montaža iznosi oko 7000kn + PDV, svaki odašiljač wmbus sa montažom iznosi 500kn + PDV, te jača vanjska antena ima iznos od 1500kn + PDV.

Ukupni troškovi ugradnje iznose oko 10 000 kn. što predstavlja prihvatljivu cijenu, znajući će se na dugoročno efekti ugradnje prikazati pozitivnima.

9. Zaključak

Završnim dijelom ovoga rada zaključuje se da je energija sposobnost obavljanja rada i smatra se presudnim čimbenikom opstanka ljudske vrste. Energetika je znanost o energiji, proučava izvore energije i korištenje samih tih izvora.

Sustavno gospodarenje energijom podrazumijeva strateško planiranje energetike i održivo upravljanje energetskim resursima.

Norma ISO 50001 zamišljena je za primjenu u svakoj organizaciji bez obzira na njezinu veličinu, vrstu djelatnosti ili lokaciju na kojoj se nalazi. ISO 500001 dobrovoljna je međunarodna norma koja postavlja zahtjeve za uspostavljanje sustava upravljanja energijom.

Razvoj i implementacija sustava energetskog monitoringa podrazumijeva kontinuirano i sustavno praćenje potrošnje energenata i vode, bolja predviđanja potrošnje i poduzimanje mjera ukoliko se uoče značajnija odstupanja od očekivanih vrijednosti. Sustav energetskog monitoringa obuhvaća područja djelatnosti sa; tehničkog, ekonomskog, informatičkog i menadžerskog aspekta rada.

Energetska sigurnost opskrbe energijom i dugoročni ciljevi održivog razvoja prioritet je energetske politike.

Preliminarne procjene pokazuju da bi troškovi poboljšanja energetske učinkovitosti bili niži od proporcionalnog povećanja opskrbe energijom.

Informacijski sustav za gospodarenje energijom (ISGE) je računalni program koji služi kao osnovni alat za podršku sustavnom gospodarenju energijom, projektiran je na platformi relacijske baze podataka i web arhitekturi.

LoRa (eng. Long Range) bežična je platforma s niskom snagom frekvencije koja se koristi za izgradnju mreže IoT-a na regionalnoj, nacionalnoj ili globalnoj razini. LoraWAN definira komunikacijski protokol arhitekturnog sustava za mrežu, dok LoRa fizički sloj omogućuje dugotrajnu komunikacijsku vezu.

Raspberry Pi je računalo koje pokreće web stranice i grafove energenata spojene na tv. monitor. Koristi se za agregiranje, obradu , prikaz podataka.

Objašnjene su formalne procedure, zakoni, uredbe, pravilnici i tehnički propisi iz područja energetske učinkovitosti koje je potrebno provesti kako bi se uspješno mogao uvesti energetski monitoring u javnoj zgradi.

Prikazane su tablice sa mjerilima plina električne energije i vode, odnosno zapisnik po obilasku objekta Politehnike Pula.

Postavljena hipoteza da se prikazanom novom tehnologijom uštede energije, monitoringom osnovnih energenata na Politehnici Pula prilikom implementacije samoga sustava uvođenja energetskog monitoringa, kvalitetnim evidentiranjem količine potrošene energije u svim oblicima, uključujući i vodu, otvaraju mogućnosti za kvalitetnijim gospodarenjem navedenim resursima.

10.Popis literature

a.) POPIS KNJIGA:

- Borković, Ţeljka, „Postojeće stanje i energetski potencijal zgrada RH“, Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj, 2008.
- Kalea, Marijan.: “Obnovljivi izvori eneregije“ Denona d.o.o., Zagreb, 2014.
- Krpan-Lisica, D.: “Osnove energetike“ Hinus, Zagreb 2001.
- Matić, M.: “Gospodarenje energijom“ Školska knjiga- Zagreb 1995.
- Matić,M.: “ Energetska ekonomija u praksi“ Školska knjiga –Zagreb,2003.
- Piani,G.,Višković,A.,Saftić B.: “Protokol iz Kyota- ostvarenje i budući razvoj,zakonodavstvo, strategije, tehnologije“ Graphis d.o.o. Zagreb, 2011.
- Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2000.

b.) IZVORI S INTERNETA:

http://www.politehnika-pula.hr/_download/repository/10.02-B-Statut_Politehnike_Pula.pdf (31.07.2017.)

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_10_127_2399.html (31.07.2017.)

http://www.enu.fzoeu.hr/isge (31.07.2017.)

http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/certifikacija/3248-sustav-upravljanja-energijom-hrn-en-iso-50001-2012 (01.08.2017.)

https://www.isge.hr (02.08.2017.)

https://www.eex.gov.au/technologies/energy-metering-monitoring-and-control (05.08.2017.)

http://www.apn.hr/informacijski-sustav-za-gospodarenje-energijom--isge.aspx (05.08.2017.)

https://www.isge.hr/emis.jsp?t=1502114795121 (07.08.2017.)

http://www.hzn.hr/default.aspx?id=377 (16.08.2017.)

http://ietd.iipnetwork.org/category/enms (16.08.2017.)

https://evo-world.org/en/products-services-mainmenu-en/protocols/ipmvp (16.08.2017.)

https://docs.wixstatic.com/ugd/eccc1a_20fe760334f84a9788c5b11820281bd0.pdf (17.08.2017.)

https://www.lora-alliance.org/what-is-lora (17.08.2017.)

https://explorethecircuit.wordpress.com/category/iot/ (30.08.2017.)

https://sysportal.carnet.hr/node/379 (31.08.2017.)

http://searchnetworking.techtarget.com/definition/Aloha (31.08.2017.)

http://www.sghoslya.com/p/how-does-lorawan-nodes-changes-their.html (31.08.2017.)

https://www.raspberrypi.org/documentation/installation/installing-images/ (31.08.2017.)

http://www.4seasonscroatia.com/klima-u-hrvatskoj-tri-klimatske-zone-za-tri-razlicita-dozivljaja/4/ (19.09.2017.)

http://www.politehnika-pula.hr (10.09.2017.)

http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/upravljanje-kvalitetom/948-pdca-krug (19.09.2017.)

https://www.focusonenergy.com/sites/default/files/keyenergy_pi_webinar.pdf (19.09.2017.)

c.) OSTALI IZVORI:

EKOENERG-institut za energetiku i zaštitu okoliša d.o.o. Informacijski sustav za gospodarenje energijom ISGE, Zagreb 2011.

PRIJEDLOZI POBOLJŠANJA:

Sve ubrzanijim načinom života, energija počinje se sve više trošiti, te je njen nadzor stavljen u pitanje, dok i isto vrijeme cijene električne energije konstantno rastu.

Postavlja se pitanje kako i na koji način se oduprijeti plaćanju visokih cijena računa.

Odgovor djelomično glasi u postavljanju sustava energetskog monitoringa koji budi svijest o gubitcima koji opterećuju potrošača, te ga motivira da pokuša promijeniti razmišljanje u smislu racionalnog gospodarenja energijom.

Prikazani sustav predstavlja samo prijelazno razdoblje koje bi se uvelike izmijenio uvođenjem naprednih, novo razvijenih brojila električne energije.

Važan čimbenik u implementaciji samoga sustava u većim javnim ustanovama, industriji i npr. ugostiteljskim objektima kao što su hoteli, dvorane i slično jest politika koja je

odgovorna po zakonskoj regulativi. Zakonska odgovornost u većini zemalja počiva na nacionalnom nivou vlasti, dok se implementacija, događa na lokalnoj ili regionalnoj razini.

Poboljšanja na Politehnici Pula:

-poboljšanje toplinskih karakteristika vanjske ovojnice sa stražnje strane ustanove primjenom toplinske izolacije,

-poboljšanje sustava grijanja, (izrada rasporeda korištenja prostorija, kako bi se grijale samo potrebne prostorije, zamjena starih drvenih prozora u dvoranama novijim PVC prozorima.)

-redovito servisiranje i podešavanje sustava grijanja,

-poboljšanje sustava pripreme tople vode,

- promjena izvora energije ako je to ekonomski,

-ekološki isplativo poboljšanje učinkovitosti sustava elektroinstalacija,

-racionalno korištenje vode,

-gašenje grijanja noću,

-što više koristiti prirodno osvjetljenje, isključivati rasvjetu kada nije potrebna.

-ugraditi štedne žarulje u rasvjetna tijela,

-zamijeniti trošila energetski efikasnijima.

POPIS SLIKA:

Slika broj 1. Tlocrt prizemlja Politehnike Pula ……9

Slika broj 2: Model sustava upravljanja energijom……..13

Slika broj 3.Grafički prikaz funkcioniranja ISGE sustava…….18

Slika broj 4. Prozor aplikacije za prijavu u ISGE……19

Slika broj 5. Prikaz objekta-Politehnika Pula……..21

Slika broj 6. Opći podaci objekta……22

Slika broj 7. Prikaz pozicije objekta na Google kartama……23

Slika broj 8. Kartica računa…….24

Slika broj 9. Grafovi računa električne energije Politehnike Pula za 2016.godinu…….25

Slika broj 10. Prikaz kartice očitanja/Sva mjerila……26

Slika broj 11. Prikaz specifičnog iznosa utrošene električne energije po mjesecima……..27

Slika broj 12. Kartica parametri-ulazni parametri za izvještaj…….29

Slika broj13. Umrežavanje LoRa-e topologija zvijezda-zvijezda……..….35

Slika broj 14. Energo Monitor tvrtke Rudan d.o.o. ……..…41

Slika broj 15. Raspberry Pi instalacija……...…..48

Slika broj16. Prikaz ploče za praćenje potrošnje energije…….…..50

Slika broj 17. Prikaz sustava upravljanja prema ISO 50001……61

POPIS TABLICA:

Tablica broj 1. Broj ISO 50001 certifikata ……..61

Tablica broj 2. Zapisnik po obilasku objekta, brojilo plina……..62

Tablica broj 3. Zapisnik po obilasku objekta, brojilo električne energije……64

Tablica broj 4. Zapisnik po obilasku objekta, brojilo vode……..65